MBL/WHOI

0 0301 0020099 4

577.8
St 52

UNTERSUCHUNGEN ÜBER LINKSHÄNDIGKEIT UND DIE FUNKTIONELLEN DIFFERENZEN DER HIRNHÄLFTEN

NEBST EINEM ANHANG:

„ÜBER LINKSHÄNDIGKEIT IN DER DEUTSCHEN ARMEE“

VON

DR. EWALD STIED

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY.

Received September, 1933

Accession No. 42561

Given by Dr. H. McE. Knower

Place, M.B.L.

*** No book or pamphlet is to be removed from the Laboratory without the permission of the Trustees.

E
INDE

JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1911

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY.

Received September, 1933

Accession No. 42861

Given by Dr. H. W. Kroeber

Place, H. B. I.

Frog heart, after purification

+

577.8
St 52

UNTERSUCHUNGEN ÜBER LINKSHÄNDIGKEIT UND DIE FUNKTIONELLEN DIFFERENZEN DER HIRNHÄLFTEN

NEBST EINEM ANHANG:
„ÜBER LINKSHÄNDIGKEIT IN DER DEUTSCHEN ARMEE“

VON
DR. EWALD STIER

STABSARZT AN DER KAISER WILHELMS-AKADEMIE
PRIVATDOZENT FÜR PSYCHIATRIE UND NERVENHEILKUNDE

Mit 5 Abbildungen im Text und 4 farbigen Tafeln

JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1911

Fürstl. priv. Hofbuchdruckerei (F. Mitzlaff), Rudolstadt.

Vorwort.

Die nachfolgende Arbeit ist der Niederschlag von Studien, die sich über eine Reihe von Jahren erstreckt haben und Ende des Jahres 1909 zum Abschluß gebracht worden sind. Die Drucklegung ist einmal dadurch über Gebühr verzögert worden, daß die Arbeit als Habilitationsschrift von mir verwandt wurde, dann aber auch dadurch, daß die Massenstatistik der Armee, deren Verarbeitung mir von Seiner Exzellenz dem Herrn Generalstabsarzt übertragen wurde und deren Material erst im Juni dieses Jahres vollständig vorlag, als Anhang ihr beigefügt werden sollte. Um eine noch weitere Verzögerung der Drucklegung zu vermeiden, habe ich daher davon abgesehen, die gesamte Literatur von der Fertigstellung der Arbeit bis zum heutigen Tage noch vollständig mit hineinzuarbeiten. Ich habe mich vielmehr darauf beschränkt, einige neuere Arbeiten in Fußnoten und, soweit es bei der Korrektur noch möglich war, auch im Text kurz zu erwähnen. Von einer eigentlichen Würdigung der Arbeiten von Schäfer, Bauer, Klehmet, Lewandowsky und Griesbach habe ich daher zu meinem Bedauern Abstand nehmen müssen. Die nach Fertigstellung der Korrektur erschienenen neuesten Arbeiten von Liepmann über die wissenschaftlichen Grundlagen der Linkshändigkeit und von Steiner über die Beziehungen der Epilepsie zur Linkshändigkeit habe ich nicht einmal mehr erwähnen können. Ich hoffe jedoch, daß die Anfügung der großen Armeestatistik diesen Schaden ein wenig ausgleicht und den Wert der Arbeit nach anderer Richtung erhöht, ganz besonders weil sie bis in die Einzelheiten eine Bestätigung der an kleinerem Material von mir gewonnenen Erfahrungen enthält. Ich bin daher nicht einmal in die Versuchung gekommen, an der ursprünglichen Arbeit sachlich auch nur ein Wort zu ändern.

Berlin, im Juli 1911.

EWALD STIER.

Inhaltsangabe

	Seite
Vorwort	I
A) Die Linkshändigkeit als physiologische Erscheinung	
1. Begriff und Erkennung der Linkshändigkeit	1
2. Die anatomischen und dynamometrischen Unterschiede der oberen Extremitäten bei Linkshändern	33
3. Häufigkeit und Vorkommen der Linkshändigkeit	55
4. Die Ursachen der Linkshändigkeit bei dem einzelnen Menschen .	89
5. Die Ursachen der Linkshändigkeit bei der Menschheit im allgemeinen	124
Zusammenfassung von A	151
B) Die Linkshändigkeit als Ausdruck eines funktionellen Überwiegens der ganzen rechten Hirnhälfte	
1. Funktionelle Differenzen der kortikalen Beinzentren	155
2. Funktionelle Differenzen der kortikalen Zentren des Facialis und der anderen motorischen Hirnnerven	179
3. Linkshändigkeit und Sprache	205
a) Der Sitz der Sprachzentren beim erwachsenen Linkshänder .	205
b) Beziehungen zwischen Linkshändigkeit und den Störungen der Sprache	220
4. Die halbseitigen Differenzen der Hirnzentren für höhere motorische Funktionen, speziell das Schreiben	252
5. Funktionelle Differenzen der kortikalen sensiblen und sensorischen Zentren	278
Zusammenfassung von B	305
C) Erkennung und Bedeutung der funktionellen Differenzen der beiden Hirnhälften	
1. Die verschiedenen Grade der funktionellen Differenzen der Hirnhälften und der partiell rechtshirnige Mensch	311
2. Der doppelhirnige Mensch und die moderne Zweihandkultur . . .	331
Zusammenfassung von C	344
Schlußbetrachtung	346
Autorenverzeichnis	349

A. Die Linkshändigkeit als physiologische Erscheinung.

I. Kapitel.

Begriff und Erkennung der Linkshändigkeit.

Das Wort „Linkshändigkeit“ ist nicht von wissenschaftlicher Seite gebildet worden, sondern ein schon den alten Sprachen bekannter Ausdruck, der den Niederschlag jahrhundertealter Erfahrungen darstellt. Bei dem Versuch einer wissenschaftlichen Umgrenzung des Begriffes dürfte es daher unsere Pflicht sein, nachzuforschen, welchen Sinn das Volk diesem Worte unterlegt, und dann zu prüfen, ob der so gewonnene Begriff wissenschaftlich verwertbar ist oder einer Umprägung bedarf.

Linkshänder¹⁾, oder kurz Linkser, nennt das Volk im alltäglichen Sprachgebrauch alle diejenigen Menschen, welche im Gegensatz zu der großen Mehrheit bei den Hantierungen des gewöhnlichen Lebens nicht die rechte, sondern die linke Hand häufiger und lieber gebrauchen, und zwar nicht für eine einzelne Verrichtung, sondern gewohnheitsmäßig und dauernd. Ja, auch der gewohnheitsmäßige und dauernde Mehrgebrauch der linken Hand reicht für die Bezeichnung kaum aus, da es nicht der Sitte entspricht, einen Menschen einfach als linkshändig zu bezeichnen, wenn er durch eine krankhafte Läsion des rechten Armes oder der rechten Hand in dem Gebrauch dieser Hand dauernd behindert

¹⁾ Zweifellos sind die Wörter Linkshänder und Rechtshänder sprachlich falsch und müßten durch Linkhänder und Rechthänder ersetzt werden, da das s am Ende der Wörter rechts und links von der Abkürzung von „rechterseits“ und „linkerseits“ stammt. Ich habe aber die Wortbildung Linkshänder beibehalten, da es mir wenig aussichtsvoll erscheint, eine so fest eingewurzelte sprachliche Mißbildung zu beseitigen.

ist und deshalb ausschließlich oder vorwiegend die linke Hand verwendet. Erst wenn die vorwiegende Verwendung der linken Hand eine nicht erworbene, sondern von klein auf bestehende Eigentümlichkeit eines Menschen ausmacht, pflegen wir von echter Linkshändigkeit zu sprechen. In Frage kommt ferner für die Unterscheidung zwischen einem Linkshänder und einem Rechtshänder nicht so sehr die größere Kraftleistung, mit der die eine oder die andere Hand bei den groben mechanischen Arbeiten des Berufs oder des alltäglichen Lebens benutzt wird, als vielmehr die größere Geschicklichkeit bei den feineren, koordinierten, erlernten Bewegungen der Hand und der Finger.

Wir können also sagen, daß nach der Volksbezeichnung Linkshänder diejenigen Menschen genannt werden, die auf Grund einer in frühester Jugend zutage tretenden, individuellen Eigentümlichkeit dauernd und gewohnheitsmäßig die linke Hand bei den feineren, im Laufe des Lebens durch Übung erlernten Manipulationen bevorzugen.

Diese Definition reicht nun nicht ganz aus für eine befriedigende Abgrenzung des Begriffs der Linkshändigkeit, wie sie die notwendige Voraussetzung ist für eine einheitliche Untersuchung und wissenschaftliche Betrachtung; denn die einfache Beobachtung der tatsächlichen Verhältnisse lehrt uns, daß der Linkshänder durchaus nicht bei allen feineren und komplizierteren, einseitig auszuführenden Handlungen die linke Hand bevorzugt, sondern daß der Kreis derjenigen Verrichtungen, bei denen dies geschieht, in jedem einzelnen Falle verschieden groß ist, daß er unter dem Einfluß einer mehr oder minder intensiven Erziehung auch in den einzelnen Lebensaltern erheblichen Unterschieden unterworfen ist, und zwar in der Richtung, daß die linkshändig ausgeführten Handlungen von der Kindheit bis zur Pubertät relativ schnell und dann, nach der Pubertät, langsam oder gar nicht mehr an Zahl sich verringern. Wollten wir also die tatsächliche Häufigkeit der Bevorzugung der linken Hand als Teilungsprinzip annehmen, so würde eine auch nur leidlich scharfe Trennung nicht möglich sein, wir würden die Grenze zwischen Rechts- und Linkshändigen an einer Stelle ziehen, die ganz willkürlich von dem subjektiven Ermessen des jeweiligen Bearbeiters der Frage abhängig wäre und daher weder bezüglich der Häufigkeit der Linkshändigkeit, noch bezüglich irgendwelcher

anderer Fragen zu einem Ergebnis führen könnte, das als objektive Tatsache Anspruch auf wissenschaftlichen Wert hätte. Dieses ungenügende Teilungsprinzip dürfte auch die Hauptursache sein für die weit auseinandergehenden Zahlenangaben über die Häufigkeit der Linkshänder, die bisher in der Literatur vorliegen, und auf die ich später zurückkommen werde. Erschwert wurde die Abgrenzung der Linkshänder weiter dadurch, daß die italienischen Forscher, insbesondere L o m b r o s o und seine Schüler, in Verkennung oder absichtlicher Erweiterung des vom Volke ausschließlich auf die Geschicklichkeit der Hand bezogenen Begriffes, den Namen Linkshändigkeit auch ausgedehnt haben auf rein anatomische Differenzen der Arme und die zum Teil damit zusammenhängende Differenz der groben motorischen Kraft der Hände, ja sogar auf die Sensibilität. Auf die in der italienischen Literatur sich findenden Mitteilungen über die verschiedene Häufigkeit des Mancinismo motorio, dinamometrico, anatomico, sensorio, sowie auf die Bedeutung dieser Zahlen komme ich weiter unten zurück.

So sehr auch anzuerkennen ist, daß diese weitere Unterteilung in anatomische, motorische und sensible Linkshändigkeit aus dem Bestreben hervorgegangen ist, diese eigenartige Anomalie einer leicht anzustellenden, objektiven Untersuchung zugänglich zu machen, so ist doch zu bedauern, daß durch diese Teilung der Umfang des sprachlich in dem Worte Linkshändigkeit fixierten Begriffes in einer Weise erweitert worden ist, der ihm an sich fremd ist. Die praktische Folge dieser Erweiterung war nur eine noch größere Verschwommenheit des Begriffes und eine nicht verringerte, sondern vergrößerte Schwierigkeit der wissenschaftlich objektiven Betrachtung des Phänomens.

Zu einem in Wirklichkeit brauchbaren Ausgangspunkt für eine wissenschaftliche Definition und Abgrenzung des Begriffes der Linkshändigkeit können wir nach dem Gesagten wohl nur auf dem Wege gelangen, daß wir nicht, wie die L o m b r o s o sche Schule von anatomischen Untersuchungen, und auch nicht, wie vielfach die Volkssitte, von der tatsächlich größeren Häufigkeit einer Benutzung der linken Hand ausgehen, sondern daß wir zunächst auf die Ursache der häufigeren Verwendung der linken Hand zurückgehen. Die Ursache dieser häufigeren Verwendung, also dieser Bevorzugung der linken Hand kann aber nur darin gelegen sein, daß es dem Linkshänder leichter fällt, mit der

linken Hand die Ausführung feiner Bewegungen zu erlernen und sie zu reproduzieren, mit anderen Worten, sie kann nur der Ausdruck einer cerebralen Eigentümlichkeit sein. Wir müssen also annehmen, daß zum mindesten die Verbindungen des Hirnzentrums der linken Hand mit den sensiblen Nerven dieser Hand und den sensorischen Zentren im Gehirn leichter ansprechbar sind, als die entsprechenden Verbindungen des Zentrums der rechten Hand, und daß die Erinnerungsbilder für die mit der linken Hand ausgeführten Bewegungen fester haften und leichter erweckbar sind als die mit der andern Hand ausgeführten. Besser ausführbar sind also beim Linkser die für die feinsten, koordinierten Bewegungen nötigen Abstufungen in der Innervation der einzelnen Muskeln und die Regulierung der Bewegungen durch bewußte bez. nicht mehr voll bewußte Erinnerungsbilder früherer Bewegungen und durch andere psychische Einflüsse, die aus gleichzeitigen Sinnesempfindungen anderer Art oder deren Residuen hervorgegangen sind. Das Ergebnis dieser besseren Entwicklung ist dann der leichter zu erzielende Automatismus dieser Regulierung, den wir als Geschicklichkeit s. str. bezeichnen.

Nicht also die Tatsache der häufigeren Ausführung von Bewegungen und die faktische Leistungsfähigkeit, sondern die Disposition zur leichteren, besseren und schnelleren Ausführung feinsten koordinierter Bewegungen seitens der linken Hand dürfte das wesentlichste Merkmal der Linkshändigkeit sein.

Mit Fixierung dieses Hauptmerkmals rückt die Linkshändigkeit und ebenso die Rechtshändigkeit in Parallele zu der allgemeinen Intelligenz eines Menschen, da wir mit diesem Wort auch die Fähigkeit bezeichnen, die Residuen von Empfindungen, die uns durch die verschiedensten Sinnesorgane übermittelt werden, also die Vorstellungen, festzuhalten, zu reproduzieren und in Beziehung zu setzen zu anderen Vorstellungen. Ebenso wie nun die mehr oder minder gute Intelligenz eine charakteristische Eigenschaft einer Persönlichkeit ist, nach der wir die einzelnen Menschen in mehr oder minder intelligente einteilen können, so müssen wir auch die mehr oder minder gute „motorische Intelligenz“ als eine charakteristische Eigenschaft eines Menschen ansehen und können, je nachdem die rechte oder linke Hand motorisch „intelligenter“ ist, die Menschen einteilen in rechtshändige und linkshändige Menschen.

Die faktische Leistungsfähigkeit eines Menschen, sowohl in rein intellektueller, als auch in motorischer Beziehung basiert auf dieser Disposition und ist in ihrer Höhe abhängig von dem Grade der Ausbildung, den diese Veranlagung erfahren hat, also von dem, was wir *Erziehung* nennen. Da nun diese Erziehung von äußerlichen, nicht in der Persönlichkeit eines Menschen gelegenen Momenten abhängig ist, so ist das wissenschaftliche Interesse, das wir diesem Faktor entgegenbringen, gering, und es muß unser Bemühen sein, sowohl bei Prüfung der physischen, als bei Prüfung der motorischen Leistungsfähigkeit eines Menschen, diesen Faktor der Erziehung so weit als irgend möglich auszuschalten.

Die für die wissenschaftliche *Methodik* aus dieser Sachlage sich ergebenden Folgerungen sind von der Psychiatrie erst relativ spät gezogen worden. Bis in die neueste Zeit hinein versuchte man auch in der Psychiatrie, die intellektuellen Fähigkeiten eines Menschen dadurch festzustellen, daß man das *Schulwissen* prüfte. Man vergaß dabei, daß diese für die Bewertung der sozialen Brauchbarkeit eines Menschen allerdings wertvolle Methode in hohem Maße von dem wissenschaftlich gleichgiltigen Faktor der Erziehung abhängig ist und daß sie daher für die wissenschaftlich allein wesentliche Beurteilung der Aufnahme- und *Denkfähigkeit* vergleichende Resultate nicht liefern kann. Alle, besonders die im Laufe des letzten Jahrzehnts ausgebildeten, Methoden zur Prüfung der Intelligenz zielen daher in gleicher Weise darauf hin, den Faktor der Erziehung so weit als irgend möglich auszuschalten und einen Fragebogen zu konstruieren, dessen mehr oder minder gute Beantwortung einen unmittelbaren Ausdruck der *Denkfähigkeit* darstellt, d. h. der Fähigkeit der Retention und der psychischen Verarbeitung dieser erworbenen Vorstellungen. Ein ganz besonderes Verdienst um die theoretische und praktische Ausgestaltung der Methode hat sich *Ziehen*¹⁾ durch seine Arbeiten auf diesem Gebiet erworben; eine hübsche Zusammenstellung aller wichtigeren Versuche auf diesem Gebiet hat jüngst *Dost*²⁾ geliefert.

¹⁾ *Ziehen*: Die Prinzipien und Methoden der Intelligenzprüfung. 2. Auflage. Berlin 1909. S. Karger.

²⁾ *Dost*: Kurzer Abriß der Psychologie, Psychiatrie und gerichtlichen Psychiatrie. Leipzig. 1909. F. C. W. Vogel.

Die für unsere Zwecke wesentlichsten Prinzipien dieser Methode sind zweierlei Art: einmal versucht man bei dem zu Untersuchenden durch Befragen die Retention, Entwicklung und Differenzierung derjenigen einfachen Vorstellungen festzustellen, die nicht in der systematischen Erziehung der Schule, sondern außerhalb der Schule im praktischen Leben durch Beobachtungen der uns umgebenden Welt und die Verarbeitung dieser Beobachtungen erworben werden. Zweitens prüft man, z. B. durch Fragen nach dem Unterschied zweier komplexer konkreter oder abstrakter Begriffe die kombinatorische Associationsfähigkeit und damit eine gewisse intellektuelle Höchstleistung, zu der intellektuell schlecht veranlagte Individuen auch durch die beste Erziehung nicht gelangen, und die daher einen unmittelbaren Ausdruck der vorhandenen, oder bei krankhaften Zuständen der noch erhaltenen Denkfähigkeit darstellt.

Ganz entsprechend dieser Beurteilung der intellektuellen Leistungen müssen wir nun auch bei der Beurteilung der psychomotorischen Leistung der Hände unterscheiden zwischen dem auf *Veranlagung* und dem auf *Erziehung* beruhenden Teil der Leistung. Auch bei den psychomotorischen Leistungen ist die Anlage, also die Fähigkeit zur Nachahmung und selbständigen Ausübung komplizierter Zweckbewegungen bei den einzelnen Individuen verschieden, auch hier kann diese Anlage durch eine zielbewußte Erziehung gesteigert werden, so daß wir bei mäßiger Veranlagung und intensiver Ausbildung annähernd die gleichen Leistungen erzielen, wie bei guter Veranlagung und geringer Ausbildung. Auch hier sind Höchstleistungen, wie wir sie bei Turnern, Jongleuren, Klavierspielern u. a. sehen, nur möglich, wenn zu einer guten Veranlagung eine intensive und langdauernde Ausbildung hinzutritt.

Für die Praxis des Lebens von Bedeutung ist auf dem Gebiete der Motilität ebenso wie in intellektueller Beziehung in erster Linie die *tatsächliche* Leistung. Wir prüfen und beurteilen einen Soldaten z. B. daraufhin, bis wie weit er tatsächlich imstande ist, die für seinen Beruf notwendigen feineren Bewegungen der Arme und Beine geschickt und zweckmäßig auszuführen. Es interessiert uns weniger, ob zur Erreichung dieses Zieles eine geringere oder eine größere Mühe hat aufgewendet werden müssen, oder umgekehrt, ob die motorische Ausbildungsfähigkeit, die ich oben als motorische Intelligenz bezeichnet habe, größer oder geringer ge-

wesen ist¹⁾. Ganz entsprechend verfährt das Volk, wenn es diejenigen Menschen Linkshänder nennt, die tatsächlich bei feineren Bewegungen die linke Hand häufiger und mit besserem Erfolg verwenden. Für die wissenschaftliche Betrachtung finden wir aber, ebenso wie bei den intellektuellen Leistungen, so auch auf dem Gebiete der Motilität, eine brauchbare Grundlage nur dadurch, daß wir die durch Übung und bewußte Ausbildung hervorgerufene Steigerung der natürlichen Veranlagung von der tatsächlichen Leistung möglichst in Abzug bringen, um so zu einer Beurteilung der psychomotorischen Veranlagung, also der „motorischen Intelligenz“ vorzuschreiten.

Da die Methoden zur Prüfung der verschiedenen psychomotorischen Leistungen, wie sie L i e p m a n n für die Untersuchung auf Apraxie ausgearbeitet hat, für den Zweck einer Vergleichung der Geschicklichkeit beider Hände beim Rechtshänder und Linkshänder nicht anwendbar sind, und andere Methoden meines Wissens bisher nicht existieren, so habe ich zunächst mein Augenmerk besonders auf die Beschaffung solcher Untersuchungsmethoden gerichtet.

Eine einfache Überlegung führt uns schon auf die für eine solche Untersuchung störende Tatsache, daß die Erziehung, die auf dem Gebiete der Intelligenz immer nur fördernd auf die vorhandene Veranlagung einwirkt, auf dem Gebiete der motorischen Ausbildung der Hände nur dann zu einer Förderung der Anlage führt, wenn die Ausbildungsfähigkeit des Zentrums der rechten

¹⁾ Ebenso ist es Sitte oder besser gesagt eine bisher schwer vermeidbare Notwendigkeit, daß bei den Prüfungen für die soziale Brauchbarkeit eines Mannes zum Beamten, zum Arzt, zum Handwerker und ähnlichem der Prüfende sich auf die Feststellung der tatsächlich vorhandenen Kenntnisse des Prüflings beschränkt, ausgehend von dem ja nicht falschen Gedanken, daß für die Ausübung des betreffenden Berufes der Besitz einer gewissen Menge von tatsächlichen Kenntnissen und tatsächlicher Leistungsmöglichkeit unerläßliche Vorbedingung ist. Wenn wir aber alle Tage sehen können, daß Männer mit gleich guten Prüfungszeugnissen später in ihrem Beruf außerordentlich verschiedenartige Leistungen zu Tage fördern, so dürfte für diese Verschiedenheit neben Eigenschaften des Charakters in erster Linie doch die verschieden gute Veranlagung, also die verschieden gute „Intelligenz“ des Betreffenden im strengen Sinne des Wortes die Ursache sein, und es dürfte der Erwägung wert sein, ob es nicht möglich wäre, auch für staatliche Prüfungen Methoden der Befragung zu finden, die diese eine Grundlage der tatsächlichen Kenntnisse schärfer erkennen lassen, und auf diese Weise den Prüfungen einen größeren Wert verschaffen für die Beurteilung der späteren Leistungsmöglichkeit und Verwendbarkeit des Geprüften.

Hand die des Zentrums der linken Hand übertrifft, wenn es sich also, kurz gesagt, um einen rechtshändig veranlagten Menschen handelt. Beim linkshändigen Kind dagegen wirkt die Erziehung nicht fördernd auf die Leistungsfähigkeit der linken Hand ein, da die Kinder oft zwangsweise genötigt werden, alle eine gewisse feinere Koordination erfordernden Handlungen mit der an sich ungeschickteren rechten Hand auszuführen und so die guten Anlagen der linken Hand verkümmern zu lassen. Die uns hier vor allem interessierende *D i f f e r e n z* zwischen der Leistungsfähigkeit der rechten und linken Hand kann auf diese Weise in dem Maße verschoben werden, daß die in der Praxis ungeübte linke Hand trotz besserer motorischer Intelligenz im späteren Leben in Wirklichkeit nicht mehr leistet als die rechte Hand, die bei viel geringerer motorischer Intelligenz eine intensivere und sorgfältigere motorische Erziehung erhalten hat. Wir haben dann dasselbe Bild, als wenn auf psychischem Gebiet ein intellektuell gut begabter An-alphabet praktisch weniger leistet als ein intellektuell schlecht begabter Gymnasiast oder Student. Die Berücksichtigung dieses mächtigen Einflusses der Erziehung zur scheinbaren oder vielleicht auch tatsächlichen Ausgleichung der Leistungsfähigkeit beider Hände ist unerläßliche Voraussetzung bei der Bewertung der sogenannten ambidextrischen, der „doppelhändigen“ Menschen.

Der einfachste Weg zur Feststellung der besseren psychomotorischen Veranlagung, deren Kenntnis die Voraussetzung bildet für die Abgrenzung der linkshändigen von den rechtshändigen Menschen, scheint auf den ersten Blick die Untersuchung kleiner Kinder zu sein, da die Kinder naturgemäß diejenige Hand bevorzugen, deren Bewegung und Verwendung ihnen die geringsten Schwierigkeiten macht. In Wirklichkeit kann es auch keinem Zweifel unterliegen, daß die Linkshändigkeit als spezifische Eigentümlichkeit des Individuums in der Kindheit am reinsten zur Geltung kommt und auch im späteren Leben die Nachfrage nach diesen Neigungen der Kinderzeit von wesentlicher Bedeutung für unsere Diagnose bleiben muß.

Die Feststellung einer solchen Bevorzugung der linken Hand beim kleinen Kinde ist jedoch nur dann leicht, wenn es sich um die eigenen Kinder handelt, oder wenn man sonst Gelegenheit hat, dauernd die Kleinen bei allen ihren Verrichtungen zu beobachten. So habe ich bei meinen eigenen beiden Kindern, die weder von mir noch auf meine Veranlassung hin von irgend-

einem Mitgliede meines Hauses jemals angewiesen worden sind, das „schöne Händchen“ bei der Begrüßung zu geben oder sonst zu bevorzugen, mit Interesse gesehen, wie sie von selbst, und in langsam zunehmendem Maße, die rechte Hand bei einhändigen Verrichtungen bevorzugten. Bei sorgfältiger Beobachtung sieht man, ohne spezielle Experimente und Versuche, daß gegen Ende des ersten Lebensjahres beim Greifen nach Gegenständen die eine, bei einem rechtshändigen Kinde also die rechte Hand, etwas häufiger benutzt wird als die linke. Klarer zu Tage tritt der Unterschied erst mit dem ersten Versuche, selbständig zu essen, also im zweiten Lebensjahre; wirklich deutlich wird, wenigstens soweit meine Erfahrung reicht, die Einhändigkeit erst nach Entwicklung der Sprache und tritt dann außer beim Essen am schärfsten bei dem Versuche des Ballwerfens hervor, da dies unter allen Kinderspielen die erste und schwierigste wirklich einhändige Verrichtung zu sein pflegt. Experimentelle Versuche, wie sie Baldwin¹⁾ angestellt hat, und auch Beobachtungen von Gutzmann beweisen übrigens, daß die Anlage zur Einhändigkeit bezw. Einhirnigkeit unter Umständen erheblich früher nachweisbar ist. Überhaupt bestehen bezüglich der Intensität dieser Veranlagung und der Zeit ihres Hervortretens weitgehende individuelle Verschiedenheiten, auf die später zurückzukommen sein wird.

Die Gründe für dies späte Deutlichwerden der Einhändigkeit dürften einmal in der anatomischen Entwicklung der psychomotorischen Bahnen gelegen sein; denn diese Bahnen sind nicht nur phylogenetisch, sondern auch ontogenetisch junge Bahnen, und ihre fertige Ausbildung erfolgt, wie die bekannten Flechsig'schen anatomischen Untersuchungen uns zuerst gelehrt haben, und die Little'sche Krankheit als Experiment der Natur uns zeigt, zuletzt von allen großen Nervenbahnen. Da weiterhin die niederen Vertebraten, die noch kein Großhirn besitzen, immerhin eine recht erhebliche Menge von zweckmäßigen Bewegungen auszuführen imstande sind²⁾ und der von Heubner³⁾ beobachtete,

¹⁾ Baldwin: Die Entwicklung des Geistes beim Kinde und bei der Rasse. Nach der 3. englischen Auflage ins Deutsche übersetzt von Dr. Arnold E. Ortmann. Nebst einem Vorwort von Th. Ziehen. Berlin 1890.

²⁾ Vgl. auch Edinger und Claparède: Über Tierpsychologie, Leipzig. 1909. I. A. Barth.

³⁾ Heubner: Charité Annalen Bd. XXXIII.

zuletzt 6tägige Säugling, dem das ganze Vorder- und Zwischenhirn fehlte, sich „fast genau wie ein normaler Säugling“ benahm, so gehen wir wohl nicht fehl, wenn wir annehmen, daß ein erheblicher Teil der ersten Bewegungen des Kindes ohne wesentliche Beteiligung der Großhirnzentren erlernt wird, und erst ganz allmählich zu diesen paläencephalen [E d i n g e r] die neencephalen Bewegungen hinzutreten¹⁾. Es ist daher verständlich, daß deutliche Unterschiede zwischen der eigentlichen psychomotorischen Leistungsfähigkeit der linken und rechten Hand sich erst zeigen, wenn das Kind neencephale Bewegungen in größerem Umfange macht. Dies tritt ein, wenn das Kind überhaupt häufiger einhändig sich betätigt und wenn es bei der Nachahmung von komplizierten Bewegungen, die ihm von Erwachsenen vorgemacht werden, genötigt wird, durch Vorstellungen, die vermittelt des Gesichts- und Gehörssinns gebildet worden sind, mit Bewußtsein die primären Bewegungen zu regeln und dann auf dem Wege der kinästhetischen und sensorischen Erinnerungen diese komplizierten Bewegungen zu wiederholen. Bei dem häufigeren und selbständigeren Wiederholen oder dem aktiven Einüben von vorgemachten Bewegungen bevorzugt nun das Kind naturgemäß die Hand, bei der diese Einübung leichter gelingt. Die Intensität der Belehrung und die Häufigkeit der selbständigen Übungen ist von Fall zu Fall verschieden. Die selbständige Einübung z. B. hängt in solchem Maße von der Lebhaftigkeit des Kindes, also den Lustgefühlen, die es bei motorischen Leistungen empfindet, ab, daß wir, da auch der Faktor der Erziehung ganz variabel ist, durch Befragen oder eine einmalige Untersuchung der Leistung fremder Kinder, noch bis zum Beginn der Schulpflicht, wenigstens soweit es die Leistungen gerade der Hände angeht — bei den Beinen scheinen die Verhältnisse günstiger zu liegen, wie ich später zeigen werde — nur schwer sicher beweisende Resultate erzielen.

In ganz außerordentlicher Weise gefördert wird nun die bessere psychomotorische Anlage der rechten Hand beim gewöhnlichen rechtshändigen Kinde durch die S c h r e i b ü b u n g e n der ersten Schuljahre, da das Schreiben wohl die feinste und schwierigste der üblichen psychomotorischen einhändigen Leistungen darstellt, und es dürfte ein immerhin beachtenswerter

¹⁾ Thiemich glaubt (Über die Funktionsfähigkeit der motorischen Rindenfelder beim Säuglinge, Ztschr. f. klinische Medizin 45, 3. und 4. Heft 1902), daß die motorischen Felder im 3. bis 4. Monat beim Säugling funktionsfähig werden.

Kern der Anschauung von Erlenmeyer¹⁾ zugrunde liegen, daß die Ausbildung der Schrift und die systematische Erziehung zum Schreiben mit der rechten Hand Ursache dafür seien, daß weitaus die größte Zahl der heutigen Menschen eben rechtshändig ist. Genauer komme ich auf diese Beziehungen später zurück. Tatsache ist jedenfalls, daß zwar nicht die Entstehung einer Einhändigkeit, wohl aber die weitere Ausbildung und das Manifestwerden der Art der einhändigen Anlage in diese Zeit der späteren Kindheit fallen und daß, da in dieser Zeit auch die allgemeine Intelligenz und die Fähigkeit, über die eigenen Neigungen klar zu berichten, schnell zunehmen, auch die älteren Schulkinder gute Objekte für Untersuchungen über Linkshändigkeit abgeben. Noch mehr geeignet dürfte aber die darauf folgende Lebenszeit sein, da in ihr die Erinnerung an die vielen erziehlichen Einwirkungen zur Bevorzugung der rechten Hand dem Linkshänder noch in unangenehmer Erinnerung sind und die eigenen Bemühungen, sich selbst nach dieser unbequemen Richtung auszubilden, nicht abgeschlossen sind. Untersuchungen bei Soldaten, wie ich sie anfangs ausschließlich und in großer Zahl angestellt habe, sind außerdem deshalb leicht und gut durchführbar, weil der Soldat dazu erzogen wird, besonders dem Vorgesetzten gegenüber klare und präzise Angaben zu machen, und weil durch das enge Zusammenwohnen und -leben die gegenseitige Kontrolle seitens der Kameraden und nächsten Vorgesetzten ein Herausfinden der Linkser erleichtert und eine Rektifikation etwaiger falscher Angaben schnell und sicher ermöglicht wird.

Diejenigen Einflüsse nun, welche der Entwicklung einer extremen Linkshändigkeit trotz entsprechender Anlage entgegenwirken, sind dreierlei Art:

Das wichtigste und zeitlich auch zuerst einwirkende Moment ist die Fremderziehung, die als bewußte Einwirkung seitens der Eltern und Geschwister, vor allem seitens der Mutter, und später der gleichfalls bewußten Einwirkung des Schreib- und Turnlehrers auftritt. Diese Erziehung ist deshalb sehr wichtig, weil sie schon in dem ersten Anfang der psychomotorischen Entwicklung überhaupt einsetzt. Ihre Erfolge sind vor allem die Gewöhnung der Kinder an das Vorstrecken der

¹⁾ Erlenmeyer: Die Schrift, Grundzüge ihrer Physiologie und Pathologie. Stuttgart 1879.

rechten Hand zur Begrüßung, an die Benutzung der rechten Hand beim Essen und später beim Schreiben.

Das zweite Moment ist gegeben in der Selbsterziehung¹⁾, die bei Linkshändern ausgelöst wird durch die üblichen Neckereien der Altersgenossen beim Spielen. Die Entstehung des Wortes „linkisch“ weist schon darauf hin, daß die Linkshändigkeit vom Volke als eine Eigentümlichkeit angesehen wird, die einem Fehler, einem Makel gleich geachtet wird, ja, der in Berlin wenigstens übliche Vulgärausdruck „Linkpatsch“ oder „Linkpfot“ ist geradezu ein Schimpfwort. Wirksam wird dieser Faktor der Selbsterziehung besonders bei all den Verrichtungen, die in Gegenwart anderer ausgeübt werden, am meisten wenn mit dieser Gegenwart eine Beobachtung durch die anderen verbunden zu sein pflegt. Als Folge dieser Selbsterziehung gewöhnt sich auch ein Teil der linkshändigen Kinder beim Ballwerfen und -fangen, beim Steinwerfen, Reifentreiben und anderen Knabenspielen, ja später auch beim Tennisspielen, Kegeln, Billardspielen oder Fechten, die rechte Hand zu benutzen und so wenigstens etwas zu üben. Entgegengewirkt wird dieser Selbsterziehung im Wettbewerb der Kinder und der Erwachsenen durch das Bemühen, besonders tüchtige Leistungen zu produzieren, die anderen zu übertreffen und ihnen zu zeigen, daß der Linkshänder trotz dieses Fehlers mit seiner linken Hand das gleiche oder gar mehr zu leisten vermag, als die anderen mit der rechten Hand.

Das dritte Moment möchte ich als die „Tücke des Objektes“ bezeichnen und damit zusammenfassen die Fälle, wo die Benutzung der rechten Hand die notwendige Folge der Struktur des benutzten Instrumentes ist. Im weiteren Sinne gehört vielleicht dazu das Hutabnehmen mit der rechten Hand beim Gruß auf der Straße, das eine Folge ist nicht nur der Sitte schlechthin, sondern mehr noch der in Deutschland üblichen Verkehrsgewohnheit des rechtsseitigen Ausbiegens beim Begegnen auf der Straße. Biegen wir nämlich beim Be-

¹⁾ Daß die beiden Momente der Fremderziehung und der Selbsterziehung durch Scham vor den übrigen Kindern im jugendlichen Alter wesentlich dazu beitragen, auch die linkshändig veranlagten Kinder an den Gebrauch der rechten Hand zu gewöhnen, ist schon von anderen Autoren früher erwähnt worden. Siehe dazu:

Ogle: On dextral pre-eminence. Medico-chirurgical Transactions; publ. by the Royal Medical and Chirurgical Society of London Vol. 54. 1871. p. 279.

gegenen auf der Straße nach rechts aus, dann würden wir, wenn wir den Hut mit der linken Hand abnähmen, die Begegnenden leicht stoßen oder belästigen, und die Notwendigkeit, dies zu vermeiden, unterstützt wohl die ohne dies entstandene Sitte, die rechte Hand beim Hutabnehmen zu benutzen.

Durch das Objekt gezwungen zu einer vorwiegenden Benutzung der rechten Hand sind wir ferner beim Klavierspielen, da bei fast allen Kompositionen die Führung der Melodie und damit das kompliziertere Spiel der rechten Hand zufällt, während im allgemeinen die linke Hand auf die einfacher zu beherrschende Begleitung beschränkt wird¹⁾. Auch der Linkshänder ist dabei also genötigt, mit der rechten Hand feinere koordinierte Bewegungen zu üben als mit der linken Hand. Auch unsere Geige ist für den Rechtshänder gearbeitet, so daß sich einzelne links-händige Geigenspieler — z. B. ein bekannter Professor der Musik in Hamburg — zur größeren „Bequemlichkeit“ die Saiten haben umspannen lassen, da sie nur auf solche Weise ohne Störung den Bogen mit der linken Hand führen können. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei einigen einfachen Instrumenten des Haushalts, der Kaffeemühle, dem Bohrer, dem Pfropfenzieher. Diese sind ebenso wie alle Schrauben so gearbeitet, daß wir mit der rechten Hand die uns sehr viel bequemer liegende Außenrotation²⁾ vollführen müssen; der Linkser wird nun durch das Objekt gezwungen, entweder mit der linken Hand die ihm weniger bequeme Innenrotation oder die Bedienung des Instruments mit der rechten Hand zu erlernen. Welchen Weg er von diesen beiden wählt, hängt von der Größe der Geschicklichkeitsdifferenz beider Hände ab. Am allerdeutlichsten wirkt die Tücke des Objekts bei dem in besseren Haushaltungen allgemein verwendeten Instrument der „Krümelbürste“, welche so gebogen ist, daß ein Abfegen der

¹⁾ Eine Ausnahme von dieser Regel machen, wie mir Musikkenner mitgeteilt haben, nur die Kompositionen von Godofski, M. Rosenthal und Busoni, in denen der linken Hand die schwierigeren Leistungen zufallen. Ob die Ursache dafür in einer Linkshändigkeit dieser Komponisten gelegen ist, kann ich leider nicht angeben.

²⁾ Daß die Außenrotation und Abduktion immer die bequemere Bewegung für den Menschen ist, geht auch daraus hervor, daß nach den Untersuchungen von Baldwin bei seinen kleinen Kindern die ersten Malversuche auf Papier in Kurven die Richtung des Uhrzeigers aufwiesen, d. i. für die rechte Hand eine Bevorzugung gerade der genannten Bewegungsrichtungen; ich selbst habe das bei meinen Kindern bestätigen können.

kleinen, nach dem Essen auf dem Tisch liegenden Brotkrumen überhaupt nur möglich wird, wenn man die Bürste mit der rechten Hand führt¹⁾).

Den Linksern sehr unbequeme Instrumente sind ferner die Tuchscheere und überhaupt alle großen Scheeren, die zum bequemen Gebrauch für den Rechtser so gearbeitet sind, daß die beiden Griffe sich der Stellung der einzelnen Finger der rechten Hand beim Schneiden anpassen. Solche Scheeren sind für den Linkser überhaupt nicht benutzbar. Ein Teil der Linkser hilft sich dadurch, daß er beim Schneiden von Tuchstoffen gleichfalls nur kleine Scheeren mit gleichgeformten Griffen benutzt, ein anderer Teil dadurch, daß er sich besondere Scheeren herstellen läßt. Derartige Scheeren sind, wie ich festgestellt habe, auch in größeren Stahlwarengeschäften nicht vorrätig, werden aber in den Fabriken gegen 20 % Aufschlag jederzeit und in nicht geringer Menge besonders hergestellt. So benutzt also die Industrie die Anomalie unserer Mitbürger zum Sondererwerb. In einer kulanteren Weise stellen jedoch die Fabriken für die Drehbänke der Uhrmacher diese zum gleichen Preise für den Linkshänder wie für den Rechtshänder her.

Im höchsten Maße wirksam wird schließlich der durch das Objekt gegebene Zwang bei der schwierigsten einhändigen psychomotorischen Leistung, dem Schreiben; denn hier kommt nicht nur das allerdings sehr wirkungsvolle Moment der Fremderziehung durch den Lehrer in Frage, auch nicht nur die Selbsterziehung durch das mit anderen gemeinsam geübte Erlernen der Schreibkunst, sondern das Haupthindernis des linkshändigen Schreibens liegt darin, daß wir modernen Kulturvölker, mit Ausnahme der Chinesen und Japaner, rechtsläufig, also von links nach rechts schreiben. Wird nun diese rechtsläufige Schrift mit der linken Hand geschrieben, dann wird das eben Geschriebene leicht verwischt, und der linke Arm findet, namentlich bei längeren Zeilen, in der freien Bewegung ein ihm unangenehmes Hindernis durch das Anstoßen an den Rumpf. Es summieren sich also beim Schreiben alle 3 genannten Möglichkeiten in solchem Maße, daß die Schreibfähigkeit, wenigstens für die Abgrenzung der Linkshändigkeit, nicht zu verwerten ist. Im übrigen

¹⁾ Durch die Übermittlung einer Herrenhutbürste, die umgekehrt gebogen ist, und die sehr gut als Krümelbürste verwendet werden kann, kann man sich daher bei einer linkshändigen Dame sehr beliebt machen.

komme ich auf das Schreiben der Linkshänder weiter unten ausführlich zurück.

Die Wirkung dieser 3 genannten Momente auf die Ausübung komplizierter Handlungen mit der linken Hand ist nun durchaus verschieden. Am größten ist die Bedeutung des zuletzt genannten Faktors, da die Tücke des Objekts ein allgemein geltendes, nicht von den zufälligen Lebensverhältnissen des einzelnen abhängiges Moment darstellt. Mehr variabel ist schon das Moment der Selbsterziehung, da es abhängig ist von der Intelligenz, dem Ehrgefühl und dem Ehrgeiz des Betreffenden und auch von der mehr oder minder häufigen Gelegenheit eines Kindes, mit fremden Kindern zu spielen, und der Intensität der unter diesen letzteren üblichen Neckereien. Am meisten variabel aber ist die zuerst genannte Fremderziehung. Diese ist nach meinen Erfahrungen am intensivsten bei einzigen und ältesten Kindern ganz rechtshändiger Eltern; denn hier ist die Beobachtung und die bewußte Erziehung durch die Eltern meist überhaupt am stärksten und das Bemühen, das Kind zu ebensolchem rechtshändigen Menschen zu erziehen, wie die Eltern sind, am größten. Geringer pflegt die Einwirkung zu sein bei jüngeren Kindern in größeren Familien. Doch tritt da oft an Stelle der geringeren Einwirkung der Eltern eine stärkere seitens der älteren Geschwister. Gering pflegt sie auch zu sein bei familiärem Auftreten von Linkshändigkeit, wo die Eltern, vor allem bei den jüngeren Kindern, schon den Versuch, die angeborene Neigung zu bekämpfen, einfach aufgeben; am geringsten ist die Einwirkung im allgemeinen schließlich dann, wenn die Mutter selbst linkshändig ist, da sie dann begreiflicherweise nicht ihre Autorität einsetzen kann für die Bekämpfung einer Eigentümlichkeit, die ihr selbst zu bekämpfen nicht gelungen ist. Doch gibt es auch linkshändige Mütter, die durch gewaltsame Einwirkung in frühester Zeit erreichen wollen, daß das Kind nicht ein solch „bedauernswerter Linkshänder“ wird wie sie selbst und unter dem Gespött der anderen das Leben lang zu leiden habe.

Die praktische Folge dieser Sachlage besteht darin, daß wir aus der rechtshändigen Ausübung aller durch Erziehung oder die Tücke des Objekts beeinflussten Verrichtungen einen Schluß auf Rechtshändigkeit des Ausführenden nicht ziehen, die Untersuchung dieser Verrichtungen also nicht zum Teilungsprinzip zwischen Rechts-

händigkeit und Linkshändigkeit nehmen dürfen, da eben diese äußerlichen sekundären Momente auf die Wahl der Hand von großem Einfluß sind. Die linkshändige Ausübung gerade dieser Verrichtungen beweist dagegen mit Sicherheit die größere motorische Intelligenz der linken Hand; denn wenn jemand derartige Verrichtungen überhaupt, im Gegensatz zu der allgemeinen Sitte oder unter Überwindung der im Objekt gelegenen Hindernisse, mit der linken Hand vollführt, so müssen wir darin offenbar eine durch die Erziehung ausnahmsweise nicht korrigierte leichte oder trotz intensiver Erziehung dennoch sich bahnbrechende extreme Veranlagung zur Bevorzugung der linken Hand erblicken.

Ich habe nun aus den drei Gruppen, in denen sekundäre Hindernisse einer Benutzung der linken Hand entgegenstehen, je eine Verrichtung bei meinen Soldaten genau geprüft, und zwar aus Gruppe 1 das Suppeessen, da dabei mehr als beim Genuß fester Speisen die Bevorzugung einer Hand zutage tritt; aus Gruppe 2 das Steinwerfen, und aus Gruppe 3 das Schreiben. Über letzteres werde ich später berichten.

Unter Zusammenfassung des bisherigen können wir also über den Wert der folgenden Untersuchungen schon jetzt sagen: Wer mit der rechten Hand die Suppe ißt, besser einen Stein wirft oder schreibt, ist nicht sicher als Rechtshänder anzusehen; wer aber mit der linken Hand die Suppe ißt, besser einen Stein wirft, oder links schreiben kann, ist bestimmt als linkshändig anzusehen. Der Wert der Untersuchung dieser Verrichtungen entspricht also den bei der Intelligenzprüfung verwandten Fragen, deren richtige Beantwortung mit Sicherheit auf gute, deren falsche Beantwortung aber nicht auf schlechte Intelligenz zu schließen gestattet, Fragen, die Ziehen in seiner oben zitierten Arbeit treffend als Versuche „a fortiori“ bezeichnet. Hinzufügen möchte ich dabei, daß von 35 Rechtshändern, die ich befragt habe, sämtliche die Suppe nur mit der rechten Hand zu essen pflegten, sämtliche mit der rechten Hand besser einen Stein zu werfen und nur mit der rechten Hand rechtsläufig ordentlich zu schreiben vermochten. Schon die Tatsache, daß jemand also mit der linken Hand diese Verrichtungen ebensogut ausführen kann als mit der rechten, berechtigt uns also zu dem Schluß, daß es sich um einen Linkshänder handelt, ein Schluß, der durch andere Untersuchungen sich als durchaus zu Recht bestehend erwiesen hat.

Unter 230 von mir nach der vorhin benannten Richtung befragten, aus anderen Gründen als Linkshänder angesprochenen Soldaten ergaben sich nun folgende Zahlen:

Tabelle 1.

	L. > R.	L. = R.	R. > L.	Summe
Suppeessen . .	29	47	154	230
Steinwerfen . .	158	19	53	230

In der ersten Reihe bedeutet dabei $L > R$, daß der Betreffende gewohnheitsmäßig mit der linken Hand die Suppe ißt, $L = R$ bedeutet, daß er die Rechte in Gegenwart anderer, die Linke dagegen, wenn er allein ist, bevorzugt, und $R > L$, daß der Betreffende, auch wenn er sich beim Suppeessen unbeobachtet glaubt, die rechte Hand benutzt. Für das Steinwerfen ergibt sich die Erklärung der Zeichen von selbst.

Die Zahlen lehren, daß beim Suppeessen entsprechend der bewußten Erziehung der Mutter nur 33,1 % der linkshändigen Kinder die Bevorzugung der linken Hand ganz oder teilweise beibehalten, daß aber beim Steinwerfen, entsprechend dem viel geringeren Einfluß der Selbsterziehung und dem ehrgeizigen Bemühen des Knaben, die Altersgenossen wenigstens im Endergebnis der Leistung zu übertreffen, 77 % der Linkser die linke Hand besser oder gleich gut verwenden wie die rechte. Für eine Abgrenzung der Linkshändigen kommt daher der Frage des Suppeessens nur eine geringe, der Frage nach dem Steinwerfen dagegen eine beträchtliche Bedeutung zu; andererseits sind wir zu dem Schluß berechtigt, daß, wenn jemand angibt, auch in Gegenwart anderer die Suppe mit der linken Hand zu essen, wir einen hochgradig zur Linkshändigkeit veranlagten Menschen vor uns haben.

Suchen wir nun weiter nach einhändigen Bewegungen, die besser geeignet sind zum Erkennen der Linkshändigkeit, so bemerken wir alle wohl zu unserem Erstaunen, daß die Zahl solcher Verrichtungen außerordentlich gering ist¹⁾. Es liegt das einmal daran, daß die weitaus größte Zahl aller Handlungen mit beiden

¹⁾ Ganz unbrauchbar sind z. B. die von Fließ (Vom Leben und vom Tode, biologische Vorträge, Jena 1909, p. 57) angegebenen Bewegungen, wie das „Schnäuzen“, das zum Munde Führen des Bierseidels, das Überreichen von Blumen an die „Dame des Herzens“, die Art wie man die Daumen legt beim Händefalten, den Kopf stützt, den Rock zuknöpft usw.

Händen ausgeführt wird, und zwar entweder in der Weise, daß beide Hände das gleiche leisten, wie z. B. bei den meisten primitiven Handlungen der Naturmenschen — Klettern, Rudern, Schwimmen, Ballfangen —, den meisten Turnübungen, den mannigfachen Arbeiten der Handwerker, Landarbeiter und den häuslichen Arbeiten der Frauen, oder daß die Hände zwar gleichzeitig bei einer Handlung tätig sind, aber die Unterschiede ihrer Tätigkeit erst bei näherer und sorgfältiger Beobachtung in ihrem Verhältnis zueinander erkennbar werden. Bei genauerer Betrachtung finden wir dann allerdings bei den meisten der letztgenannten Verrichtungen, daß die eine Hand die führende und leitende und die andere die unterstützende, die assistierende ist, oder daß wenigstens der einen Hand die schwierigeren und komplizierteren Leistungen zufallen. In diese Gruppe gehört vor allem das Essen mit Messer und Gabel. Wir leisten dabei die zweifellos psychomotorisch schwierige Arbeit — und wie schwierig sie ist, das sehen wir bei unseren kleinen Kindern — der Zuführung der Speisen vom Teller zum Munde, also die Bedienung der Gabel mit der gewöhnlich ungeschickteren linken Hand deshalb, weil die Zerkleinerung der Speisen mit dem Messer den immerhin noch schwierigeren und vor allem gefährlicheren Teil der gesamten Manipulation darstellt. Ebenso werden beim Geigenspiel komplizierte Greifbewegungen zur Erzeugung der richtigen Töne von der linken Hand verlangt, damit die exakte Führung des Bogens, durch die der psychische Gehalt der Musik erst zum Ausdruck gebracht wird, der rechten Hand vorbehalten bleiben kann.

Von den wirklich einhändigen Leistungen sehen wir ferner, daß ein Teil derselben gerade vom Rechtshänder mit der linken Hand ausgeführt wird. Diese Tätigkeiten bilden scheinbar eine Ausnahme von der Regel, z. B. das Tragen der Kinder auf dem linken Arm, das Tragen des Spazierstockes auf der Straße, das Halten der Zügel beim Reiten, das Servieren der Speisen vom linken Arm aus. In Wirklichkeit aber sind auch diese Gewohnheiten eine indirekte Folge der Rechtshändigkeit der meisten Menschen, denn wir tragen Kinder und Gegenstände mit der linken Hand, um die rechte freizuhalten zum Zugreifen, Halten, Öffnen der Tür usw., und wir führen die Zügel mit der linken Hand, damit die rechte Hand frei ist zur Bedienung der Waffe im Kampfe. Für das Erkennen der linkshändigen Anlage

kommen die genannten Verrichtungen entweder gar nicht oder nur in geringem Maße in Betracht, weil der Unterschied zwischen der Tätigkeit beider Hände bei diesen genannten doppelhändigen Verrichtungen so gering ist, daß die Fremd- oder Selbsterziehung im allgemeinen leicht eine Umgewöhnung nach der Richtung der üblichen Art beim Linkshänder erzielt.

Eine Ausnahme macht bei diesen doppelhändigen Handlungen wohl nur das Einfädeln der Nadel. Hierbei ist die Führung des Fadens der schwierigere, das Halten der Nadel der leichtere Teil. Da nun schon eine recht genaue Beobachtung dazu gehört, um bei einem anderen zu sehen, welche Hand er für den einen und welche für den anderen Teil der Arbeit benutzt, so wird der Faktor der Erziehung so gut wie ganz ausgeschaltet, und wir finden in dem Einfädeln eine Verrichtung, aus der wir recht gut die rechts- oder linkshändige Veranlagung eines Menschen erkennen können.

Viel gangbarer erscheint dagegen im Prinzip ein anderer Weg der Untersuchung, nämlich die Beobachtung derjenigen einhändigen Bewegungen, die unbeeinflußt von der Erziehung und ohne Objekt ausgeführt werden und bei denen die Überlegung nach der Art der Ausführungen der Bewegungen im einzelnen so gut wie ganz fortfällt, obwohl die Bewegung selbst doch zweifellos psychomotorischer Natur, d. h. eine Leistung der Hirnrinde ist; es gehören dazu in erster Linie die sogenannten Gesten, also die unwillkürlichen Mitbewegungen der Hände beim Sprechen. Diese Mitbewegungen werden ganz allgemein mit der auch sonst bevorzugten und geschickteren Hand häufiger und ausgiebiger vollführt. Sie sind am lebhaftesten, wenn dem Aussprechen des Gesagten irgendwelche Hindernisse entgegentreten, z. B., wie mich eine lang dauernde, stille Beobachtung gelehrt hat, bei dem Versuch, in einer fremden Sprache zu sprechen, wenn die Übung dazu und die Kenntnis dieser fremden Sprache nur gering sind. Diese Gesten sind dann aufzufassen als Ausstrahlung der Erregung in benachbarte Hirnzentren, bei der Innervation oder dem vergeblichen Bemühen zur Innervation der Sprachmuskulatur. Zur Erkennung der Linkshänder sind diese Mitbewegungen im allgemeinen aber wenig geeignet und zwar, weil sie im gewöhnlichen Sprechen bei wenig lebhaften Menschen überhaupt nur selten in charakteristischer

Weise beobachtet werden können, und weil sie eben meist unbe-
wußt ausgeführt, durch Nachfragen also nur schwer festgestellt
werden können. Für mein besonderes Untersuchungsmaterial
war ihre Verwertung von vornherein ausgeschlossen, weil ja die
militärische Erziehung gerade die Unterdrückung aller unwillkür-
lichen Mitbewegungen erstrebt und für den Verkehr mit Vorge-
setzten das Annehmen einer „strammen Haltung“ vom Unter-
gebenen fordert.

Sehr wichtig und bedeutungsvoll aber scheint mir für alle
Fälle von Stottern die Beobachtung dieser Mitbewegungen
der Hände beim Sprechen zu sein, da sie als Ausstrahlung der
Erregung auf die nächste Umgebung des Sprachzentrums für die
Feststellung eines links- oder rechtshirnigen Sitzes dieses Zen-
trums verwandt werden können. Ich komme später auf diese
Frage eingehender zurück bei der Besprechung der Beziehungen
zwischen Linkshändigkeit und Sprachstörungen.

In Frage käme weiterhin die fast unwillkürliche Bevorzugung
einer Hand beim schnellen Zugreifen nach einem
Gegenstand, beim Erheben einer Hand bei der Abstimmung
oder zu ähnlichen Zwecken. Untersuchungen nach dieser Rich-
tung haben aber gezeigt, daß man diese Leistungen kaum als
psychomotorische im engeren Sinne des Wortes betrachten kann,
und daß jedenfalls die Differenz der Geschicklichkeit der Hände
nicht ausreicht zu einer Bevorzugung der geschickteren Hand
auch für die Fälle, wo die andere durch irgendetwas ein wenig
behindert ist. Eine Ausnahme hiervon macht nur das Aus-
spielen der Karten beim Kartenspiel. Hierbei
haben wir nicht in jedem Augenblick die Wahl, welche Hand wir
gerade nehmen wollen, da eine Hand durch das Halten der übrigen
Karten beschäftigt ist. Die theoretische Wahrscheinlichkeit
spricht also dafür, daß im allgemeinen die geschicktere Hand das
Ausspielen und die weniger geschickte Hand das Halten der
Karten übernehmen wird. Eine Umgewöhnung des Linkshän-
ders zum rechtshändigen Ausspielen der Karten durch Selbst-
erziehung ist kaum zu erwarten, weil die Kartenspieler meist über
das Lebensalter hinaus sind, in dem der andere wegen Linkshändig-
keit geneckt wird, vor allem aber, weil das Interesse der Spieler
sich so sehr auf das Spiel zu konzentrieren pflegt, daß ganz neben-
sächliche Momente, wie die zum Ausspielen benutzte Hand, wenig
beachtet oder ganz übersehen werden.

Tabelle 2.

	L.	L. = R.	R.	Summa
Kartenauspielen .	85 = 63.9%	10 = 7.5%	38 = 28.6%	133

D. h. von 133 linkshändigen Soldaten, die Karten spielen konnten und danach gefragt wurden, bevorzugten beim Ausspielen nur 38 die rechte, während die übrigen, das sind 71,4 %, lieber bezw. ebenso häufig die linke Hand verwandten. Die Befragung nach dem Ausspielen der Karten kann daher als geeignet, wenn auch nicht als ausschlaggebend zur Feststellung der Linkshändigkeit bezeichnet werden.

Bei dem Suchen nach weiteren einhändigen, aber willkürlich mit einer gewissen Überlegung ausgeübten Verrichtungen, die weder durch das Objekt, noch durch die Erziehung beeinflusst werden, aber immerhin so schwierig sind, daß sie besonders erlernt werden müssen — Verrichtungen, die also im Gegensatz zu den Fragen nach dem Schulwissen demjenigen nach dem Lebenswissen bei der Intelligenzprüfung entsprechen würden —, haben sich als brauchbar und für Untersuchung von Männern recht geeignet erwiesen das Kartenmischen und das Peitschenknallen.

Beide Verrichtungen werden spät und systematisch erlernt ohne Unterricht durch Eltern und Erzieher, sie können nur einhändig ausgeübt werden, und die Wahl der Hand wird durch das Objekt nicht beeinflusst. Ausgeübt wird das Peitschenknallen meist ohne daß überhaupt jemand anwesend ist und zuschaut, das Kartenmischen zwar in Gegenwart, aber meist ohne das Interesse anderer. Es kommt hinzu, daß beim Kartenmischen beide Hände benötigt werden und es dem Beobachtenden leicht entgeht, welche von den beiden Händen die eigentlich aktive ist. Leider bin ich auf den Gedanken, nach diesen beiden Verrichtungen zu fragen, erst relativ spät gekommen, so daß ich nur im letzten Jahre sachgemäße Zählungen darüber habe durchführen können.

Tabelle 3.

	L.	L. > R.	L. = R.	R. > L.	R.	Sa.
Kartenmischen . . .	56	1	2	4	10	73
Peitschenknallen . . .	21	6	3	1	4	35

Da das Kartenmischen und Peitschenknallen von dem Rechts-

händer, wenn wir von Ausnahmen absehen, überhaupt nur mit der rechten Hand ausgeübt werden kann, so habe ich bei beiden Funktionen die ausschließlich einhändige Ausübung von der beiderseits möglichen, aber in ihrer Exaktheit differenten Ausübung unterschieden. Rechnen wir nun die ersten 3 Gruppen, in Analogie zu den früheren Zahlen, als sicheren Ausdruck der Linkshändigkeit, dann hätten wir für das Kartenmischen 80,8 %, für das Peitschenknallen 85,7 %.

Beide Methoden erscheinen danach sehr geeignet zum Herausfinden und zur Abgrenzung der Linkshänder. Nicht ganz so geeignet, aber immerhin in manchen Fällen förderlich ist auch die Frage nach dem Zähneputzen, das ja wenigstens von der Mehrzahl der Menschen geübt wird. Man erhält auf eine Frage danach übrigens auch von denen, die es sicher nicht tun, doch eine Antwort und zwar eine immerhin brauchbare, da sie dann zum Ausdruck bringen, welche Hand sie nehmen würden, wenn sie sich einmal die Zähne putzten. Auch die Frage nach der beim Schuheputzen benutzten Hand dürfte von Wert sein, wenn ich auch selbst Untersuchungen darüber nicht angestellt habe.

Bei einem Teil der Männer erweisen sich weiterhin die Fragen nach verschiedenen Arten des Sports als recht geeignet. Es sind das besonders das Kegeln, das Fechten, das Billard- und Tennisspielen; bei meinen Soldaten habe ich Zählungen darüber nicht angestellt, da die Zahlen doch zu klein bleiben würden.

Durch bewußte Anlehnung an die üblichen Methoden der Intelligenzprüfung bin ich dann zu weiteren Prüfungsmethoden gelangt. Ich bemühte mich, einhändig ausgeführte Verrichtungen zu finden, die den Fragen nach gewissen intellektuellen Höchstleistungen entsprechen, also solchen Fragen, deren richtige Beantwortung nur möglich wird, wenn die intellektuelle Veranlagung oder die noch erhaltene Urteilsfähigkeit gut ist. Auf psychomotorischem Gebiet würde das einhändigen Verrichtungen entsprechen, die so schwierig sind, daß sie in brauchbarer Weise überhaupt nur von einer solchen Hand erlernt werden können, die psychomotorisch gut veranlagt ist.

Und in der Tat hat sich auch dieser Weg für die Unterscheidung der Links- und Rechtshändigkeit bewährt. Leider allerdings ist es mir nicht gelungen, das Ideal nach dieser Richtung,

nämlich eine Manipulation zu entdecken, welche den Höchstleistungen der experimentell prüfbaren Urteilstkraft bei der Intelligenzuntersuchung voll entspräche. Es müßte das m. E. ein Instrument, am besten ein witziges Spielzeug sein, dessen Bedienung niemand kennt, und bei dem es sich darum handelt, durch Betrachtung und manuelle Untersuchung diejenige hochkomplizierte einhändige Bewegung zu entdecken und zu leisten, die irgendeinen deutlich sichtbaren Effekt erzielt. Dieses auf Grund von Gesichts- und kinästhetischen Empfindungen neue Erlernen, also das selbständige Produzieren einer nicht eingeübten komplizierten Bewegung, würde dann nicht nur ein vergleichbares Gegenstück zu der Neuproduktion von Urteilsassoziationen darstellen, sondern zugleich ein praktisch brauchbares Maß sein für die motorische Intelligenz der einzelnen Hände, also der Rechts- bzw. Linkshändigkeit eines Menschen. Vielleicht gelingt es nach dieser Anregung einem Leser, einmal ein solches Instrument zu entdecken, oder zu konstruieren.

Von den üblichen Instrumenten und Bewegungen wird die gestellte Bedingung am ehesten erfüllt bei der Bedienung derjenigen Instrumente, welche bei falscher Bedienung eine fühlbare Schädigung des Ausübenden hervorrufen. Es sind das alle schneidenden oder sonst gefährlichen Instrumente, bei denen die Tücke des Objekts natürlich nicht in Frage kommen darf, die also mit der rechten Hand ebenso gut geführt werden können wie mit der linken. Es sind das in erster Linie der Hammer, die Nadel und das Messer¹⁾. Da die Handhabung dieser Instrumente meist im späteren Kindesalter nach Anweisung älterer Personen erlernt und meist auch in Gegenwart anderer ausgeübt wird, so fehlt der beeinflussende Faktor der Fremd- oder Selbsterziehung zwar nicht, da aber jeder Fehlgriff, jede kleinste Störung in der Koordination der Bewegungen, zu einer Verletzung oder Beschädigung führt, so pflegt der Selbsterhaltungstrieb diese Hindernisse

¹⁾ Auf die Bedeutung dieser Verrichtungen für die Erkennung der Linkshändigkeit ist zuerst kurz hingewiesen worden in einem wertvollen Buch von

Wilson: The right hand; left-handedness. London 1891 p. 141. Die Bedeutung auch einiger anderer von mir genauer untersuchter Manipulationen hat kurz erwähnt:

Redlich: Epilepsie und Linkshändigkeit. Archiv für Psychiatrie Bd. 44. 1908, p. 59.

zu überwinden. Die Menschen nehmen daher aller Erziehung zum Trotz doch diejenige Hand, die seltener zu Verletzungen führt, das ist die von Hause aus motorisch begabtere Hand. Bei den leichteren und weniger gefährlichen von diesen Bewegungen, z. B. dem Einschlagen eines Nagels mit dem Hammer, tritt allerdings die Erziehung soweit in Geltung, daß diese Bewegungen öfters auch mit der rechten Hand erlernt und in Gegenwart anderer vielfach mit der rechten Hand ausgeübt werden. Sobald die Menschen aber sich unbeobachtet wissen, nehmen sie doch lieber die geschicktere linke Hand. Bei den Arbeiten mit dem Messer aber pflegt, wie meine Untersuchungen gezeigt, auch diese Hemmung überwunden zu werden.

Außer dem Nähen und dem Einschlagen eines Nagels mit dem Hammer hat sich mir als besonders geeignet zur Prüfung diejenige Hantierung mit dem Messer erwiesen, die von allen Erwachsenen erlernt und oft geübt wird, und bei der nicht nur die Gefahr der Verletzung, sondern auch die sichtbare Schönheit des Erfolges in Frage kommt. Es ist dies das **B r o t s c h n e i d e n**.

Diese Hantierung ist extrem schwierig, weil sie eine ununterbrochene Abstufung und Kontrolle der Bewegungsimpulse durch die optischen und kinästhetischen Empfindungen erfordert und die Regulierung dieser Abstufungen nicht bis zur Sicherheit der Ausübung generell erlernt werden kann, sondern stets je nach der Art und Schärfe des Messers, der Härte oder Nachgiebigkeit des Brotes verschieden ist, also eine in jedem einzelnen Falle und fortwährend neue Anpassung an die gegebenen Verhältnisse erfordert. Sie ist gefährlich, weil das geringste Mißlingen schon zu einer recht schweren Verletzung der Hand führen kann; sie ist schließlich eine Leistung, deren Erfolg, nämlich die mehr oder minder schön gelungene Brotschnitte, vor aller Augen sichtbar ist und gern zum Gegenstand der Kritik durch andere gemacht wird. Die volkstümliche Redensart, daß jemand „reif ist zum Heiraten, wenn er Brot schneiden kann“, beweist einmal, wie schwer und spät im allgemeinen die Technik des Brotschneidens erlernt wird, dann aber auch, wie hoch ihre schöne Ausführung vom Volke eingeschätzt wird. Diesen vereinigten antreibenden Momenten gegenüber versagt ganz allgemein jede Erziehung und jede Rücksichtnahme auf die Frage nach der Benutzung der einen oder der anderen Hand.

U n t e r a l l e n H a n t i e r u n g e n e r s c h e i n t d a h e r s c h o n t h e o -

retisch das Brotschneiden besonders gut geeignet zur Erkennung der Linkshändigkeit, und zwar um so mehr, als einer Prüfung dieser Fähigkeit praktische Hindernisse nicht im Wege stehen und die Behauptung eines Menschen, er könne auch mit der linken oder der rechten Hand Brot schneiden, schnell durch einen Versuch auf ihre Richtigkeit geprüft werden kann, eine Annehmlichkeit, von der ich bei meinen Untersuchungen weitgehenden Gebrauch gemacht habe.

Bei der Bedeutung, die ich der Probe des Brotschneidens zu messen möchte, habe ich mir die Mühe der Gegenprobe gemacht und 64 Rechtshänder, die ihrer eigenen Angabe nach von Kindheit an die rechte Hand bevorzugt hatten, auf die Fähigkeit, mit der linken Brot zu schneiden, geprüft. Es zeigte sich dabei, daß nur 2 von diesen 64 angaben, auch mit der linken Hand Brot schneiden zu können, entsprechend einer von ihnen auch sonst absichtlich vorgenommenen Übung der linken Hand. Die praktische Probe jedoch ergab, daß die Angaben zwar nicht ganz falsch waren, die Schönheit der Leistung aber ganz erheblich zurückblieb hinter der gleichen Leistung der rechten Hand.

Ich stehe daher nicht an auszusprechen, daß m. E. der Nachweis der Fähigkeit, daß jemand mit der linken Hand besser oder ebenso gut Brot schneiden kann als mit der rechten, einen vollgiltigen Beweis für die linkshändige Anlage darstellt und daß selbst diejenigen, die zwar rechts besser, links aber auch leidlich gut Brot schneiden können, mit Wahrscheinlichkeit ursprünglich für die linke Hand besser motorisch begabt sind.

Fast, aber nicht ganz so hoch, schätze ich bei den Männern, soweit sie nicht als Schneider berufsmäßig nähen, die Bedeutung des Nähens ein. Auch hier kann man sagen, daß diejenigen, die links besser oder ebenso gut als rechts nähen können, und diejenigen, die überhaupt links leidlich gut nähen können, wahrscheinlich links besser motorisch begabt, also Linkshänder sind. Der Faktor der Fremd- oder Selbsterziehung wird dabei fast ganz dadurch ausgeschaltet, daß die Männer im allgemeinen selten und dann sehr wenig nähen, so daß von einer Beobachtung durch andere und Kritisierung durch andere kaum die Rede ist. Bei den Frauen und Berufsnähern liegen diese Dinge allerdings anders.

Tabelle 4.

	L.	L. > R.	L. = R.	R. > L.	R.	Sa.
Knopf annähen . . .	105	66	32	19	11	233
Brot schneiden . . .	106	75	36	15	4	236

Die Tabelle zeigt, daß die Fähigkeit der Männer, mit der linken Hand allein besser oder ebenso gut zu nähen als rechts, bei 87%, die Fähigkeit, mit der linken Hand allein besser oder ebenso gut Brot zu schneiden, bei 92% der von mir als Linkshänder angesprochenen bestand, und daß, wenn man auch diejenigen, die links gut, aber immerhin weniger gut als rechts diese Leistungen vollbrachten, als weitere Gruppe hinzunehmen will, die Zahlen sich beim Nähen auf 95,3% und beim Brotschneiden auf 98,3% erhöhten.

Die in ihrer Schwierigkeit und Gefährlichkeit dem Brotschneiden gleichzustellende, von den meisten Männern erlernte Kunst des Rasierens ist leider für unsere Zwecke nicht geeignet, da die Notwendigkeit, sich auch die linke Gesichtshälfte zu rasieren, bei vielen Rechtshändern zu einer mühevollen, aber doch schließlich gelingenden Erziehung der linken Hand führt. Hier ist es also, wenn auch in anderem Sinne als sonst, die Tücke des Objekts, die uns zwingt, diese Probe auszuschalten.

Die Art des Untersuchungsmaterials, das zuerst ausschließlich aus jungen Männern bei mir bestand, hat es mit sich gebracht, daß ich mein Augenmerk vor allem auf solche Manipulationen gerichtet habe, die von Männern erlernt worden, und daß auch die großen Zahlen meiner Statistik diesen Untersuchungen von Männern entstammen.

Im weiteren Verfolg meiner Untersuchungen habe ich mich dann auch bemüht, die Lage dieser Verhältnisse bei den Frauen und bei Kindern zu studieren, und habe als Material dazu die Patienten der Nervenpoliklinik der Charité, der Poliklinik für Sprachkrankheiten, einer Fürsorgestelle für Lungenkranke und sonst Privatpatienten und Personen meiner Bekanntschaft benutzt. Wie zu erwarten, deckten sich die Ergebnisse im großen und ganzen mit den bei den Männern gefundenen. Doch bleiben einige immerhin bemerkenswerte und charakteristische Unterschiede zu erwähnen. Zunächst fallen als ungeeignet bei den Frauen sowohl wie bei den Kindern ganz fort das Peitschenknallen, das Kartenmischen und Kartenausspielen, und fast fort das Nageleinschlagen, da diese

Verrichtungen zu selten von Frauen und Kindern ausgeübt werden, um als allgemein anwendbare Fragen in Betracht zu kommen. Bei den Frauen nimmt ferner das N ä h e n eine durchaus andere Stellung ein als bei den Männern. Die Gefahr der Selbstverletzung, die beim Brotschneiden als ein sehr wesentliches Motiv den linkshändig Veranlagten dazu treibt, aller Erziehung zum Trotz die linke Hand zu nehmen, ist bei den Arbeiten mit der Nadel sehr viel geringer, da ein Nadelstich zwar auch schmerzhaft ist, aber doch in keinem Verhältnis steht zu einem kräftigen Schnitt des Messers in die Hand. Bei den älteren Mädchen und Frauen also, die viel und meist in Gegenwart anderer nähen, ist die Wirkung der planmäßigen Erziehung der Mutter oder der Selbsterziehung so groß, daß auch viele stark linkshändig Veranlagte dennoch das N ä h e n mit der rechten Hand erlernen und dauernd üben. Das gleiche gilt, wie ich mich durch eine Reihe von Erfahrungen überzeugt habe, von den berufsmäßig nähenden Männern, den S c h n e i d e r n. Zahlenmäßig drückt sich die Erfahrung über das Nähen bei den Frauen folgendermaßen aus:

Tabelle 5.
Linkshändige Frauen.

	L.	L. = R.	R.	
Nähen	2	1	12	
Einfädeln . . .	13	2	1	

Das N ä h e n ist daher bei den F r a u e n n i c h t a l s g e e i g n e t zur Feststellung linkshändiger Veranlagung anzusehen; wohl aber ist es das E i n f ä d e l n , da hierbei die Einflüsse der Fremd- und Selbsterziehung so gut wie ganz fortfallen.

In vollem Maße Giltigkeit haben dagegen bei den Frauen ebenso gut wie bei den Männern als Fragen a fortiori die Feststellung der benutzten Hand beim D r e h e n d e r K a f f e e m ü h l e und beim Aufziehen einer Flasche mit dem K o r k e n z i e h e r. Voll Geltung hat auch die Frage nach dem Z ä h n e p u t z e n sowie nach dem Steinwerfen, doch modifiziert man letzteres besser in die Frage nach dem B a l l w e r f e n , da Mädchen und Frauen dies harmlose Spiel vorzuziehen pflegen. Ganz die gleiche Bedeutung wie bei den Männern hat fernerhin die Frage nach dem B r o t s c h n e i d e n , der sich die weitere Frage nach dem K a r t o f f e l - b e z w . A p f e l s c h ä l e n gleichwertig anreihet. Neu

hinzu kommen schließlich andere Fragen nach einigen häuslichen Arbeiten, unter denen sich mir als am geeignetsten erwiesen haben das **Schuhbürsten**, **Teppichklopfen**, **Teller-trocknen** und **Staubwischen**. Bei allen diesen Vorrichtungen liegt im Objekt kein Hindernis zur Ausführung mit einer beliebigen Hand, die Fremd- oder Selbsterziehung ist wenig wirksam, da die Arbeiten selbst ohne viel Anleitung und meist unbeachtet ausgeführt werden. Das, was die linkshändig Veranlagten dazu antreibt, doch immer die linke Hand zu nehmen, ist beim Schuhbürsten und Teppichklopfen die nicht unerhebliche, dazu nötige Kraftanstrengung, beim Staubwischen und vor allem beim Geschirrabtrocknen die Gefahr, durch Ungeschicklichkeit wertvolle Gegenstände zu zerbrechen und dadurch sich Kosten oder andere Unannehmlichkeiten zu bereiten.

Bei den **Kindern** muß sich die Art der Frage zunächst nach dem Geschlecht, dann aber auch nach dem Alter richten. Größere Schulknaben fragt man am besten so wie Männer, größere Schulkinder genau so wie Frauen. Eine Ausnahme machen höchstens die letzteren insofern, als bei ihnen das Nähen meist noch nicht in dem Maße auf die rechte Hand übergegangen ist wie bei den erwachsenen Frauen, sodaß eine Frage danach immerhin empfehlenswert ist. Bei **kleineren Kindern**, zwischen 4 und 8 Jahren etwa, fragt man am besten nach den ihrem Alter entsprechenden **Spiele**n und **Beschäftigungen** und zwar sind besonders geeignet Fragen nach der gewohnheitsmäßig benutzten Hand beim **Reifentreiben**, **Kreiselspielen**, **Ballwerfen** und **Sticken**.

Nur für ausgeprägte Linkshändigkeit zu verwerten sind die Fragen nach dem **Suppeessen**, den ersten **Schreibversuchen** in der Schule und bei den kleinen Mädchen nach dem **Stricken**, wo es überhaupt noch gelehrt wird. Ich selbst habe allerdings über das Stricken keine Erfahrungen gesammelt, auch nicht regelmäßig danach gefragt. Es liegen aber mehrere Beobachtungen vor, z. B. von **Berkhan**¹⁾, daß kleine Mädchen beim Strickunterricht den Faden auf den rechten Zeigefinger genommen haben und die aktive Nadel mit der linken Hand bedienten, so daß der ganze Strumpf in umgekehrter Richtung hergestellt worden; eine Art der

¹⁾ **Berkhan**: Über den angeborenen und früh erworbenen Schwachsinn. 2. Auflage. Braunschweig 1904. p. 33.

Arbeit, die mit Recht mit der Spiegelschrift verglichen werden kann und daher auch von B e r k h a n als „Spiegelstricken“ bezeichnet worden ist.

Erheblichen Schwierigkeiten dagegen begegnet man bei der Feststellung linkshändiger Veranlagung bei fremden Kindern unter 4 Jahren am meisten dann, wenn sie außerdem schwachbegabt oder in der Entwicklung zurückgeblieben sind. Nur mit großer Vorsicht zu verwerten sind daher schnell angestellte Versuche über die zum G r e i f e n benutzte Hand, da hierbei die Entfernung des Objekts von der rechten oder linken Hand, sowie die Entfernung von dem Körper des Kindes überhaupt und manchmal auch die einfache Perseveration mitwirkt, indem ein Kind, das einmal einen rechtsgelegenen Gegenstand mit der rechten Hand ergriffen hat, leicht in den nächsten 3 oder 4 Malen, selbst wenn man den Gegenstand nach links verschiebt, doch wieder die rechte Hand nimmt, obwohl es sonst spontan die linke Hand bevorzugt. Bei eigenen Versuchen wird man daher sehr exakt, am besten nach der Art B a l d w i n s vorgehen müssen; doch dürfte es sich empfehlen, größere Pausen zwischen den einzelnen Versuchen einzuschalten, um die genannten Einflüsse der Perseveration und auch die der Ermüdung auszuschalten.

Dieselben Vorzüge und Nachteile, wie die Untersuchungen des Greifens, gelten auch für das Z e i g e n der Kinder a u f B i l d e r i n B i l d e r b ü c h e r n. Auch diese Methode ist an sich durchaus geeignet, fördert oft schnell eine Erkennung der Veranlagung, darf aber auch für sich allein nur dann als ausschlaggebend angesehen werden, wenn sie bei wiederholten Versuchen die gleichen Resultate ergibt oder ihre Ergebnisse im Einklang stehen mit anderen Erfahrungen bei denselben Kindern. Sicherer als schnell und u n e x a k t angestellte eigene Versuche über Greifen und Zeigen dürften Erkundigungen bei einer intelligenten oder wenigstens sorgfältig beobachtenden Mutter sein. Anzuschließen sind dann Fragen nach den Spontanhandlungen des Kindes, besonders nach der Hand, mit der es, wenn es böse wird, Abwehrbewegungen macht oder mit der es nach den Geschwistern oder deren Gegenständen schlägt; auch die ersten Versuche der Kleinen auf Papier zu schreiben oder zu malen und die zum Bauen mit Bauklötzen verwandte Hand, geben guten Aufschluß. Schon früher erwähnt und auch bei kleinen Kindern oft sehr brauchbar sind schließlich die Fragen und Beobachtungen bezüglich des Suppeessens und des Ballwerfens.

Inwieweit die Beantwortung der Frage nach einer links- oder rechts h i r n i g e n Veranlagung durch Untersuchung der größeren Geschicklichkeit eines F u ß e s unterstützt werden kann, soll später ausführlich besprochen werden. Schon hier sei bemerkt, daß gerade bei den kleinen Kindern derartige Versuche sich mir als besonders geeignet und gut verwertbar erwiesen haben.

Die möglichst sichere Feststellung der rechts- oder links-händigen Veranlagung beim kleinen Kinde ist deshalb von einer besonderen Wichtigkeit für das ganze Problem, weil wir die Nachfragen nach dieser Neigung der Kinderzeit auch bei der Feststellung der Veranlagung bei den Erwachsenen nicht ganz entbehren können. Wir müssen uns nämlich bewußt bleiben, daß wir bei der ganzen Prüfung der motorischen Veranlagung Erwachsener einen logischen Fehler nicht ganz vermieden haben, auf den auch Z i e h e n ¹⁾ in seiner Arbeit über die Intelligenzprüfung mit Recht aufmerksam macht. Es ist das der Fehler der *petitio principii*, den wir begehen, wenn wir einmal die Fähigkeit, einige Verrichtungen linkshändig auszuführen, zum Maßstabe für die Erkennung der Linkshändigkeit machen und dann unter den so gefundenen Linkshändern ausgezählt haben, wieviele von ihnen die betreffende Verrichtung nur oder vorwiegend mit der linken Hand leisten. Dieser Fehler ist, da es einen normalen Rechtshänder oder einen normalen Linkshänder ebensowenig gibt, wie einen intellektuell normal begabten Menschen, durchaus ernst zu nehmen. Er ist aber m. E. besser als bei der Intelligenzprüfung dadurch zu mildern, daß wir als weiteres Kriterium der Linkshändigkeit, wie schon oben bemerkt, die Neigung zur Bevorzugung der rechten oder linken Hand in der K i n d h e i t hinzunehmen können. Ganz eliminiert würde der Fehler allerdings, wenn wir die letztgenannte Frage zum ausschlaggebenden Kriterium der Linkshändigkeit überhaupt machen könnten; dies erscheint mir jedoch zur Zeit nicht möglich, da die Angaben Erwachsener über diese Neigung der Kinderzeit doch nur mit einem gewissen Vorbehalt angenommen werden können, die Intensität dieser Neigung wesentliche Verschiedenheiten aufweist, und in einer beschränkten Zahl von Fällen eine Umstimmung der Veranlagung tatsächlich möglich ist, wenn nämlich die ursprüngliche funktionelle Dif-

¹⁾ Siehe S. 7.

ferenz der Hemisphären gering ist, und in sehr frühem Alter energische Umstimmungsversuche angestellt werden.

Solange wir daher absolut sichere und ausweichende Kriterien für die links- oder rechtshändige Veranlagung eines Menschen nicht haben, bleibt nur übrig, daß wir eine dem Ideal möglichst nahekommende Betätigung als wichtigstes Kriterium annehmen und diese zusammen mit der in der Kindheit hervorgetretenen Neigung vorläufig zum Teilungsprinzip erheben. Ich selbst habe daher die Abgrenzung meiner Linkshändigen auf Grund einer solchen Kombination vorgenommen und zu den Linkshändern alle diejenigen Soldaten gerechnet, welche nach ihrer Angabe in der Kindheit die linke Hand lieber verwandthaben als die rechte, und bei denen auch im Alter des Erwachsenen bei mehreren komplizierten Verrichtungen, besonders beim Nähen oder Brotschneiden, die Bevorzugung dieser Hand noch nachweisbar war. Ausgeschaltet dagegen habe ich die wenig zahlreichen Fälle, in denen trotz angeblich früherer Bevorzugung der linken Hand zur Zeit der Untersuchung alle, auch die schwierigsten Leistungen mit der rechten Hand deutlich besser vollführt wurden als mit der linken. Denn es erschien mir nicht angebracht, derartige Menschen als Linkshänder zu bezeichnen; daß ein Teil dieser Leute jedoch, wenn auch nicht als Linkshänder, so doch als Rechtshirner angesprochen werden muß, das werde ich in späteren Abschnitten zu erweisen mich bemühen.

Zur Untersuchung auf Linkshändigkeit dürfte sich nach dem Gesagten das folgende Schema empfehlen:

Männer und größere Knaben.

A. Fragen nach Bevorzugung der rechten oder linken Hand im Kindesalter.

B. Untersuchung des jetzigen Zustandes:

I. Verrichtungen, die nur extreme Linkshändigkeit erkennen lassen:

- a) Suppe essen,
- b) Entkorken einer Flasche, Drehen einer Kaffeemühle,
- c) Schreiben.

II. Verrichtungen, die auch mäßige Grade von Linkshändigkeit erkennen lassen:

- a) Unwillkürliche oder wenig beachtete Handbewegungen:
 - 1. Handgesten beim Sprechen,
 - 2. Zugreifen nach Gegenständen,
 - 3. Ausspielen von Karten;
- b) Willkürliche, erlernte einfachere Verrichtungen:
 - 1. Steinwerfen,
 - 2. Kartenmischen,
 - 3. Peitschenknallen,
 - 4. Zähneputzen, Schuhebürsten;
- c) Kompliziertere, feinere Verrichtungen:
 - 1. Nähen bzw. Nadeleinfädeln,
 - 2. Verschiedene Arten des Sports, wie Kegeln, Fechten, Tennis- und Billardspielen,
 - 3. Nagel einschlagen, Schneiden mit dem Messer, besonders Brotschneiden.

Frauen und größere Mädchen.

A. und B. bis II a 2 wie bei Männern.

II. b) Willkürliche, erlernte, einfachere Bewegungen:

- 1. Ballwerfen,
 - 2. Teppichklopfen,
 - 3. Staubwischen,
 - 4. Zähneputzen, Schuhebürsten;
- c) Komplizierte, feinere Verrichtungen:
- 1. Nadeleinfädeln,
 - 2. Teller trocknen,
 - 3. Apfel-, Kartoffelschälen,
 - 4. Schneiden mit dem Messer, besonders Brotschneiden.

Kinder von 4—8 Jahren.

- 1. Reifentreiben, Kreiselspielen,
- 2. Ballwerfen,
- 3. Stecken und Stricken,

4. Suppeessen,
5. Erste Schreibversuche,
6. Bauen mit Bauklötzen.

Kinder unter 4 Jahren.

1. Greifen oder Zeigen nach Gegenständen,
2. Abwehrbewegungen und Schlagen,
3. Ballwerfen,
4. Suppeessen,
5. Erste Versuche im Schreiben oder Malen auf Papier.

2. Kapitel.

Die anatomischen und dynamometrischen Unterschiede der oberen Extremitäten bei Linkshändern.

Aus den bisherigen Ausführungen über das Wesen und die Erkennung der Linkshändigkeit geht hervor, daß wir die Linkshändigkeit als eine psychomotorische, also cerebral bedingte Eigentümlichkeit auffassen müssen, die auf einer früh zutage tretenden besseren Disposition des rechten Hirns zur Erlernung und Wiederholung feiner komplizierter Bewegungen der linken Hand beruht. Von selbst ergibt sich aus dieser Auffassung die Frage, ob diese Differenz der Disposition, die in einer, wenn auch oft schwer zu erkennenden Differenz der Leistungsfähigkeit ihren Ausdruck findet, nicht vielleicht in einem konstanten Verhältnis steht zu der Leistungsfähigkeit der betreffenden Hand bei groben motorischen Arbeiten, sowie zu den anatomischen Differenzen beider Hände, die mit den üblichen naturwissenschaftlichen Methoden leicht und exakt festgestellt werden können. Sollte sich ein solches konstantes Verhältnis ergeben, dann würde daraus der große Vorteil resultieren, daß wir an die Stelle der komplizierten und trotz allem subjektiven Untersuchungsmethoden, wie ich sie angegeben habe, sehr viel einfachere, mehr objektive Methoden setzen könnten.

Tatsächlich hat man, soweit die einzelnen Autoren überhaupt dem Problem ernstlich ins Auge gesehen haben, auch im allgemeinen an ein solch konstantes Verhältnis geglaubt und hat anatomische Messungen oder die Bestimmung der Druckkraft beider Hände zum Ausgangspunkt einer Unterscheidung zwischen Rechts- und Linkshändern gemacht, indem man den Begriff der Links-

händigkeit einfach identifiziert hat mit der Tatsache der größeren Druckkraft der linken Hand oder des größeren Umfangs bzw. der größeren Länge des linken Arms. Um die Berechtigung einer solchen Anschauung zu prüfen, habe ich bei fast allen meinen Linkshändern Messungen der Druckkraft mit dem Dynamometer und Messungen wenigstens des Umfangs des Ober- und Unterarms vorgenommen und möchte diese Resultate einer Behandlung der ganzen Frage voranschicken.

Bezüglich der Messung der Druckkraft beider Hände sind meine Zahlen leider nicht so vollständig, wie ich wünschen möchte, oder schärfer gesagt, sie erstrecken sich nicht auf die Gesamtzahl der von mir untersuchten Linkshänder, da ich aus äußeren Gründen die Untersuchungen besonders in der ersten Zeit gar oft bei Gelegenheiten und an Orten habe vornehmen müssen, wo mir ein Dynamometer nicht zur Hand war. Ich habe dann als einen, wenn auch nur dürftigen Ersatz, den Händedruck der betreffenden Leute rechts und links geschätzt und in den meisten Fällen auch durch eine zweite Person schätzen lassen. Die Ergebnisse dieser Schätzungen bleiben an Wert natürlich erheblich zurück hinter den objektiveren Messungen am Dynamometer, sollen aber zum Schluss doch kurz erwähnt werden.

Bei der Messung des dynamometrischen Drucks selbst bin ich in der Weise vorgegangen, daß ich das sogenannte Colinsche Dynamometer, und zwar immer das gleiche, in meinem Besitz befindliche Instrument verwandt und auch alle Untersuchungen damit persönlich vorgenommen habe.

Eine jede Massenuntersuchung mit diesem Dynamometer ergibt nun die ja bekannte Tatsache, daß die Zahlenergebnisse, die bei demselben Individuum und bei einem Druck mit der gleichen Hand erzielt werden, unter sich in recht erheblicher Breite schwanken. Die Einflüsse, die diese Schwankungen hervorrufen, sind einmal die vor allem bei neurasthenischen Personen schnell eintretende Ermüdung und der bei scharfem Druck leicht sich einstellende Schmerz in der Hand; beides verursacht eine Abnahme der Werte bei wiederholtem Druck. Beim Anfangsdruck werden ferner zu geringe Werte erzielt durch ungeschicktes Anfassendes unbekannten Instruments, dauernd zu geringe Werte schließlich durch den rein psychischen Einfluß einer ungenügenden Energieanspannung. Die zuerst genannte Störung durch Ermüdung und Schmerz wird dadurch vermieden, daß man nur wenige

Male drücken läßt und mit Pausen, die beiden anderen dadurch, daß man eine genaue Belehrung über die Art der Erfassung des Instruments voranschickt und die richtige Handhabung selbst kontrolliert. Die weiteren Störungen werden dadurch vermieden, daß man durch Zureden und Zurufe die Energie anspornt und vor allem dadurch, daß man durch wiederholten Druck die bahnenden Einflüsse der Übung zur Geltung kommen läßt. Wesentlich erschien es mir weiterhin, die Leute in jedem einzelnen Falle dazu anzuregen, daß sie nicht langsam den Druck der Hand wachsen ließen, sondern rasch und energisch zusammendrückten, da bekanntlich die Unterschiede der Ergebnisse bei langsam steigender und bei rascher maximaler Innervation recht erheblich sind.

Eine weitere Fehlerquelle, die darin liegt, daß bei einer aufeinanderfolgenden Untersuchung der beiden Hände bei der einen die bahnenden Einflüsse der Übung, bei der anderen dagegen die vermindernden Einflüsse des Schmerzes und der Ermüdung zur Geltung kommen könnten und dadurch die faktisch vorhandene Differenz der Druckkraft beider Hände kompensiert oder gar überkompensiert werden könnte, habe ich dadurch zu vermeiden gesucht, daß ich immer *abwechselnd* mit der rechten und mit der linken Hand dreimal habe drücken lassen, immer beginnend mit der rechten Hand. Es wurde also gedrückt R, L; R, L; R, L. Die Erfahrung hat mir dann gezeigt, daß bei diesem dreimaligen Druck mit jeder Hand bei unseren im allgemeinen nicht neurasthenischen Soldaten Einflüsse der Ermüdung kaum jemals zu bemerken waren, wohl aber zeigten sich sehr häufig abnorm niedrige Anfangszahlen, die auf einem ungenügenden Verständnis für die verlangten Leistungen und einem ungeschickten Erfassen des Instruments beruhten. Die höchsten Leistungen lagen fast immer bei dem zweiten, oder seltener dem dritten Druck jeder Hand. Bei dem Vergleich der Leistungen habe ich nicht, wie z. B. Audenino¹⁾, das arithmetische Mittel gewählt, weil eben die verschieden große Geschicklichkeit beim Anfangsdruck, die bei dem ersten Druck der zweiten Hand meist schon beseitigt war, eine arge Trübung in der Beurteilung der Differenz der wirklichen Leistungsfähigkeit jeder Hand ergeben hätte. Statt dessen habe ich die *Höchstleistungen* jeder Hand miteinander verglichen, da diese m. E. nach Ausschaltung der störenden Momente am ehesten

¹⁾ Audenino: L'homme droit, l'homme gauche et l'homme ambidextre. Archivio di Psichiatria 1907. p. 23.

ein Urteil über die uns allein interessierende höchste Druckkraft einer Hand erlauben. Daß ich bei dieser Methode der Prüfung und auch bei dem Vergleich der Höchstleistungen die tatsächliche Leistungsfähigkeit im allgemeinen wirklich bekommen habe, glaube ich dadurch beweisen zu können, daß ich in vielen, besonders in Fällen mit zweifelhafter Differenz nach einer Pause dieselbe Prüfung bei dem gleichen Manne wiederholt und dabei so gut wie ausnahmslos ein mit dem ersten völlig übereinstimmendes Ergebnis gefunden habe.

Ich erwähne die Einzelheiten der angewandten Methoden deshalb so genau, weil die ungenügende Beachtung der möglichen Fehlerquellen vielen Untersuchungen früherer Autoren m. E. die Beweiskraft nimmt oder sie wenigstens erheblich verringert, eine Tatsache, auf die besonders Sternberg¹⁾ kürzlich eingehend hingewiesen hat.

Das Ergebnis meiner Untersuchungen — die Werte wurden an der peripherischen Zahlenreihe des Dynamometers abgelesen — wird aus der folgenden Tabelle ersichtlich.

Tabelle 6.

Differenz des Dynamometerdruckes beider Hände bei
200 linkshändigen Soldaten.

	L. > R.	L. = R.	R. > L.
Bis 5 kg	26 Sold. = 13,0 %		17 Sold. = 8,5 %
6—10 „	30 „ = 15 %		25 „ = 12,5 %
11—20 „	29 „ = 14,5 %		12 „ = 6 %
mehr als 20 kg	28 „ = 14,0 %		14 „ = 7 %
	113 Sold. = 56,5 %	19 = 9,5 %	68 Sold. = 34,0 %

Außerdem wurde der Händedruck auf der linken Seite als größer geschätzt bei 33, als kleiner bei 6, als gleich bei 23 Soldaten.

Im ganzen betrachtet ergibt demnach die Tabelle, daß etwas mehr als die Hälfte der von mir als Linkshänder bezeichneten Mannschaften auch links eine größere Druckkraft aufwies als rechts, daß dagegen ein volles Drittel dieser linkshändigen Leute rechts eine stärkere Druckkraft zeigte.

¹⁾ Maxim. Sternberg: Die Kraft der Hemiplegiker. Deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde. Band 34. 1908. p. 128.

Die Differenz der Leistungen beider Hände war allerdings prinzipiell größer bei denjenigen, bei denen Geschicklichkeit und Kraft auf der gleichen Seite überwogen, also den links stärker Drückenden. Die höchsten dabei überhaupt beobachteten Differenzen zwischen der Druckkraft beider Hände betrug, wenn wir natürlich absehen von den Fällen, wo eine frische oder alte Läsion einer Hand oder eines Arms einen Vergleich überhaupt unzulässig machte, bei den links stärker Drückenden einmal 66 und zweimal 62 kg, bei den rechts stärker Drückenden nur je einmal 30, 24 und 22 kg. Aus der Tabelle selbst ersehen wir auch, daß die Zahl derer, bei denen die Differenz mehr als 10 kg betrug, bei den links Kräftigeren etwa die Hälfte, — 57 unter 113 —, bei den rechts Kräftigeren dagegen kaum $\frac{2}{5}$ —26 unter 68 — der Gesamtzahl, betrug.

Schon aus der einfachen Tatsache nun, daß ein volles Drittel der von mir als Linkshänder Angesprochenen in der rechten Hand eine größere Druckkraft besaß, folgt, daß die Begriffe der psychomotorischen Linkshändigkeit in der von mir aufgestellten Begrenzung und der, wenn ich so sagen darf, dynamometrischen Linkshändigkeit sich nicht decken, daß also die Geschicklichkeit für feinere koordinierte Bewegungen und die groben Kraftleistungen nicht parallelgehen, und wir den Dynamometerdruck der Hände nicht zur Erkennung der größeren motorischen Intelligenz der einzelnen Hände, also nicht zur Erkennung der Linkshändigkeit im echten Sinne des Wortes verwenden dürfen.

Ein immerhin brauchbarer Wert würde den Dynamometeruntersuchungen jedoch noch verbleiben, wenn wir bei genauerer Untersuchung fänden, daß wenigstens große Geschicklichkeit der linken Hand mit einem Überwiegen der Druckkraft der linken Hand parallel geht und daß nur diejenigen Linkshänder rechts kräftiger drücken, die durch die Erziehung und Gewöhnung des praktischen Lebens die rechte Hand zu einer ebenso großen, oder in einzelnen Fällen fast größeren Geschicklichkeit gefördert haben als die linke Hand. Eine derartige Annahme hat sich auch insofern bestätigt, als extreme Differenzen der Druckkraft sich auch nur bei ausgeprägtester Linkshändigkeit in meinem Sinne gefunden haben, nicht aber auch insofern, daß extreme Linkshändigkeit immer verbunden war mit erheblichen Differenzen der

Druckkraft; ja im Gegenteil habe ich eine Reihe von Leuten gefunden, die schon bei Beginn der Dynamometeruntersuchung ungefragt angaben, sie seien zwar links viel geschickter, aber rechts kräftiger, und ich habe dann auch objektive Differenz von über 20 kg zugunsten der rechten Hand bei diesen und anderen Leuten gefunden, die angaben und durch Experimente bewiesen, daß sie geradezu bei allen, eine feinere Koordination erfordernden Manipulationen links viel geschickter waren als rechts.

Zur Gewinnung einer größeren Beweiskraft für diese Folgerung habe ich dann die Gegenprobe gemacht und bei 116 rechtshändigen Soldaten die Druckkraft der einzelnen Hände zueinander bestimmt. In jedem einzelnen Falle habe ich mich durch Befragen versichert, daß ich nur absolute Rechtshänder vor mir hatte, die schon in der Kindheit, und soweit sie sich erinnern konnten, immer die rechte Hand bevorzugt hatten und die als Probe oben erwähnten Verrichtungen nur rechts, oder erheblich besser rechts ausführen konnten. Alle irgendwie nach dieser Richtung zweifelhaften Leute habe ich ausgeschaltet.

Das Ergebnis war folgendes:

Tabelle 7.

Differenz des Dynamometerdruckes beider Hände bei
116 rechtshändigen Soldaten.

	R. > L.	R. = L.	L. > R.
Bis 5 kg	16 Sold. = 13,8 %		9 Sold. = 7,7 %
6—10 „	18 „ = 15,5 %		8 „ = 6,9 %
11—20 „	21 „ = 18,2 %		6 „ = 5,2 %
mehr als 20 kg	20 „ = 17,2 %		3 „ = 2,6 %
	75 Sold. = 64,7 %	15 = 12,9 %	26 Sold. = 22,4 %

Schätzungen der einfachen Druckkraft der Hände habe ich bei Rechtshändern nicht aufzuweisen, da ich Untersuchungen eben nur vorgenommen habe, wenn das Dynamometer zur Stelle war.

Aus der Tabelle geht hervor, daß rund zwei Drittel dieser Rechtshänder rechts stärker drückte als links, daß aber 22,4 %, also fast ein Viertel dieser ausgeprägten Rechtshänder umgekehrt in der linken Hand eine größere Druckkraft aufwiesen.

Die Differenzen der Leistungen beider Hände waren auch hier prinzipiell bei denjenigen größer, bei denen größere Geschicklich-

keit und Druckleistungen auf der gleichen Seite lagen, sie erreichten nur eine geringere Höhe, wo größere Geschicklichkeit und Druckkraft auf verschiedenen Körperseiten lagen. So betrugen die größten Differenzen zugunsten der rechten Hand 36, 34 und 32 kg, die größten Differenzen zugunsten der linken Hand nur 33, 25 und 24 kg. Auch waren die großen Differenzen der Druckkraft beider Hände, d. h. die mehr als 10 kg betragenden, bei den rechts Kräftigeren in mehr als der Hälfte (41 unter 75), bei den links Kräftigeren nur in einem Drittel der Fälle (9 unter 26) vertreten. Des weiteren sehen wir die interessante Tatsache, auf die später zurückzukommen sein wird, daß wir eine *g r ö ß e r e A s y m m e - t r i e*, d. h. in diesem Falle exzessive Differenzen der Druckkraft von mehr als 40 kg (66, 62, 62) nur bei *L i n k s h ä n d e r n*, die auch links kräftiger drückten, gefunden haben, daß dagegen die bei Rechtshändern zugunsten der rechten Seite beobachteten Differenzen weit hinter diesen Zahlen zurückblieben und in ihren Höchstwerten nur 36, 34 und 24 kg betrugen. Bemerkt sei auch, daß unter den 26 links kräftigeren Rechtshändern nur in der Familie eines einzigen ein Mitglied linkshändig war, während unter den mit gleicher oder rechts größerer Druckkraft 3 Leute nahestehende linkshändige Verwandte nachweisen konnten (einmal Vater und Schwester, einmal Mutter und Bruder, einmal Schwester linkshändig).

Im ganzen betrachtet haben also die Untersuchungen der Rechtshänder das für mich, und vielleicht auch für manchen Leser erstaunliche Ergebnis gehabt, daß einmal die Differenzen der Druckkraft zugunsten der rechten Hand beim Rechtshänder überhaupt im Durchschnitt geringer sind, als man zu glauben geneigt ist, dann aber vor allem, daß beinahe ein Viertel aller untersuchten rechtshändigen Soldaten nicht auf der rechten, sondern auf der linken Seite die größere Druckkraft zeigten, und daß außerdem noch in einem Achtel der Fälle eine Differenz der Druckkraft überhaupt vermißt wurde.

Andererseits steht das Ergebnis in vollstem *E i n k l a n g* mit den bei den *l i n k s h ä n d i g e n S o l d a t e n* gefundenen, indem es beweist, daß nicht nur bei linkshändig, sondern auch bei rechtshändig veranlagten Menschen *D r u c k k r a f t* und *G e s c h i c k l i c h k e i t* nicht übereinstimmen oder in einer konstanten Weise parallel gehen. Die Gegenprobe bei den Rechtsern beweist uns aber noch mehr; denn da auf Be-

fragen nur ein einziger von den Untersuchten angab, durch absichtliche Übung sich eine gewisse Geschicklichkeit auch der linken Hand angeeignet zu haben, alle anderen aber mit der linken Hand angeblich ganz ungeschickt waren, so ergibt sich daraus, daß nicht die absichtliche Erziehung zur Geschicklichkeit der anderen Hand die Ursache sein kann für deren größere Druckkraft. Die bei den Versuchen an Linkshändern also immerhin noch mögliche Erklärung, daß die bewußte Erziehung und Ausbildung zu größerer Geschicklichkeit der rechten Hand bei ihnen eine Verschiebung auch in der Druckkraft hervorgerufen habe, muß danach als hinfällig betrachtet werden und wir können sagen: die Druckkraft einer Hand und die psychomotorische Veranlagung im früher definierten Sinne gehen nicht parallel, stehen auch nicht in einem direkten und konstanten Verhältnis zueinander.

Um nun an die Stelle dieses rein negativen Resultats auch ein positives setzen zu können, habe ich mein Augenmerk gerichtet auf die Frage einer etwaigen Bedeutung der tatsächlichen Benutzung einer Hand für ihre Kraft bei groben motorischen Leistungen. Da es nun im einzelnen Falle außerordentlich schwierig ist, ein Urteil darüber zu gewinnen, in welchem Maße ein Mann in seinem Berufe und im Alltagsleben tatsächlich die linke und die rechte Hand gebraucht, so habe ich auch hier versucht, an die Stelle der Einzelbeobachtung lieber die Massenbeobachtung zu setzen, und zum Vergleich 40 Studierende der Kaiser Wilhelm-Akademie bezüglich der Druckkraft ihrer Hände untersucht. Es fand sich dabei:

Tabelle 8.

Differenzen der Druckkraft der Hände bei 40 rechtshändigen Studierenden.

R. > L.	R. = L.	L. > R.
36 Stud. = 90 %	3 Stud. = 7,5 %	1 Stud. = 2,5 %

Diese Studierenden unserer Akademie, denen ich für ihre auch sonst wiederholt gezeigte Bereitwilligkeit, sich untersuchen zu lassen, auch an dieser Stelle meinen Dank aussprechen möchte, bilden ein den übrigen Soldaten gleichwertiges Material insofern, als sie nur einige Jahre älter sind als die aktiven Mannschaften, als sie sämtlich selbst ihrer Militärdienstpflicht mit der Waffe genügt haben und nur zur Vollendung ihrer medizinischen Studien

auf einige Jahre zur Reserve beurlaubt sind. Anders zu bewerten sind sie jedoch insofern, als sie anderen sozialen Schichten unseres Volkes entstammen. Der große Unterschied unserer Zahlen — bei den rechtshändigen Soldaten hatten 22,4 %, bei den Studierenden 2,5 % in der linken Hand eine größere Druckkraft — kann also, theoretisch betrachtet, wohl nur erklärt werden als eine direkte oder indirekte Folge dieses sozialen Unterschiedes der beiden zu den Versuchen herangezogenen Gruppen junger Männer; und ich glaube auch, daß wir auf solche Weise zu einer richtigen Deutung kommen.

Denn wenn wir noch einmal die im ersten Kapitel schon kurz besprochenen, mit den Händen vorgenommenen Verrichtungen des alltäglichen oder Berufslebens einer kurzen Betrachtung unterziehen, so finden wir, daß die Zahl der wirklich und ausschließlich einhändig ausgeübten Handlungen außerordentlich gering ist — Peitschenknallen, Steinwerfen, Suppeessen, Kegeln, Säbelfechten, Tennisspielen dürften fast die einzigen sein —, daß die anderen einfacheren und komplizierten, zur Erkennung der Linkshändigkeit noch geeigneten Handlungen — Brotschneiden, Kartenmischen, Nägeleinschlagen, Ballfangen, Einfädeln, viele häusliche Arbeiten, ja sogar das Schreiben — schon immer zweihändig ausgeübt werden, wenn auch mit deutlichem Überwiegen der Leistung einer Hand; daß dagegen die weitaus größte Zahl der Verrichtungen, und zwar gerade diejenigen, die wir am häufigsten, ja fast ausschließlich ausüben, nur so geringe Unterschiede der Geschicklichkeit erfordern, daß es eben kaum oder gar nicht möglich ist, sie zur Erkennung der Links- oder Rechtshändigkeit eines Menschen zu verwenden. Am geringsten sind diese Unterschiede der erforderlichen Geschicklichkeit und der faktischen Leistung bei den eigentlichen körperlichen Berufsarbeiten in der Landwirtschaft oder in der Fabrik. Bei fast allen diesen Arbeiten wird entweder von beiden Händen ganz die gleiche Leistung verlangt, oder es fällt beim Rechtshänder der linken Hand die Arbeit des Tragens und des Festhaltens, der rechten die feinere Arbeit der Führung, des Zugreifens, der feineren Manipulationen zu.

Es dürfte nun eine schwere und mit Sicherheit überhaupt kaum zu entscheidende Frage sein, ob die Gesamtsumme der geleisteten Muskelarbeit bei derartigen Verrichtungen größer ist in der Hand, die viele kleine Exkursionen macht, oder in der anderen

Hand, die zum Halten oder Tragen längere Zeit in einer bestimmten, wenig wechselnden Spannung gehalten wird. Ja, ich glaube, daß selbst beim ruhigen Schreiben, also einer doch scheinbar exquisit einhändigen Handlung, auch der linken Hand, die dauernd genötigt ist, das Papier an die Unterlage zu drücken und zu verschieben, eine immerhin bemerkenswerte Leistung zufällt, die natürlich geringer, aber doch immerhin vergleichbar ist mit der mehr wechselnden, aber in ihrem Endeffekt doch nur kleinen Muskelarbeit der rechten Hand.

Da wir nun wissen, daß die Leistungsfähigkeit eines Muskels unter normalen Verhältnissen und in gewissen Grenzen durch Aktivität zunimmt, und durch Inaktivität abnimmt, so ergibt sich von selbst, daß bei gleicher ursprünglicher Kraft zweier Muskeln oder Muskelgruppen durch dauernde Mehrbetätigung und Mehrleistung einer Muskelgruppe diese Muskeln auch eine größere Leistungsfähigkeit erhalten werden. Die Druckkraft einer Hand wird also in erheblichen Grenzen abhängig sein von der Inanspruchnahme dieser Hand bei Kraft erfordernden Handlungen. Da aber die feineren, eine größere Geschicklichkeit erfordernden Handlungen im allgemeinen seltener ausgeübt werden und weniger Kraft erfordern als die groben Arbeiten des Berufs, so müssen auch diese groben Arbeiten des Berufs beim Manne von einem sehr wesentlichen Einfluß sein auf das Verhältnis der Kraft beider Hände zueinander.

Betrachten wir nun vergleichend die manuelle Arbeitsleistung unserer Soldaten und unserer Studierenden, so finden wir, daß die Soldaten unserer Gardetruppen zum weitaus größten Teil der landwirtschaftlichen und der Fabrikbevölkerung angehören und ihr Leben lang mit beiden Händen und Armen schwer körperlich gearbeitet haben. Unsere Studierenden dagegen haben im allgemeinen außer ihrer militärischen Dienstzeit wenig oder gar nicht berufsmäßig körperlich gearbeitet. Die einzige, wenigstens als Arbeit der Muskeln zu bezeichnende körperliche Arbeit unserer Studierenden pflegt in Sportleistungen zu bestehen, und zwar außer dem Rudern und Segeln fast ausschließlich im Fechten und Tennisspielen. Das Tennisspielen und das Fechten — abgesehen von dem bei Studenten nicht üblichen Bajonettfechten — sind aber exquisit einhändige, eine große Muskelanstrengung erfordernde Arbeiten, und zwar in einem Maße, wie wohl keine anderen Verrichtungen unseres Lebens.

Bei einer ganz gleichen Veranlagung bezüglich der Muskelkraft der Arme und der Hände müßten wir also erwarten, daß bei unseren rechtshändigen Studenten sich ein deutliches Übergewicht der Kraft des rechten Armes entwickelt, während bei den ländlichen oder Fabrikarbeitern diese Differenz geringer sein wird und entsprechend der jeweiligen Berufsarbeit zwar häufiger, aber durchaus nicht immer, die rechte Hand treffen wird. Da aber, wie wir wissen, und ohne neuen Beweis behaupten können, unsere Körperanlage nicht symmetrisch, sondern in mehr oder weniger ausgesprochenem Maße asymmetrisch ist, und im allgemeinen die kräftige Entwicklung mit der Seite der größeren Geschicklichkeit der einen Hand zusammenfällt, so müßten wir rein theoretisch eine Verschiebung dieses Verhältnisses erwarten nach der Richtung, daß bei den rechtshändigen Studenten sowohl wie Arbeitern bezw. Soldaten das Übergewicht der rechten Seite noch etwas größer ist, als es durch den Beruf allein erklärt wird.

Die Tatsache also, daß unter den rechtshändigen Soldaten 22,4, unter den rechtshändigen Studenten 2,5 % auf der linken Seite eine größere Druckkraft aufwiesen, scheint mir noch mehr als die entsprechenden Ergebnisse bei den Linkshändern einen schlüssigen Beweis dafür zu enthalten, daß die tatsächlichen, gewohnheitsmäßigen Arbeitsleistungen der Muskeln von Arm und Hand einen bedeutenden Einfluß ausüben auf die am Dynamometer gemessene Druckkraft der Hand, und daß die so bestimmte Druckkraft also kein auch nur ungefähr brauchbares Maß darstellt für die uns wissenschaftlich nur interessierende bessere motorische Veranlagung einer Hand; ja selbst der Schluß, daß ein größerer Druck der rechten oder linken Hand mit Wahrscheinlichkeit auf eine rechts- oder linkshändige Veranlagung hinweist, ist nur in beschränktem Maße und höchstens bei solchen Leuten richtig, von denen wir wissen, daß sie nicht berufsmäßig oder durch Sportübungen die eine Hand mehr wie die andere zu anstrengenden Arbeiten zu verwenden gewöhnt sind. —

Untersuchungen an Frauen habe ich auf Grund dieser Erfahrungen bei Männern nur in geringem Umfange angestellt. Ihr Ergebnis war, daß unter 12 linkshändigen Frauen, bei denen ich dynamometrische Bestimmungen gemacht habe, nur 7 = 58,3 % links stärker drückten als rechts; 4 = 33,3 % hatten rechts

eine größere und eine Frau mit beiden Händen die gleiche Druckkraft. Wir sehen also bei Frauen im kleinen Zahlenkreis ganz den gleichen Prozentsatz, wie wir ihn bei den 200 linkshändigen Soldaten gefunden haben, ein Ergebnis, das uns wenigstens bis zum gewissen Grade zu dem Wahrscheinlichkeits-schluß berechtigt, daß zwischen Männern und Frauen in dieser Beziehung wesentliche Unterschiede wohl nicht herrschen. Eine wirkliche Beweiskraft in dieser Richtung kommt den Zahlen über die Frauen natürlich nicht zu; dazu ist die untersuchte Anzahl zu gering.

An Kindern habe ich Untersuchungen mit dem Dynamometer überhaupt nicht angestellt, da ich das hierfür allein geeignete Sternberg'sche Dynamometer nicht beschafft habe und Untersuchungen mit dem Colinschen wegen seiner ganzen Struktur nicht ausführbar sind.

Im weiteren Verlauf meiner Untersuchungen habe ich bei Männern sowohl wie bei Frauen von der Bestimmung des Dynamometerdrucks der einzelnen Hände Abstand genommen, da mir eine Förderung unserer wissenschaftlichen Erkenntnisse über die Linkshändigkeit daraus nicht hervorzugehen schien. —

Bei einer Durchsicht der für das eben Gesagte in Frage kommenden Literatur habe ich übrigens bemerkt, daß der Nachweis von der häufigen Divergenz zwischen Geschicklichkeit und Kraft der Hände zwar noch nicht an einem so umfangreichen Material früher geführt worden ist, daß aber doch schon eine Reihe von Beobachtungen und Zahlen vorliegen, die auch im Gegensatz stehen zu der landläufigen Meinung und als Bestätigung für meine Untersuchungen angesehen werden können.

So bemerkt schon Pitres¹⁾ im Jahre 1882, daß der Druck einer cerebral gelähmten Hand oft ebenso groß, ja unter Umständen noch größer sein kann als der der gesunden, trotz einer völligen Gebrauchsunfähigkeit der gelähmten Hand. Diese Beobachtung, die auch von Sternberg in der oben zitierten Arbeit auf Grund größerer Versuchsreihen vollauf bestätigt wird, beweist jedenfalls, daß auch in pathologischen Fällen der Zusammenhang zwischen Gebrauchsfähigkeit und Kraft, also zwischen der Leistung der Hirnrinde und der der peripheren Mus-

¹⁾ Pitres: Note sur l'état des forces chez les hémiplegiques. Arch. de neurol. IV. 1882. 26.

keln nur ein lockerer ist und eines von dem anderen in weitem Maße unabhängig werden kann, eine Erfahrung, die in Parallele zu setzen ist zu meinen Ergebnissen bei dem physiologischen Zustande der Links- und Rechtshändigkeit.

Die einzigen brauchbaren Zahlen der Literatur über das Verhältnis der Druckkraft der Hände bei Rechts- und Linkshändigen, die ich gefunden habe, sind von Jackson¹⁾ zitiert und stammen von einem amerikanischen Arzt Hitchcock. Dieser Autor fand unter 312 jungen Leuten, die notorisch rechtshändig waren, eine größere Kraft auf der rechten Seite nur bei 78,25 %, eine geringere in 13,7 %, und eine gleiche Kraft bei 8 %; unter 40 Linkshändern fand er größere Kraft links in 52,5 %, rechts in 17,5 % und gleiche Kraft in 30 %. Diese Zahlen stimmen in ihrem Hauptresultate ganz auffallend mit den meinigen überein; sie basieren auf einem etwas anderen Material, weil ich 5mal mehr Linkshänder und weniger Rechtshänder als Hitchcock untersucht habe. Es fehlen allerdings bei Jackson auch genauere Angaben über die Methode der Untersuchung sowohl für die Diagnose der Links- bzw. Rechtshändigkeit, als auch für die dynamometrischen Bestimmungen. Ein kritischer Vergleich beider Untersuchungsreihen ist also trotzdem nicht möglich.

Wie sehr auch genaue Angaben und eine sehr überlegte Anwendung der dynamometrischen Untersuchungsmethode nötig ist, ergibt sich übrigens auch aus der kleinen, schon vorhin zitierten Arbeit von Audenino vom Jahre 1901. Es sind dort Angaben veröffentlicht, die zu anderen Zwecken dienen sollen, aber für unsere Frage interessant sind insofern, als der Autor bei dynamometrischen Untersuchungen das arithmetische Mittel der Zahlen genommen hat und offenbar eine Hand nach der anderen, und nicht wie ich, beide abwechselnd untersucht hat. Er findet dann, daß ein zweifellos linkshändiger Mann an drei verschiedenen Tagen einmal rechts und zweimal links stärkere Druckleistung aufwies, daß ein zweiter Linkshänder gleichfalls einmal rechts und einmal links, und ein notorisch Rechtshändiger links stärker drückte. Nimmt man aber aus seinen Zahlen statt des arithmetischen Mittels die Höchstzahlen, die bei jeder Untersuchungsreihe erzielt wurden, dann zeigt sich, daß beide

²⁾ Jackson: Ambidexterity or two-handedness and two-brainedness. An argument for natural development and rational education. London 1905. p. 24 ff.

Linkser bei jedem mit ihnen angestellten Versuch, den höchsten Wert mit der linken Hand erzielten, und daß nur bei dem dritten, dem Rechtshänder, die Ergebnisse bei seiner und bei der von mir verwendeten Berechnungsmethode übereinstimmten. So bestätigen auch diese Versuche die von mir bei meinen Fällen beobachtete Konstanz der Ergebnisse bei richtiger Anstellung der Versuche und bei richtiger Berechnung. —

Kürzer fassen kann ich mich nach diesen Erfahrungen mit dem weiteren, rein anatomischen Unterschied des Umfanges der beiden Arme. Angestellt habe ich derartige Messungen bei 239 Soldaten und zwar in der Weise, daß ich die Umfänge der beiden Oberarme und der beiden Unterarme 15 cm oberhalb bzw. unterhalb der Ellenbogenspitze gemessen habe. Ich habe dabei den Arm horizontal und den Unterarm gegen den Oberarm rechtwinklig gebeugt halten lassen und immer darauf geachtet, daß jede Muskelanspannung dabei vermieden wurde. Auch hierbei habe ich alle Untersuchungen selbst angestellt und kann deshalb für ein gleichmäßiges Verfahren bei den Einzelmessungen bürgen. Das Ergebnis ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 9.

Differenz des Umfanges der Arme bei 239 linkshändigen Soldaten.

	L. > R.	L. = R.	R. > L.
	Oberarm		
Bis $\frac{1}{2}$ cm	40 Sold. = 16,7 %		37 Sold. = 15,5 %
$\frac{1}{2}$ —1 cm	27 „ = 11,3 %		34 „ = 14,2 %
mehr als 1 cm	16 „ = 6,7 %		9 „ = 3,8 %
	83 Sold. = 34,7 %	76 = 31,8 %	80 Sold. = 33,5 %
	Unterarm		
Bis $\frac{1}{2}$ cm	50 Sold. = 20,9 %		21 Sold. = 8,8 %
$\frac{1}{2}$ —1 cm	34 „ = 14,2 %		18 „ = 7,5 %
mehr als 1 cm	22 „ = 9,2 %		4 „ = 1,7 %
	106 Sold. = 44,3 %	90 = 37,7 %	43 Sold. = 18,0 %

Oberarm + Unterarm L. > R. bei 57 Soldaten = 23,9 %.

Die Tabelle zeigt, daß am Oberarm nur genau ein Drittel der 239 linkshändigen Soldaten links einen größeren Umfang hatte, und daß die beiden anderen Drittel sich wieder gleichmäßig teilen in solche mit rechts überwiegendem und mit beiderseits gleichem Umfange. Im weiteren sehen wir, daß unter den Leuten, die überhaupt eine Differenz aufwiesen, die geringen Unterschiede bis zu $\frac{1}{2}$ cm beiderseits mit 16,7 % bzw. 15,5 % deutlich im Vordergrund stehen, und daß die erheblichen Differenzen mit mehr als 1 cm Unterschied des Umfanges nur noch mit 6,7 % zugunsten der linken, aber immer noch mit 3,8 % zugunsten der rechten Seite vertreten sind.

Im Unterarm verschiebt sich das Verhältnis ein wenig zugunsten der linken Seite, indem wir an Stelle der Dreiteilung, wie beim Oberarm ein Überwiegen der Fälle mit stärkerem und gleich starkem Unterarm haben, während die Zahl derer, die trotz Linkshändigkeit rechts einen größeren Armumfang hatten, von 33,5 auf 18 % zurückgeht. Es stehen dabei die kleinen Differenzen bis zu $\frac{1}{2}$ cm in demselben Maße obenan wie beim Oberarm, doch beteiligen sich auch die mittleren und größeren Differenzen der Umfänge an diesem Unterschied.

Ausdrücklich bemerkt sei schließlich, daß dem größeren Umfange eines Oberarms durchaus nicht immer auch ein größerer Umfang an dem gleichen Unterarm entspricht, sondern daß nur in 57 Fällen, d. h. 23,9 %, ein größerer Umfang des ganzen linken Arms zu konstatieren war. In den übrigen Fällen entsprach entweder dem größeren Umfange eines Oberarms ein gleicher Umfang der Unterarme oder umgekehrt; in nicht gar so wenig Fällen sogar dem größeren Umfang eines Oberarms der kleinere Umfang des gleichseitigen Unterarms oder umgekehrt. Und wenn ich auch gern zugebe, daß trotz aller Sorgfalt gerade bei den kleinen Differenzen bis zu $\frac{1}{2}$ cm hin und wieder kleine Meßfehler untergelaufen sein mögen, die die Beurteilung trüben könnten, so möchte ich doch ausdrücklich bemerken, daß ich bei der Mehrzahl der Leute alle Maße zweimal genommen habe, ganz besonders, wenn sich solche Unterschiede zwischen Oberarm und Unterarm zeigten, und daß ich in solchen Fällen mit absoluter Sicherheit behaupten kann, daß derartige von mir gemessene Unterschiede auch tatsächlich und in der angegebenen Größe vorhanden waren. Bemerkt sei noch, daß das Maximum der gefundenen Unterschiede am Oberarm zugunsten der linken

Seite einmal $2\frac{1}{2}$ cm und zweimal 2 cm, am Unterarm dreimal 2 cm betrug, und daß auch am rechten Oberarm in einem Fall ein 2 cm größerer Umfang als links gefunden wurde trotz ausgesprochener Linkshändigkeit.

Auch für die Beziehungen von Druckkraft zu Umfang hat sich nicht ein konstantes Verhältnis ergeben, wie zu erwarten war, ein Beweis dafür, daß die psychische Komponente beim Dynamometerdruck doch eine bedeutende Rolle spielt.

Das Ergebnis dieser Messungen dürfte demnach sein, daß die bessere psychomotorische Veranlagung der linken Hand nicht auch nur mit ungefährrer Sicherheit zu erkennen ist durch die Messung des Umfangs der Arme, da nur weniger als ein Viertel der von mir untersuchten Fälle im ganzen linken Arme einen größeren Umfang aufwiesen als im rechten und auch die Zahl derer, die in einem Teil des linken Arms einen größeren Umfang zeigten, beim Oberarm nur ein Drittel, beim Unterarm noch nicht die Hälfte aller Fälle ausmachte.

Die auch hier auftauchende Frage, ob diese Differenzen der Umfänge mehr durch die Umgewöhnung des Linkers zur Vornahme feiner koordinierter Bewegungen auch mit der rechten Hand erklärt werden können, oder ob es hier ebenfalls mehr die groben motorischen Arbeiten sind, die diese Differenz zwischen Geschicklichkeit und Armumfang hervorrufen, habe ich durch Messung einer größeren Anzahl von Rechtsern zu beantworten gesucht.

Tabelle 10.

Differenz der Umfänge der Arme bei 66 rechtshändigen Soldaten.

	R. > L.	R. = L.	L. > R.
Oberarm			
Bis $\frac{1}{2}$ cm	14 Soldaten		5 Soldaten
$\frac{1}{2}$ —1 cm	16 „		1 „
mehr als 1 cm	11 „		— „
	41 = 62,5 %	19 = 28,8 %	6 = 9,1 %
Unterarm			
Bis $\frac{1}{2}$ cm	17 Soldaten		5 Soldaten
$\frac{1}{2}$ —1 cm	9 „		2 „
mehr als 1 cm	4 „		— „
	30 = 45,8 %	29 = 43,9 %	7 = 10,6 %

Oberarm + Unterarm L. > R. bei 3 Soldaten = 4,5 %.

Wir ersehen aus dieser Tabelle, daß nicht, wie man a priori glauben möchte, wenigstens beim Rechtshänder der größere Umfang immer auf der rechten Seite liegt, sondern daß am Oberarm nur in noch nicht zwei Drittel, am Unterarm noch nicht in der Hälfte der Fälle ein solches Überwiegen des Umfanges festgestellt werden kann, und daß auch beim Rechtshänder ein Überwiegen des Umfanges des anderen Armes vorkommt. Denn wir finden in 9,1 % der Rechtshänder am Oberarm, und in 10,6 % am Unterarm ein Überwiegen des Umfanges der linken Seite, ja darunter sogar in 4,5 % der genannten Fälle ein gleichzeitiges anatomisches Überwiegen des ganzen linken Armes bei ausgesprochener Rechtshändigkeit. Die für diese letzteren Leute vielleicht noch mögliche Annahme, daß sie nicht eigentlich als Rechtshänder, sondern richtiger als Linkshänder anzusehen seien, die nur durch die Übung und Erziehung des Lebens scheinbar zu Rechtshändern sich entwickelt hätten, habe ich nicht nur allgemein, sondern in jedem dieser Fälle im einzelnen durch Nachfrage und Versuche ausgeschlossen.

Das vorhin über die Linkshänder Gesagte läßt sich also zu dem ganz allgemeinen Schluß erweitern, daß ebenso wie die Druckkraft der Hand, so auch die Umfänge der Ober- und Unterarme nicht mit der größeren Geschicklichkeit des einen oder des anderen Armes parallel gehen. Es fanden sich in einem so erheblichen Prozentsatz der Fälle größere Umfänge auf der weniger geschickten Seite, daß der Messung der Armumfänge überhaupt jeder Wert für die Erkennung der Rechts- und Linkshändigkeit abgesprochen werden muß. Als Ursache für diesen Mangel an Übereinstimmung zwischen Muskeldicke und Geschicklichkeit müssen wir wohl ebenso wie bei der Kraftmessung die faktischen Leistungen der einzelnen Muskelgruppen ansehen, wie sie bei den großen körperlichen Arbeiten des Berufslebens von dem Einzelnen verlangt werden. Erhärtet werden könnte eine derartige Annahme sehr leicht dadurch, daß man wiederum die Umfangsdifferenz zwischen den Armen bei den meist doppelseitig körperlich arbeitenden Soldaten und den wenig körperlich oder nur einseitig körperlich arbeitenden Studenten vergleiche. Ich habe aber derartige immerhin mühsame Untersuchungen nicht mehr angestellt, da in allen übrigen Punkten die Ergebnisse der Umfangsmessungen

völlig übereinstimmten mit den Ergebnissen der dynamometrischen Messung und mir die Ergebnisse dieser letzteren Untersuchungen als ausreichend und genügend beweiskräftig erschienen sind.

Müssen wir so die Verwertbarkeit der anatomischen Methode der Messung der Arme und der Druckkraft der Hände für die exakte Abgrenzung der Rechts- und Linkshänder in Abrede stellen, so sind derartige Untersuchungen natürlich trotzdem nicht völlig wertlos. Denn es hat sich doch auch bei meinen Untersuchungen diejenige Erfahrung wieder gezeigt, die eben andere Autoren zu der Ansicht der Übereinstimmung zwischen Geschicklichkeit einerseits und Umfang und Kraft andererseits geführt hat, nämlich die Tatsache, daß immerhin unter denjenigen Menschen, die ein anatomisches Überwiegen des rechten Arms zeigen, mehr Rechtser als Linkser, und unter denjenigen, die ein Überwiegen des linken Arms zeigen, mehr Linkser als Rechtser sich fanden. Im einzelnen gibt über diese Verhältnisse die folgende auf 100 bezogene Tabelle Aufschluß.

Tabelle II.
Verhältniszahlen zwischen Rechts-
und Linkshändern

a) beim Überwiegen der rechten Seite

Druckkraft	64,7 : 34,0 = etwa 1,9 : 1
Oberarmumfang . . .	62,1 : 33,5 = „ 1,9 : 1
Unterarmumfang . .	45,5 : 18,0 = „ 2,5 : 1

b) bei Gleichheit beider Seiten

Druckkraft	12,9 : 9,5	} gleich etwa 1 : 1
Oberarmumfang . . .	28,8 : 31,8	
Unterarmumfang . .	43,9 : 37,7	

c) beim Überwiegen der linken Seite

Druckkraft	22,4 : 56,5 = etwa 1 : 2,5
Oberarmumfang . . .	9,1 : 34,7 = „ 1 : 3,8
Unterarmumfang . .	10,6 : 44,3 = „ 1 : 4,1
Umfang des ganzen Armes	4,5 : 23,9 = „ 1 : 5,3

Die Tabelle zeigt, daß Gleichheit der Druckkraft beider Hände und der Umfänge der Arme bei Linkshändern und Rechtshändern annähernd gleich häufig gefunden wird, daß das Überwiegen der rechten Seite bei Rechtshändern etwas häufiger ist als bei Linkshändern und ein Überwiegen der linken Seite bei Linkshändern häufiger beobachtet wird als bei Rechtshändern. Aus diesem objektiv

zu erhebenden Befunde heraus kann man also den vorläufigen und Wahrscheinlichkeitsschluß auf die bestehende Rechtshändigkeit in dem Sinne machen, daß wir sagen: Wenn wir in einem konkreten Fall rechts eine größere Druckkraft oder einen größeren Umfang des Oberarms finden, dann ist die Wahrscheinlichkeit für uns, einen Rechtshänder vor uns zu haben, doppelt so groß als die Wahrscheinlichkeit, einen Linkser vor uns zu haben, und wenn wir am Unterarm eine Differenz nach der gleichen Richtung finden, dann ist diese Wahrscheinlichkeit zwei- bis dreimal größer.

Finden wir dagegen auf der linken Körperseite die größeren Zahlen, dann ist die Wahrscheinlichkeit für uns, einen Linkser vor uns zu haben, bei größerer Druckkraft zwei- bis dreimal, bei größerem Umfange des Oberarms oder Unterarms viermal so groß. Und die Wahrscheinlichkeit steigt sogar, wenn die Umfänge des Oberarms und des Unterarms beide links größer sind, auf mehr als das fünffache. Besonders verweisen möchte ich dabei noch einmal auf die früher schon erwähnte Tatsache, daß die extremen Unterschiede zugunsten einer Seite — bei der Druckkraft mehr als 25 kg, bei den Umfängen mehr als 1 cm — zwar auch in Ausnahmefällen auf der weniger geschickten Seite beobachtet werden, daß aber diese extremen anatomischen Differenzen in allen übrigen Fällen der größeren Geschicklichkeit parallel gehen.

Einschränkend möchte ich schließlich noch bemerken, daß die Zahlen für die Unterschiede der Druckkraft und Armumfänge und die daraus berechneten Wahrscheinlichkeitswerte sich auf das von mir untersuchte Material, also junge, vorwiegend den Gardetruppen angehörige Soldaten beziehen, d. s. also Leute, die in der Gegenwart und meist auch in der Vergangenheit viel körperlich schwer mit beiden Händen gearbeitet haben, und daß diese Werte eine Verschiebung erfahren, wenn man mit einem anderen Material Untersuchungen anstellt. Bei Studenten z. B. tritt, wie wir schon gesehen, eine erhebliche Verschiebung der Werte ein, indem bei ihnen die psychomotorische Veranlagung in viel höherem Maße den objektiv feststellbaren anatomischen usw. Werten parallel geht. Diese Werte erlauben demnach erheblich mehr als bei den Soldaten einen Wahrscheinlichkeitsschluß auf das Bestehen einer Rechts- bzw. Linkshändigkeit.

Über die gleiche Differenz der Armumfänge bei Frauen habe ich Untersuchungen nur in geringer Zahl angestellt. Ich habe dabei gefunden, daß die Differenzen der Armumfänge zwischen rechts und links bei diesen Frauen im ganzen erheblich geringer waren als bei den Männern, daß also die fast oder ganz gleichen Umfangszahlen auf beiden Seiten bei weitem überwogen und daß ferner die anatomischen Werte und die Geschicklichkeit der einzelnen Hände nur ungefähr in dem gleichen Verhältnis zueinander stehen wie bei den Soldaten. Dies würde der allgemein auch sonst zu erweisenden Annahme entsprechen, daß die Frauen überhaupt weniger asymmetrisch gebaut sind wie die Männer und daß auch anatomisches Überwiegen durch größere Aktivität auf einer Seite bei ihnen nicht häufig ist, da die meisten Arbeiten der Frauen im Haushalt an die weniger geschickte Hand fast die gleichen Anforderungen bezüglich der Muskelkraft stellen wie an die geschicktere. Als bindend möchte ich diese Schlußfolgerung jedoch nicht hinstellen, da mein Untersuchungsmaterial zu klein ist.

Bei Kindern habe ich Messungen nicht vorgenommen. Ich erwarte bei ihnen eine fast völlige Symmetrie beider Seiten, an deren Stelle erst in den späteren, der Pubertät sich nähernden Jahren allmählich eine, je nach der Betätigung verschiedene Asymmetrie treten wird.

Weitere anatomische Untersuchungen, z. B. über die Armlänge an Lebenden, über Umfänge, Länge und Gewicht der Arme bzw. der Armknochen bei Leichen habe ich nicht angestellt, da ich nicht glaube, daß der Nutzen derartiger Messungen und Wägungen der großen, dazu nötigen Arbeitsleistung entspricht und vor allem bei Leichen die für meine Zwecke unerläßliche Feststellung, ob sie im Leben rechts- oder linkshändig gewesen sind, nur selten mit genügender Sicherheit gelingt. Besonders wichtig aber scheint es mir zu sein, auf Grund meiner Untersuchungen noch einmal klar und deutlich darauf hinzuweisen, daß ein größerer Umfang des linken Ober- bzw. Unterarms nicht nur bei Linkshändern, sondern auch in einem recht großen Prozentsatz der Rechtshänder vorkommt, und zwar bei solchen Rechtshändern, die nicht etwa durch Übung und Erziehung allmählich sich „umgewöhnt“ haben, sondern bei solchen, die von klein auf immer und ausschließlich die rechte Hand bevorzugt haben und mit ihr ganz wesentlich geschickter sind als

mit der linken. Mit dieser Feststellung fällt m. E. der Wert früherer, rein anatomischer Untersuchungen, besonders der Leichenuntersuchungen von Rollet¹⁾ u. a. für unser Problem ganz in sich zusammen und es wäre fehlerhaft, aus derartigen Untersuchungen irgendwelche Schlüsse über die Häufigkeit oder gar die Ursache der Rechts- bzw. Linkshändigkeit zu ziehen.

Dieses Gesamtergebnis ist eigentlich zu bedauern, wenn man bedenkt, wie außerordentlich viel Zeit und Kraft auf Zählungen und Messungen dieser Art verwendet worden ist, und daß selbst die umfangreichen und offenbar sehr gründlichen Untersuchungen, die Hasse und Dehner²⁾ vor 16 Jahren an 5141 Soldaten angestellt haben, wenigstens für die Frage der Rechts- und Linkshändigkeit dem gleichen Schicksal verfallen müssen. Ich glaube aber auf Grund meiner Untersuchungen auch dazu genötigt zu sein, obwohl die Ergebnisse dieser beiden Autoren, die in 7 % der Fälle — der Druckfehler der Originalarbeit ist dabei entsprechend der Mitteilung von Gupp verbessert worden — eine größere Länge des linken Arms fanden, an sich mit meinen später zu berichtenden Zahlen über die Häufigkeit der Linkshänder gut in Einklang zu bringen wären, und es ja auch nicht ganz ausgeschlossen erscheint, daß im Gegensatz zu der Druckkraft und im Gegensatz zu dem Umfange die Länge der Arme doch vielleicht noch mehr der besseren psychomotorischen Veranlagung parallel geht. Denn wenn ich auch diese letztere Annahme ablehne, so kann ich das ja nicht auf Grund von Untersuchungen, die ich selbst darüber angestellt habe, sondern nur als Analogieschluß auf Grund der Messungen des Umfangs und der Druckkraft.

Sollten derartige Untersuchungen von anderer Seite erneut vorgenommen werden, so dürfte es sich empfehlen, der anatomischen zunächst eine funktionelle Untersuchung und Feststellung der Rechts- und Linkshändigkeit voranzuschicken, die nach meinem im ersten Kapitel angegebenen oder nach einem hoffentlich von anderen Autoren noch zu verbessernden Schema vorzunehmen wäre. Denn die von den wiederholt genannten beiden Autoren vorgenommene Feststellung der Linkser unter

¹⁾ Rollet: De la mensuration des os longs des membres dans ses rapports avec l'anthropologie, la clinique et la médecine judiciaire. Thèse de Lyon 1888.

²⁾ Hasse und Dehner: Unsere Truppen in körperlicher Beziehung. (Arch. f. Anatomie und Physiologie. Anat. Abt. 1893.)

ihren Soldaten kann nicht als genügend angesehen werden, da durch einmaliges Befragen, wie ich aus Erfahrung mit Bestimmtheit versichern kann, niemals die wirkliche Zahl der Linkshänder ermittelt wird. Die von Hasse und Dehner unter ihren etwa 5000 Soldaten herausgefundenen 58 Linkser = 1 % aller, dürften nach meiner Erfahrung sicher als Linkser anzusprechen sein, da sie sich freiwillig gemeldet haben. Ebenso sicher aber ist, daß mindestens 3—5 % außerdem noch unentdeckt geblieben sind. Derartige falsche Angaben trüben aber selbstverständlich die dann gefundenen Werte auch für die Rechtser ganz außerordentlich.

Auf die anderen sehr zahlreichen anatomischen Untersuchungen, die an Foeten, neugeborenen Kindern und Erwachsenen von Arnold, Matiegka¹⁾, Guldberg²⁾, Debierre³⁾, Gaupp⁴⁾, Moorhead⁵⁾ und vielen anderen angestellt sind, möchte ich nicht weiter eingehen; ich wäre genötigt, das schon Gesagte in immer neuen Variationen zu wiederholen. Diejenigen, die sich für solche Fragen der anatomischen Unterschiede beider Körperhälften interessieren, möchte ich auf die ausführlichen, die Literatur weiter berücksichtigenden früher erwähnten Arbeiten von Weber und von Gaupp hinweisen.

Nicht unwichtig erscheint es mir übrigens, ausdrücklich zu betonen, daß auch Gaupp, der von anatomischen Gesichtspunkten in seiner Arbeit ausgeht, doch zu dem mit meinen Anschauungen sich prinzipiell deckenden Ergebnis gelangt, daß nämlich der Mehrgebrauch einer Hand auch für das Längenwachstum wesentlich in Frage kommt⁶⁾, und daß der Zusammenhang zwischen Rechtshändigkeit und Längendifferenz der oberen Extremitäten

1) Matiegka: Über Asymmetrie der Extremitäten, am osteologischen Material geprüft. Prager Med. Wochenschr. 1893, No. 47.

2) Guldberg: Über morphologische und funktionelle Asymmetrie der Gliedmaßen beim Menschen und bei den höheren Vertebraten. Biol. Centralbl. Bd. 16, 1896, p. 806.

3) Debierre: Le développement des membres du côté droit l'emporte-t-il originairement sur celui-ci des membres du côté gauche? Compt. rend. de la Société de Biol. 39. ann. 1887, p. 28.

4) Gaupp, E.: Über die Maß- und Gewichts differenzen zwischen den Knochen der rechten und linken Extremitäten des Menschen. In.-Diss. Breslau 1889.

5) Moorhead: The relative weights of the right and left sides of the body in the foetus. Journ. of Anatomy and Physiology, Vol. 36, 1902, p. 400.

6) Ein sehr schönes Beispiel dafür siehe bei Gaupp p. 26.

täten doch noch „wenig klar“ sei. Desgleichen hält auch er es für richtig, die Ausdrücke der Rechts- und Linkshändigkeit ausschließlich für die, wie er sagt, „funktionelle Mehrbegünstigung“ einer Extremität zu reservieren, wenn er auch nicht, wie ich es getan habe, sich bemüht hat, irgendeine Methode anzugeben, wie man diese funktionelle Mehrbegünstigung praktisch und mit ausreichender Sicherheit erkennen kann.

3. Kapitel.

Häufigkeit und Vorkommen der Linkshändigkeit.

Unerläßliche Vorbedingung für die Beurteilung der Häufigkeit der Linkshändigkeit ist die scharfe Definierung des Begriffs und die Schaffung einer Methode, die sicher und, wenn möglich, rasch ein Erkennen und ein Herausfinden der Linkshänder ermöglicht. Ich habe daher mit systematischen Massenuntersuchungen und Zählungen erst im Jahre 1905 begonnen, nachdem ich durch jahrelanges Studium bei allen sich mir gelegentlich zur Untersuchung bietenden, zweifellos linkshändigen Soldaten, die im ersten Kapitel beschriebenen Gedankengänge absolviert hatte und eine Methode glaubte gefunden zu haben, die, wenn auch noch nicht vollkommen, so doch wenigstens in leidlich brauchbarer Weise als Grundlage für Auszählungen dienen kann. Wo und wie ich dabei die Grenze der Linkshändigkeit gezogen habe, ist vorher ausführlich beschrieben und brauche ich nicht zu wiederholen. Ebenso wenig brauche ich zu wiederholen, aus welchen Gründen ich derartige Auszählungen gerade bei Soldaten für besonders aussichtsvoll halte und weshalb ich glaube, daß man bei ihnen besser als bei irgendwelchen anderen Menschen ein Urteil über die tatsächlichen Verhältnisse bekommt.

Um jedoch noch immer mögliche und sich leicht einstellende Fehlerquellen zu beseitigen, bin ich bei der Vornahme der Zählungen und Untersuchungen derartig zu Werke gegangen, daß ich alle diejenigen, die ich bei Befragung ganzer Truppenteile als wahrscheinlich linkshändig veranlagt herausgefunden hatte, nachher auf das genaueste nach meinem Fragebogen untersucht und dabei alle noch Fraglichen und Ungeeigneten wieder ausgeschaltet habe. Ich habe also bei jedem Einzelnen, den ich als Linkshänder bezeichnet habe, alle dabei in Frage kommenden Momente auf

das sorgfältigste erwogen und mich bei der Zählung niemals auf die einfache subjektive Angabe der Leute, linkshändig zu sein, verlassen, weil sonst, wie ich mich überzeugt habe, nach der positiven sowohl wie nach der negativen Richtung eine arge Verschiebung der Grenzen und Zahlen eintreten würde. Eine weitere, schon früher erwähnte, sehr ernst zu nehmende Fehlerquelle solcher Zählungen ist die *Scham* der Leute, öffentlich oder wenigstens vor ihren Kameraden sich als linkshändig zu melden, da die Linkshändigkeit bekanntlich als eine Art Makel angesehen wird und vielfach zu Neckereien seitens der Kameraden Veranlassung gibt.

Die aus dieser Sachlage sich ergebenden Fehler habe ich, wie ich glaube, nach einigen Fehlversuchen mit Sicherheit dadurch vermieden, daß ich den Leuten in ein paar kurzen Sätzen vortragen habe, um was es sich handelt, und sie dann darauf hingewiesen habe, daß bei den meisten Menschen die linke Hand im Zustand einer psychomotorischen Verkümmernng geblieben sei, und daß es ein besonderer Vorzug sei, wenn man die linke Hand ebenso oder gar noch geschickter gebrauchen könne als die rechte. Erst daraufhin habe ich alle diejenigen aufgefordert vorzutreten, die von klein auf oder jetzt noch beim Brotschneiden, Nähen, Steinwerfen, Putzen oder ähnlichen Sachen mit der linken Hand ebensogut oder besser hantieren könnten als mit der rechten. Der Erfolg war, seit ich diese Art der Schilderung anwandte, stets der gleiche, nämlich der, daß auch eine große Anzahl von solchen Leuten vortrat, die bei irgendeiner speziellen beruflichen Arbeit oder auch bei einer oder der anderen der mich interessierenden Hantierungen durch absichtliche Übung oder beruflichen Zwang eine leidlich geschickte Benutzung der linken Hand erlernt hatten, die dann aber bei genauerem Befragen sich als nicht ursprünglich linkshändig veranlagt herausstellten und daher wieder ausgeschieden wurden. Andererseits habe ich im Anschluß an meine Hauptfrage an die Mannschaften dann die Unteroffiziere, Gefreiten und Stubenältesten oder auch die Leute im allgemeinen aufgefordert, mir noch solche Mannschaften zu nennen, die durch größere Geschicklichkeit der linken Hand aufgefallen seien. Es wurden dabei, seit ich die eben genannte Methode der Befragung anwandte, immer nur noch solche namhaft gemacht, die zufällig in der Zeit der Zählung abwesend waren, die Anwesenden waren offenbar alle selbst zur Untersuchung vorgetreten. In der ersten

Zeit der Untersuchungen allerdings, als ich noch nicht gelernt hatte, die hemmenden Gefühle so völlig auszuschalten, habe ich auf dem soeben genannten Wege immer doch noch einen oder den anderen wirklichen Linkser entdeckt.

Auf Grund des Gesagten glaube ich berechtigt zu sein zu der Annahme, daß ich bei meinen Untersuchungen *tatsächlich* alle als linkshändig veranlagten Mannschaften entdeckt habe, und daß daher meine Zahlen einen Ausdruck der Wirklichkeit darstellen. Gefunden wurden unter:

4784 Soldaten 220 = 4,6 % Linkshändige;
das ist eine Zahl, die, wie zu erwarten stand, an der Höchstgrenze aller früheren bei geistig gesunden, nicht verbrecherischen Menschen angestellten Zählungen steht.

Mein besonderes Augenmerk habe ich bei diesen Untersuchungen neben anderem auch auf das militärische Dienstalster und den Dienstgrad gerichtet und bin dabei zu folgendem Ergebnis gelangt:

Tabelle 12.
Vorkommen von Linkshändigkeit in der Armee

Militärische Dienststellung der Untersuchten	Zahl der Untersuchten	Davon Linkshänder	%
Unteroffiziere (einschl. Hoboisten) .	259	4	1,5
Gefreite			etwa 2,9
Reservisten	205	8	3,9
Alte Mannschaften.	2604	120	4,6
Rekruten	1716	88	5,1
Summa	4784	220	4,6
Festungsgefangene			
aus gemeinsamer Haft	178	20	11,2
aus Isolierhaft	63	14	22,2
Summa	241	34	14,1

Das sicherste und beweiskräftigste Ergebnis dieser Zählungen scheint mir die Feststellung zu sein, daß ein Unterschied zwischen der Häufigkeit der Linkshändigkeit bei Rekruten und ausgebildeten Mannschaften besteht. Denn wenn dieser Unterschied auch nur relativ gering ist, 4,6 zu 5,1%, so stützt er sich doch auf eine so große Zahl von Beobachtungen, daß zufällige Verschiedenheiten und etwaige Untersuchungsfehler sich dabei sicherlich ausgeglichen hätten, zumal die Untersuchungen beider Gruppen, der Rekruten und der alten Leute, von mir immer gleichzeitig, also auch nach

ganz denselben Prinzipien und Methoden vorgenommen worden sind. Fehler der angewandten Methode der Untersuchung und Befragung können daher auf die verschiedene Höhe dieser Zahlen nicht von Einfluß gewesen sein. Das Material dieser beiden Untersuchungsreihen bestand aus 1815 Mannschaften des Garde-Füsilier-Regiments, 1867 des 2. Garde-Regiments z. F., 378 nach Berlin kommandierten Offiziersburschen (von Offizieren der Kriegsakademie und der Kommandantur Berlin), und schließlich 260 Rekruten des Fuß-Artillerie-Regiments No. 9, die ich schon früher in Cöln untersucht hatte.

Der erwähnte Unterschied in der Häufigkeit der Linkshändigkeit bei Rekruten und alten Mannschaften scheint mir dafür zu sprechen, daß die linkshändigen Mannschaften etwas weniger geeignet sind zum militärischen Dienst als die rechtshändigen, da ja die Zahl der linkshändigen im Laufe der Dienstzeit bei der Truppe sich mehr verringert als die Zahl der rechtshändigen. Auf dieses Ergebnis sei jetzt nur kurz hingewiesen. Auf die große Bedeutung dieser Tatsache für die Beziehung der Linkshändigkeit zur Degeneration und zu Krankheiten werde ich ein andermal noch zurückkommen.

Wesentlich unterstützt wird der vorher genannte Schluß auch durch die übrigen Zahlen über die Unteroffiziere, Gefreiten und Reservisten. Das Beobachtungsmaterial dieser drei letzteren Gruppen ist allerdings so klein, daß es für sich allein zu bindenden Schlüssen nicht ausreichen würde; durch die völlige Übereinstimmung dieser Zahlen mit den Massenuntersuchungen der übrigen Mannschaften dürfte jedoch auch ihre Wertschätzung erheblich steigen. Bemerken möchte ich dabei, daß wenn man von den Unteroffizieren die bei der Zählung mitgerechneten, dem eigentlichen Frontdienst aber ganz fernstehenden Hoboisten in Abzug bringt, der Prozentsatz der Linkshänder unter den Unteroffizieren sich noch weiter, bis auf 1%, erniedrigt, daß ferner der Prozentsatz der Gefreiten nicht direkt durch Zählung festgestellt, sondern in der Weise berechnet ist, daß unter den überhaupt gefundenen linkshändigen Mannschaften die Gefreiten ausgezählt und diese Zahl dann in Beziehung gesetzt wurde zu den faktisch in den betreffenden Truppen vorhandenen Gefreiten. Da durch Abkommandierung und andere rein äußerliche Momente vielleicht eine dieser in ihrer Größe nicht sicher zu schätzende Korrektur eintreten müßte, so habe ich die von mir berechnete Zahl über die

Gefreiten nur als einen Annäherungswert bezeichnet. Immerhin stimmt auch dies Ergebnis so gut mit den übrigen überein, daß ich es wenigstens mitteilen zu müssen glaubte.

Einen nur bedingten Wert möchte ich schließlich auf die Zahlen der Übungsmannschaften legen, da auch hier die Gesamtzahl nur klein ist. Sollten weitere Untersuchungen die Konstanz der Zahlen auch für die Reservisten ergeben, so würde darin allerdings ein weiterer interessanter Hinweis dafür liegen, daß auch über die Dienstzeit hinaus die gesundheitliche Leistungsfähigkeit der Linkshänder geringer ist als die der Rechtshänder.

Ganz schlüssig wäre der Beweis der geringeren Tüchtigkeit der Linkser durchgeführt, wenn es gelänge, auch das letzte Glied in diese Kette einzufügen, nämlich eine Untersuchung der zur Musterung vorgestellten Leute vorzunehmen; bei ihnen wäre dann entsprechend den bisherigen Resultaten ein noch größerer Prozentsatz Linkshänder als unter den Rekruten zu erwarten. Wenn ich von einer derartigen Zählung jedoch abgesehen habe, so liegt das darin, daß mir die Aussicht gering scheint, wirklich vergleichbare Zahlen zu erhalten; denn es ist außerordentlich schwer, ja fast unmöglich, durch einfache Befragung bei der Musterung wirklich alle Linkshänder herauszufinden. Da aber jede andere Methode als die einfache Befragung bei den nur für Stunden und einmal im Leben versammelten jungen Leuten im Ersatzgeschäft ausgeschlossen ist, so werden die so gefundenen Zahlen sicher hinter den wirklichen zurückbleiben und keinen Vergleich zulassen mit den nach allen Seiten hin kontrollierten Zahlen der bereits eingestellten Leute.

Im ganzen scheint schließlich aus den von mir gefundenen Zahlen hervorzugehen, daß die linkshändigen Soldaten nicht nur weniger Aussicht haben, die Dienstzeit gut zu überstehen, sondern auch besonders geringe Aussicht haben, zu Gefreiten oder gar zu Unteroffizieren befördert zu werden. Aus einer solchen Feststellung der geringeren militärischen Tauglichkeit und Brauchbarkeit der Linkshänder würde sich aber zugleich die Tatsache ergeben, daß die von mir gefundenen Zahlen trotz ihrer relativen Höhe noch immer an der untersten Grenze der tatsächlichen Häufigkeit der Linkshändigkeit liegen müssen. Denn unsere Gardetruppen sind unter den zum Militärdienst Tauglichen die körperlich und geistig Geeignetsten und die Militärtauglichen über-

haupt wiederum ein körperlich und geistig im allgemeinen wertvolleres Menschenmaterial als die für nicht tauglich Befundenen. Wir können also wohl, ohne einen Fehler zu begehen, annehmen, daß in den Provinzialregimentern im allgemeinen etwas, und in der Gesamtheit aller 20jährigen jungen Männer noch mehr Linkshänder sich werden finden lassen, als ich bei den Gardetruppen habe feststellen können.

Gern hätte ich weiterhin einen Beitrag geliefert zu der Frage nach der Häufigkeit der Linkshändigkeit bei den einzelnen deutschen V o l k s s t ä m m e n , und ich habe in dieser Absicht auch den Geburtsort von allen Untersuchten notiert, da der Geburtsort, im allgemeinen wenigstens, einen Hinweis gibt für die Zugehörigkeit eines Mannes zu einem bestimmten Volksstamm. Zu einer weitergehenden Beantwortung dieser Frage reicht mein Material jedoch nicht aus, weil die Truppen des Gardecorps aus fast allen deutschen Ländern ihren Ersatz beziehen und in jedem Truppenteil und in verschiedenen Jahrgängen der Prozentsatz der aus den einzelnen Gegenden stammenden Leute nicht nur verschieden, sondern auch an sich gering ist.

Aufgefallen ist mir jedoch, daß unter den Linkshändern sich relativ viele aus E l s a ß - L o t h r i n g e n Stammende befanden. Ich habe daher die beiden Bataillone, in denen die Mannschaften aus Elsaß-Lothringen, ihrer geringen Körpergröße entsprechend, fast allein sich finden, nämlich das Füsilier-Bataillon des 2. Garderegiments z. F. und das III. Bataillon des Garde-Füsilieregiments, daraufhin durchgezählt und habe gefunden, daß in diesen Bataillonen von 1068 Füsilieren 115 = 10%, aber unter 50 Linkshändern 14 = 28% aus Elsaß-Lothringen stammten.

Da nun in diesen beiden Bataillonen der von mir gefundene Gesamtdurchschnitt der Linkshänder nicht 4,6%, sondern 5,0% beträgt, so ergibt sich aus der Zusammenstellung, daß in diesen Bataillonen unter 2000 Mann sich 216 elsässische und lothringische Soldaten überhaupt und 28 linkshändige Soldaten dieser Länder finden mußten, das heißt mit anderen Worten: es gehören zu 216 elsäß-lothringischen Soldaten 28 = 13% L i n k s h ä n d e r oder: bei den e l s a ß - l o t h r i n g i s c h e n Soldaten fand sich Linkshändigkeit ziemlich genau 3 mal so oft als bei dem Durchschnitt der übrigen Soldaten.

Diese Differenz ist so außerordentlich groß, daß ich kaum

glaube, sie durch die Kleinheit des Zahlenmaterials als eine zufällige Erscheinung erklären zu können, und zwar um so weniger, als dieses Ergebnis von Soldaten zweier Jahrgänge stammt, und zweier Truppenteile, also aus 4 verschiedenen Zahlenreihen, die alle 4 ungefähr das gleiche, nämlich die sehr viel größere Häufigkeit der Linkshändigkeit bei den Soldaten aus Elsaß-Lothringen gezeigt haben. Dazu kommt, daß in einer 5. Zahlenreihe, nämlich unter 40 gelegentlich gefundenen linkshändigen Soldaten der verschiedensten Bataillone und Regimenten, auch nicht weniger als 6, das sind 15 %, aus Elsaß-Lothringen stammten; das sind erheblich mehr als nach dem Durchschnitt der Elsässer und Lothringer bei allen unseren Berliner Truppen, der höchstens 4—6% beträgt, zu erwarten war. Auch diese an sich zwar wenig beweiskräftige Zahl unterstützt die Annahme, daß nicht Zufälligkeiten die Ursache der Zahlenergebnisse gewesen sind.

Recht schwer zu beantworten ist jedoch die Frage, ob die gefundene eigenartige Tatsache ihren Grund nur in der Art des u n s gerade überwiesenen Menschenmaterials hat, oder ob sie eine charakteristische Eigenschaft des g a n z e n Volksstammes darstellt. Die letztere Annahme würde ethnographisch großes Interesse bieten, da wenigstens die Lothringer nicht ein rein deutscher Volksstamm sind, sondern mit romanischen Elementen untermischt sind. Es würde sich dann die weitere Frage eröffnen, ob in rein französischen Regimenten sich eine größere Häufigkeit der Linkshändigkeit feststellen ließe als in unseren deutschen Regimenten und wir also hier tatsächlich einen charakteristischen hirn-physiologischen Unterschied der beiden Völker gefunden hätten.

Persönlich glaube ich jedoch, daß wir mit der Annahme eines solchen ethnographischen Unterschiedes vorläufig noch zurückhaltend sein müssen; denn die von mir untersuchten Soldaten dieser Länder unterscheiden sich auch in einer anderen Richtung von den übrigen. Während nämlich prinzipiell zu den Gardetruppen nur die „körperlich und geistig brauchbarsten“ Leute überwiesen werden sollen und dementsprechend von den anderen Aushebungsbezirken nur verhältnismäßig wenige hierher gelangen, wird uns aus den elsässischen und lothringischen Bezirken ein viel größerer Prozentsatz überwiesen, eine Maßregel, die offenbar in politischen Erwägungen ihre Ursache hat und das Gefühl der Zugehörigkeit zum deutschen Kaiserreich in den jungen Leuten stärken soll. Tatsächliche Folge davon ist, daß die Elsässer und Lothringer,

ebenso wie die Einjährig-Freiwilligen, einen merklich schlechteren Ersatz unserer Gardetruppen darstellen, als die übrigen ausgesucht tüchtigen Leute. Da wir nun schon aus unserem Zahlenmaterial gesehen haben, daß die Linkshänder ganz allgemein weniger brauchbare Soldaten sind als die Rechtshänder, so dürfte die Verschiedenheit der Auswahl der Elsässer und Lothringer einerseits und der übrigen Mannschaften andererseits vielleicht mit als Grund dafür in die Wagschale fallen, daß die Linkshänder bei den ersteren so sehr viel häufiger sind. Ob diese Erklärung bei der Größe der Differenz ausreicht, oder ob wir auch ethnographische Unterschiede hinzunehmen müssen, das dürfte schwer zu entscheiden sein. Bei einem Unterschied von 4,6 : 13 % glaube ich allerdings, daß mindestens beide Gründe von Einfluß sind, und daß vielleicht außerdem noch Ursachen oder Zufälligkeiten eine Rolle spielen, die zu ergründen mir zur Zeit nicht möglich ist. Ich werde aber weiterhin mein Augenmerk auf diese Frage richten¹⁾.

Da mir anfänglich auffiel, daß unter den Bataillonen und Kompagnien mit körperlich kleineren Soldaten mehr Linkshänder sich befanden als unter den mit größeren Mannschaften, so habe ich stets auch die Körpergröße der Untersuchten notiert. Bei genauer Durchsicht der Zahlen glaube ich jetzt jedoch, daß diese zweifellos vorhandene größere Häufigkeit der Linkshändigkeit bei kleineren Leuten ausschließlich in dem größeren Prozentsatz der elsässischen und lothringischen Soldaten in diesen Bataillonen seinen Grund hat. Denn die Leute aus diesen Ländern sind fast ausnahmslos so klein, daß sie, wenn sie zur Garde kommen, nur in die letzten Kompagnien der Regimenter eingestellt werden können. Die ersten Bataillone der Grenadierregimenter unserer Garde enthalten daher so gut wie gar keine Elsässer und Lothringer und das ist wohl der Grund, weshalb sie auch relativ weniger Linkshänder enthalten.

Daß Einflüsse des Berufs, wenigstens in den Fällen, wo Generationen hindurch eine Familie demselben Berufe angehört, von Einfluß auf die Häufigkeit der Linkshändigkeit seien, erscheint

¹⁾ Anm. bei der Korrektur: Die später angestellte Massenzählung der Linkshänder unter den Rekruten des Jahrgangs 1909 hat gezeigt, daß ein bedeutendes Überwiegen der Linkshändigkeit bei den Elsässern und Lothringern gegenüber den Norddeutschen tatsächlich besteht, aber auch bei anderen süddeutschen Stämmen in ähnlicher Weise zu konstatieren ist. Siehe den Anhang dieses Buches.

ja an sich nicht unmöglich, mein Material hat dafür verwendbare Zahlen aber nicht ergeben. Ebensowenig konnte ich Schlüsse ziehen auf den etwaigen Einfluß höherer sozialer Stellung¹⁾.

Die weiterhin interessante, von den verschiedenen Autoren bisher verschieden beantwortete Frage, ob die Linkshändigkeit beim männlichen oder weiblichen Geschlecht häufiger angetroffen wird, war aus meinem Material direkt natürlich nicht zu beantworten, da ich systematische Zählungen nur bei Männern angestellt habe. Auf indirektem Wege aber habe ich mich bemüht, wenigstens einen kleinen Beitrag zu der Frage zu liefern.

Bei genauerem Studium der Art der Vererbung der Linkshändigkeit habe ich nämlich in jedem einzelnen Falle festgestellt und notiert, wie viele und welche Art von Verwandten gleichfalls linkshändig waren. Da ich bei dieser Feststellung lediglich auf Befragung angewiesen war und eine Nachprüfung der Angaben auf ihre Richtigkeit im allgemeinen nicht möglich war, so können die Ergebnisse auch nicht ganz den Wert beanspruchen, wie die aus persönlichen Untersuchungen gewonnenen Zahlen. Immerhin habe ich versucht, durch genaue Aufklärung und den Hinweis auf diejenigen Eigentümlichkeiten und Gewohnheiten der Verwandten, die zur Erkennung der Linkshändigkeit von Wert wären, möglichst brauchbare Angaben zu erzielen und glaube sagen zu können, daß mir diese Bemühungen besonders in der letzten Zeit in einer einwandfreien Weise wohl gelungen sind. Für die Frage des Geschlechtsunterschiedes sind allerdings die von mir überhaupt notierten Zahlen nicht sämtlich verwendbar, da ich mich anfangs öfter darauf beschränkt habe, die Zahl der linkshändigen Verwandten z. B. der Geschwister, im ganzen ohne genaue Geschlechtsangaben zu vermerken; später habe ich diesen Fehler beseitigt.

Unter den 304 Soldaten, die danach gefragt wurden, gaben 154 an, linkshändige Verwandte zu haben, und zwar konnten sie im ganzen 341 linkshändige Verwandte, deren Geschlecht ich notiert habe, namhaft machen. Von diesen waren

230 männlichen Geschlechts,

III weiblichen Geschlechts.

Diese schon sehr erhebliche Differenz zugunsten des männ-

¹⁾ Bei der Bearbeitung der Massenstatistik über die linkshändigen Rekruten der ganzen Armee werden auch diese Fragen erörtert. Siehe Anhang.

lichen Geschlechts würde sich nun noch bedeutend erhöhen, wenn wir die 304 von mir untersuchten Soldaten, die doch auch sämtlich Männer sind, zu der ersteren Zahl hinzurechnen und so den 534 männlichen die 111 weiblichen Linkser gegenüberstellen wollten. Eine solche Addition würde aber einen Ausdruck für die tatsächliche Häufigkeit der Linkshändigkeit bei den beiden Geschlechtern nicht ergeben; denn da wir von den weiblichen Linksern nur diejenigen zählen können, die mit unseren Soldaten, also mit linkshändigen Männern verwandt sind, so entgehen uns dabei alle diejenigen linkshändigen Frauen und Mädchen, die solche männlichen Linkser in der Verwandtschaft nicht haben. Dahin gehören zunächst diejenigen weiblichen Linkser, die überhaupt isolierte, oder wie wir mit Redlich sagen können, singuläre Fälle darstellen und Linkshänder in ihrer näheren Verwandtschaft nicht besitzen. Für den Vergleich mit den Männern müßten wir daher in unserem Zahlenmaterial gleichfalls diejenigen männlichen Linkser streichen, die angeblich einzige Fälle in ihrer Familie sind. Nach Abzug dieser 150 würden wir dann 384 männliche 111 weiblichen Linkshändern gegenüberstellen können; d. h. in den uns bekannt gewordenen Familien, in denen mehr als ein Mitglied des näheren Verwandtenkreises linkshändig ist, wäre das Verhältnis der männlichen zu den weiblichen Linkshändern wie 384 : 111, oder ungefähr wie 7 : 2.

Nicht berücksichtigt sind dabei jedoch auch diejenigen weiblichen Fälle, in deren Familien Linkshändigkeit zwar mehrfach, aber ausschließlich bei weiblichen Mitgliedern des Verwandtenkreises beobachtet wird. Nun gibt es, wie meine Beobachtungen aus dem nichtmilitärischen Leben und bei Frauen ergeben haben, derartige Familien zweifellos, wenn auch ihre Zahl immerhin gering zu sein scheint. Etwas größer dagegen ist wohl schon die Zahl der Familien, in denen Linkshändigkeit zwar bei männlichen und bei weiblichen Mitgliedern, aber bei letzteren häufiger vorkommt als bei ersteren. Derartig zusammengesetzte Familien werden zwar in meiner Statistik nicht ganz fehlen; da aber die Wahrscheinlichkeit, daß ein linkshändiges Mitglied einer solchen Familie gerade als Soldat zur Zählung kommt, geringer ist, als die gleiche Wahrscheinlichkeit in einer Familie, in der viele männliche und weibliche Mitglieder linkshändig sind, so wird auch dadurch in der Statistik die Differenz zwischen Männern und Frauen in fehlerhafter Weise scheinbar vergrößert.

Der durch die genannten Mängel bedingte Fehler meiner Statistik dürfte jedoch schätzungsweise sehr viel geringer sein als die Differenz der Zahlen, die ich gefunden habe, und ich glaube, daß auch nach Abzug dieser Mängel die erheblich größere Häufigkeit der Linkshändigkeit beim männlichen Geschlecht als wissenschaftlich verwertbare Tatsache übrig bleibt.

Nehmen wir dies aber an, dann müssen wir auch erwarten, daß isolierte Fälle von Linkshändigkeit bei Männern häufiger sind als bei Frauen; haben wir also oben die 150 Fälle von isolierter Linkshändigkeit bei Männern aus der vergleichenden Statistik ganz in Abzug gebracht, so wären wir damit über das Ziel hinausgeschossen, da diesen 150 Fällen nur eine geringere Zahl isolierter Fälle von Linkshändigkeit bei Frauen gegenüberständen, oder mit anderen Worten, wir hätten durch diesen Abzug schon einen bemerkenswerten Teil der übrigen genannten Mängel mit ausgeglichen und wir könnten schließen, daß das eben gefundene Verhältnis von 7 : 2 nicht so sehr weit von den wirklichen Tatsachen sich entfernt. Jedenfalls glaube ich auf Grund meiner Zahlen trotz aller entgegenstehenden Bedenken, doch zu dem Schluß berechtigt zu sein, daß Linkshändigkeit beim männlichen Geschlecht erheblich häufiger, sehr milde geschätzt wie 4 : 2, also *doppelt so häufig beobachtet wird als beim weiblichen*. Als Ergänzung hinzufügen möchte ich schließlich das Ergebnis von 21 linkshändigen Frauen, bei denen ich die gleichen Verwandtschaftsverhältnisse geprüft habe und die mir von 12 männlichen und nur 7 weiblichen linkshändigen Verwandten berichten konnten. Trotz der Kleinheit dieser Zahlen ist ihre völlige Übereinstimmung mit meinen sonstigen Ergebnissen und so eben dargelegten Anschauungen immerhin bemerkenswert.

Vielleicht könnte meine Statistik aber auch noch nach einer anderen Richtung fehlerhaft beeinflusst sein; es könnte sein, daß die Linkshändigkeit ihrer männlichen Verwandten unseren jungen Soldaten besser bekannt wäre als die gleiche Eigentümlichkeit ihrer weiblichen Verwandten und daß dadurch die Zahl der männlichen linkshändigen Verwandten fälschlich größer zu sein schiene als sie ist. Daß ein solches Moment wirksam gewesen ist, glaube ich jedoch nicht. Denn einmal pflegt das Interesse unserer jungen Soldaten für die körperlichen Eigenschaften der näheren und weiteren Verwandten weiblichen Geschlechts mindestens ebenso groß

zu sein als für die der männlichen Verwandten, dann aber tritt auch die Linkshändigkeit, wie wir im ersten Aufsatz gesehen haben, nicht so sehr bei den groben Arbeiten der männlichen Berufe als gerade bei den kleinen Verrichtungen des alltäglichen Lebens hervor. Bei diesen häuslichen Verrichtungen des alltäglichen Lebens aber sind die Frauen mehr beteiligt als die Männer und stehen dabei auch viel mehr unter der Beobachtung der anderen, männlichen Familienmitglieder, als die Männer bei ihrer Berufsarbeit unter der Beobachtung der Frauen stehen. Bei Nachfrage nach etwaigen linkshändigen Verwandten waren dementsprechend meine Soldaten bezüglich ihrer Mutter, Großmütter, Schwestern, Cousinen oder Nichten kaum jemals im Zweifel; häufiger dagegen waren sie unsicher bei ihren Angaben über den Vater, die Großväter, Brüder, Vettern usw. Die ungenügende Kenntnis der Linkshändigkeit bei Verwandten dürfte daher eher nach der Richtung der Verringerung als nach der Richtung der Vergrößerung der Beobachtungsfehler von Einfluß gewesen sein.

Für die interessante und sowohl als Ergänzung der bisher von mir gebrachten Zahlen, als auch aus prinzipiellen Gründen besonders wichtige Frage nach der Häufigkeit der Linkshändigkeit bei Kindern kann ich nur wenig Material bringen¹⁾. Die einzigen Zahlen die ich bisher festgestellt habe, beziehen sich auf Schüler eines kleinen Provinzial-Gymnasiums, die ich vor kurzem untersucht habe und von denen auch nur die jüngeren als Kinder im eigentlichen Sinne des Wortes anzusehen sind. Es fanden sich dabei in der ersten und zweiten Vorschulklasse, der Quinta, Tertia, Sekunda und Prima — das sind die Klassen, die mir zur Untersuchung zur Verfügung standen — unter im ganzen 162 Schülern 12 Linkshänder = 7,4%. Ein Unterschied des Alters ließ sich aber nicht feststellen. Der Prozentsatz schwankte trotz der geringen Gesamtzahl in einzelnen Klassen immer nur zwischen 7 und 8%. Weitergehende Schlüsse können aus diesen Zählungen wegen der Kleinheit der Zahlen natürlich nicht gezogen werden. Immerhin scheinen diese Ergebnisse meine vorhin erwähnte Ansicht zu unterstützen, daß nämlich die von mir bei den Soldaten unserer Gardetruppen gefundenen Zahlen nur die unterste Grenze der durchschnittlichen Verhältnisse darstellen und wir bei einem nicht

¹⁾ Anm. bei der Korrektur (1911): Unter 1770 Kindern der Nervenpoliklinik der Charité, die ich in den letzten 1½ Jahren untersucht habe, fanden sich 162 = 9.1% Linkshänder.

nach jeder Richtung ausgesuchten männlichen Untersuchungsmaterial höhere Zahlen erwarten müssen, als ich bei unseren Gardesoldaten gefunden habe.

Massenuntersuchungen in Gemeindeschulen an Knaben und Mädchen habe ich nicht angestellt. Es dürfte aber auch, wenn sich jemand diesen Untersuchungen unterziehen wollte¹⁾, nicht richtig sein, das Ergebnis ohne weiteres mit den Ergebnissen meiner militärischen Statistik zusammenzustellen und zu vergleichen. Denn die Beobachtung besonders jüngerer Kinder in der Schule durch die Lehrer und Mitschüler ist bezüglich der Geschicklichkeit beider Hände nur eine sehr ungenügende, die so wichtigen Ergänzungen der subjektiven Angaben der Untersuchungen durch objektive Beobachtungen anderer, wie sie beim Militär möglich sind, würden also fast gänzlich fortfallen und wir würden zu niedrige Werte erhalten. Es kommt hinzu, daß bei jüngeren Schulkindern, wie ich mich überzeugt habe, selbst durch lang andauerndes und eingehendes Befragen sichere Angaben nur selten zu erzielen sind, da die Kinder meist schüchtern und ängstlich sind und zu wenig antworten, da sie sich vor dem Spott der Mitschüler meist fürchten und auch im allgemeinen so suggestibel sind, daß sie fast auf alle Fragen mit ja, oder auf alle Fragen mit nein antworten. Wertvoll dürften Massenuntersuchungen von jüngeren Schulkindern nur dann sein, wenn man Zeit und Gelegenheit hätte die Eltern zu befragen und jedes einzelne Kind selbst genau und objektiv zu untersuchen dadurch, daß man sie beim Ballspielen, Reifentreiben, Kreiselspielen u. ä. selbst beobachtet, auch dann aber nur, wenn das Kind von dem Zweck unserer Beobachtung nichts weiß. Denn im anderen Falle wirkt die Erziehung so weit, daß es beim Vorführen solcher Spiele, wenn irgend möglich, doch die rechte Hand nimmt, um seinen „Fehler“ der Linkshändigkeit zu verbergen.

Bei älteren Kindern verringern sich diese Schwierigkeiten; mehr aber wirken bei ihnen störend die Furcht vor dem Spott der anderen, und die Fertigkeit, die sie durch die Erziehung der rechten Hand in dem höheren Lebensalter schon erreicht haben und die ihre eigentliche Anlage verdeckt.

Auf die Untersuchung kleinster Kinder und ihre Schwierig-

¹⁾ Anm. bei der Korrektur: M. Schäfer hat inzwischen durch Fragezettel bei Schulkindern Untersuchungen angestellt — auf die Fehler dieser Methode habe ich schon hingewiesen — und unter 17074 Kindern 4,16% Linkshänder gefunden und zwar 5,15% bei Knaben, 2,98% bei Mädchen. B. kl. W. 1911. Heft 7.

keiten habe ich schon früher hingewiesen; sie dürften nur in Gegenwart der Mutter und unter Rücksprache mit der Mutter vorgenommen werden. Bei ganz kleinen Kindern, die noch nicht im schulpflichtigen Alter oder gar noch Säuglinge sind, stößt daher eine Massenzählung auf erhebliche Schwierigkeiten.

Ein Vergleich der von mir gefundenen Zahlen mit den Zählungen anderer Autoren erscheint am meisten berechtigt in den Fällen, wo auch die anderen Autoren Untersuchungen bei Soldaten angestellt haben. So fanden Hasse und Dehner in der früher zitierten Arbeit unter 5141 Soldaten 58, das sind fast genau 1% Linkshänder, Mattauschek¹⁾ fand unter den österreichischen Truppen aus gemischten Völkern gleichfalls 1%, dagegen bei den Soldaten Bosniens und der Herzegowina 7%, eine Differenz, die er mit der allgemeinen Degeneration dieser letzteren Völker in Verbindung bringt. Die weiteren, von den Italienern, vielfach an Soldaten angestellten Untersuchungen sind zum Vergleich mit meinen Zahlen nicht verwertbar, weil sie entweder, wie die Zahlen von Brancalone-Ribaud²⁾ u. a. an militärischen Verbrechern angestellt worden sind, oder weil die Linkshänder auf Grund von rein anatomischen Messungen oder Bestimmung der dynamometrischen Kraft, nicht aber auf Grund der mehr oder minder großen Geschicklichkeit der Hand ausgesucht und gezählt sind.

An nicht dem Militärstande angehörigen Erwachsenen fanden weiterhin Lombroso 4,3%, Marro 6,2 Linkser, Brancalone-Ribaud 9% mancini + ambidestri; Ogle³⁾ fand unter 1000 nicht geisteskranken Männern eines Krankenhauses 6,7%, Tedeschi und Ravà⁴⁾ unter 336 Erwachsenen 6,2% Linkser. Wenn wir von den nicht recht verständlichen Zahlen absehen, die Biervliet⁵⁾ berichtet, dann bliebe noch zu erwähnen Malgaigne⁶⁾, der unter 182 Männern 8% Linkser fand. Geschätzt wird schließlich die Gesamtzahl der Linkser von

¹⁾ Mattauschek: Einiges über die Degeneration des bosnisch-herzegowinischen Volkes. Jahrb. f. Psych. XXIX, 1908.

²⁾ Brancalone-Ribaud: Studio antropologico del militare delinquente. Torino 1894.

³⁾ Ogle: On dextral pre-eminence usw. siehe p. 12.

⁴⁾ Zit. bei Lattes: Destrismo e mancinismo in relazione colle asimmetrie funzionali del cervello. Archivio di psichiatria 87, p. 281.

⁵⁾ van Biervliet: L'homme droit et l'homme gauche. Revue philosophique de la France et de l'étranger. 24e année, Tome 47, 1899.

⁶⁾ Zit. nach Gaupp: Über die Rechtshändigkeit des Menschen. Jena 1909 p. 6.

Pelma n¹⁾ auf 2—4%, von Liersch²⁾ auf 2—3% und von Weber und auch Hyrtl auf 2%.

Eine genauere Durchsicht und kritikvolle Betrachtung dieser Zahlen in den Originalarbeiten zeigt nun, daß sie entweder an einem zu geringen Material angestellt sind, so daß sie Anspruch auf Verallgemeinerung nicht machen können, da selbstverständlich bei einer so kleinen Zahl wie etwa 100 oder einigen 100 Untersuchten der Zufall eine große Rolle spielt, oder daß ihnen eine wirkliche Beweiskraft deshalb abgeht, weil die Art der Feststellung — einfaches oder gar schriftliches Befragen, ob jemand linkshändig sei, gibt immer falsche und zu geringe Zahlen — nicht als genügend angesehen werden kann, oder schließlich, weil die Abgrenzung der Linkser ohne wissenschaftlich berechnete und durchdachte Motive erfolgt ist. Da die Mehrzahl der Autoren, darunter leider auch der mich am meisten interessierende Ma tt a u s c h e k , auf eine Angabe des Teilungsprinzips und der Feststellungsmethode überhaupt verzichtet haben, so ist eine vergleichende Beurteilung solcher Zahlen überhaupt nicht möglich. Nicht viel anders liegt es bei den Italienern; von den Zahlen dieser Autoren habe ich überhaupt nur diejenigen erwähnt, die von *mancinismo funzionale* handeln, da die Zahlen über *mancinismo motorio*, *dinamometrico* und *anatomico*, wie ich im vorigen Kapitel glaube bewiesen zu haben, in keinem vergleichbaren Verhältnis zu meinen Zahlen stehen. Aber auch diese Angaben über funktionelle Linkshändigkeit lassen immer eine genauere Schilderung der Art, wie die Feststellung dieser funktionellen Anomalie erfolgt ist, vermissen.

Am besten mit den von mir vertretenen Grundsätzen scheint die von Ogle verwandte Methode übereinzustimmen; auch gibt die Untersuchung von Kranken in einem Krankenhause, wie sie Ogle vorgenommen hat, eine gute Gewähr für Exaktheit, da es leicht möglich ist, sich mit jedem einzelnen Kranken durch Befragen etwas ausführlicher zu beschäftigen und da die Scheu, die Linkshändigkeit einzugestehen, in einem Krankenhause, wo die Kranken gegenseitig sich kaum kennen und keinerlei Beziehung zueinander haben, fast ganz fortfällt. Da die Untersuchung ferner auf 1000 Männer, also eine immerhin beträchtliche Zahl sich erstreckt, so möchte ich den von ihm gefundenen Prozentsatz von 5,7% für die wertvollste unter allen mir bekannt gewor-

¹⁾ Pelman: Psychische Grenzzustände. Bonn 1909, p. 21.

²⁾ Liersch: Die linke Hand. Berlin 1893.

denen Zahlen anderer Autoren halten. Ich glaube, wir brauchen nicht anzunehmen, daß dabei eine Verschiebung des Verhältnisses dadurch zustande gekommen ist, daß die gezählten Leute wegen körperlicher Krankheiten im Krankenhause gelegen haben; denn bisher spricht keine Beobachtung dafür, daß Linkshänder häufiger und leichter von körperlichen Erkrankungen, die eine Krankenhausbehandlung nötig machen, betroffen werden.

Unter den von mir oben erwähnten Einschränkungen, die die Verallgemeinerung meiner Zahlen der männlichen Bevölkerung gegenüber überhaupt erleiden, stimmen die Zahlen von Ogle mit meinen Resultaten gut überein.

Die weitere Frage, ob und in welcher Richtung ein Unterschied in der Häufigkeit der Linkshändigkeit bei Männern und Frauen besteht, ist von den früheren Untersuchern verschieden beantwortet worden. Lombroso und Marro fanden nach den Angaben von Audenino bei einer vergleichenden Untersuchung unter 1000 Handwerkern und Soldaten 4%, unter Frauen, deren Zahl nicht angegeben ist, 5,88%. Amadli und Tonnini¹⁾ fanden unter Männern 4,3, unter Frauen 5,8% Linkshänder. Redlich²⁾ fand unter 206 Männern, ebenso wie unter 94 Frauen die gleiche Zahl von 8%, doch dienten ihm als Material Geisteskranke und Geistesgesunde untermischt. Ogle dagegen zählte unter 1000 körperlich kranken Männern, wie schon erwähnt, 5,7, unter 1000 körperlich kranken Frauen dagegen nur 2,8% Linkshänder. Zu dem gleichen Resultat kommt Lochte³⁾, der zwar nicht an Erwachsenen, sondern an Kindern Untersuchungen angestellt hat. Wenn er jedoch bei 980 Knaben in 2 Schulen 3,5%, und bei 1046 Mädchen nur 3,0% Linkshänder fand, so dürfte dieser Unterschied wohl ohne weiteres als Geschlechtsunterschied anzusehen sein, und wenn wir von der absoluten Höhe dieser Zahlen absehen, mit den Zählungen bei Erwachsenen sich vergleichen lassen. Erwähnt sei schließlich das alte Wort des Hippokrates, *γυνή οὐδεμία ἀμφοδέξιος*, das auch auf die größere Seltenheit der Linkshändigkeit bei Frauen hindeutet, da ja die scheinbare Doppelhändigkeit, wie früher erwähnt, fast ausnahmslos als Linkshändigkeit anzusehen ist.

1) Amadli e Tonnini: Archivio di Psichiatria IV, p. 515.

2) Siehe oben p. 23.

3) Lochte: Beitrag zur Kenntnis des Vorkommens und der Bedeutung der Spiegelschrift. Arch. f. Psych. Bd. 28, 1896, p. 378.

Im ganzen betrachtet sehen wir also, daß nur die Lombrroso'sche Schule, deren Stellungnahme zu dem ganzen Problem aus mehrfach erwähnten Gründen anders ist als die m. E. berechnete, ein Überwiegen der Frauen, die übrigen Autoren dagegen, soweit mir Untersuchungen bekannt geworden sind, ein Überwiegen der Männer gefunden haben. Ich glaube daher keine Veranlassung zu haben, an der Richtigkeit meiner früheren genauer erwähnten Ergebnisse zu zweifeln, sondern halte es für sicher und erwiesen, daß ganz allgemein Linkshändigkeit bei Männern häufiger sich findet als bei Frauen, möchte aber eine genaue Bestimmung dieses Zahlenverhältnisses solange als nicht endgiltig sicher ansehen, als nicht wirklich vergleichbare und ganz unanzweifelhafte Werte vorliegen. Bis dahin halte ich es für möglich und wahrscheinlich, daß meine Annahme, wonach etwa doppelt soviel Männer als Frauen Linkshändigkeit aufweisen, das Richtige trifft¹⁾.

Auf die etwaigen Gründe dieser Geschlechtsdifferenz, sowie auf das Verhältnis der Häufigkeit bei Geistesgesunden einerseits und Geisteskranken bzw. verbrecherischen Menschen andererseits werde ich ein andermal bei der Besprechung der Beziehungen zwischen Linkshändigkeit und Degeneration ausführlich eingehen.

Die einzigen Zahlen, die ich über das Verhältnis einer Häufigkeit der Linkshändigkeit bei Kindern im Vergleich mit Erwachsenen habe finden können, sind bei Lattes erwähnt und stammen von Tedeschi und Ravà. Diese Autoren machen die merkwürdige Mitteilung, daß sie unter 336 Erwachsenen 21 = 6,2%, unter 500 Kindern eines Kinderasyls aber nur einen einzigen Linkshänder gefunden hätten. Le Bon dagegen ist bemerkenswerter Weise der Ansicht, daß Ambidextrie besonders häufig bei Kindern (und Idioten) zu finden sei. Die Untersuchungsergebnisse der beiden Italiener können wir wohl nur auf ungenügende Methodik zurückführen, da ja eine Feststellung der Linkshändigkeit bei kleinen Kindern ohne die Mutter im Asyl kaum ausführbar ist, und da auch die Ergebnisse in einem zu schrillen Gegensatz stehen zu sonstigen Erfahrungen. Eine Vergleichung der Zahlen verschiedener Autoren, z. B. der von Lichte über Schulkinderuntersuchungen mit meinen eigenen halte ich nicht

¹⁾ Anm. bei der Korrektur: Siehe dazu die Bestätigung in der im Anhang mitgeteilten Massenstatistik der Armee.

recht für angängig, da eben Methodik der Untersuchung und Prinzipien der Abgrenzung zu sehr schwanken; ja, ich möchte nicht einmal meine eigenen Untersuchungen an Schülern der Vorschulklasse und der Quinta eines Gymnasiums, bei denen ich genau 8% Linkser gefunden habe, in vergleichbaren Gegensatz stellen zu den 4,6% Linksern unter meinen 5000 Soldaten, da die Verschiedenheiten des Materials und der Größe der Zahlen vielleicht ebenso sehr, oder noch mehr, als die Verschiedenheiten des Alters dabei mitgewirkt haben. Bei der großen Häufigkeit, mit der ich besonders in der Nervenpoliklinik bei Kindern Linkshändigkeit gefunden habe, neige ich jedoch zu der Ansicht, daß eine linkshändige Veranlagung bei Kindern häufiger zu beobachten ist als bei Erwachsenen, eine Ansicht, die in unmittelbarem Zusammenhange steht mit der später zu erörternden Frage, ob eine linkshändige Veranlagung abgewöhnt werden kann und ob durch Erziehung aus linkshändigen Kindern tatsächlich wirkliche Rechtshänder erzogen werden können; und daß eine solche Umgewöhnung möglich ist und gar nicht einmal so selten gelingt, davon habe ich mich, je länger je sicherer überzeugt.

Für die weiterhin bedeutsame Frage, ob bezüglich der Häufigkeit V o l k s - bzw. R a s s e n unterschiede bestehen, sind leider die Zahlen meines Materials nicht eindeutig zu verwerten. Denn die größere Häufigkeit bei Soldaten aus Elsaß-Lothringen, die ich gefunden habe, erlaubt nach dieser Richtung noch keine bindenden Schlüsse¹⁾, und zwar um so weniger, als ich versäumt habe, bei den betreffenden Leuten die für Stammesfragen unbedingt nötige Einteilung in Elsässer und Lothringer vorzunehmen und mir entsprechende Notizen zu machen. Die Unterschiede der Zahlenwerte, die die einzelnen Autoren in England, in Italien, in Frankreich und in Deutschland gefunden haben, lassen sich ebensowenig nach dieser Richtung hin verwerten, da die notwendigen Voraussetzungen einer ganz einheitlichen Untersuchungsmethode und prinzipiellen Auffassung des Begriffs der Linkshändigkeit fehlen; die Differenzen erklären sich also einfacher durch diesen wissenschaftlichen und technischen Mangel als durch Unterschiede in den Volksstämmen.

Erst wenn bei einem ganz einheitlichen Menschenmaterial — z. B. in den höheren Klassen einer Gemeindeschule oder im Heere — nach einer ganz bestimmten Methode und den von mir ange-

¹⁾ Die Richtigkeit der Beobachtung ist nunmehr aber erwiesen (siehe Anhang).

gebenen Prinzipien Untersuchungen angestellt werden, ließen sich vielleicht wirklich vergleichbare Zahlenwerte finden. Eine ganz minutiöse Übereinstimmung in der prinzipiellen Auffassung und Methodik wäre gerade bei dem Vergleich von Kulturvölkern deshalb unerläßlich, weil wir nach den bisher vorliegenden Erfahrungen wohl annehmen können, daß wenn überhaupt Unterschiede in der Häufigkeit der Linkshändigkeit bei den einzelnen Kulturvölkern vorhanden sind, diese nur gering sein werden.

Sollten aber doch große und bedeutende Unterschiede zwischen zwei Völkern bestehen, dann würden natürlich kleine Abweichungen der Technik usw. nicht viel schaden und wir würden doch brauchbare Resultate erzielen können. Es wäre daher bei der Unvollkommenheit der Untersuchungstechnik zur Zeit am meisten zu erstreben, daß außer Massenuntersuchungen bei Kulturvölkern, die uns überhaupt über die Frage der Häufigkeit der Linkshändigkeit unterrichten sollen, vor allem bei tieferstehenden Rassen oder echten Naturvölkern solche Untersuchungen in möglichst großer Zahl angestellt würden. Die hier unter Umständen zu erwartende große Differenz gegenüber unseren Zahlen würde dann für das ganze Problem wichtige Rückschlüsse erlauben. Ich will mich deshalb noch öfter mit Kollegen in Verbindung setzen, die in unsere Schutztruppen hinausgehen, und sie bitten, nach meinen Prinzipien und nach meiner Methodik Untersuchungen dort anzustellen und hoffe, daß wir daraus Fortschritte unserer Erkenntnisse erzielen können.

Die bisher über andere Rassen und Völker vorliegenden Untersuchungen sind fast gleich Null. Die Berichte stammen zum größten Teil von Reisenden, die skrupellos und ohne eingehenderes Verständnis der Frage meist für Zeitungen Berichte geschrieben haben. So berichtet uns W i l s o n ¹⁾ in seinem umfang- und inhaltreichen Werke, daß ein Korrespondent der „Times“ im Jahre 1876 bei den Fiji-Insulanern, die besonders kräftige und geschickte Menschen sein sollen, Linkshändigkeit häufiger beobachtet habe als bei Kulturvölkern. Auf wie schwachen Füßen jedoch diese Beobachtung steht, wird ersichtlich, wenn es S. 67 wörtlich heißt: „three were pointed out in one little village near the anchorage“. Gestützt scheint danach die Behauptung der großen Häufigkeit darauf zu sein, daß der betreffende Autor genau drei Linkshänder in einem Dorf gesehen hat.

¹⁾ Siehe oben Seite 23.

Auffallender, aber leider auch nicht besser begründet, ist die weitere Mitteilung eines Autors im „Medical Record“ von 1886, daß von den Einwohnern der indischen Provinz Punjab 70% die linke Hand lieber gebrauchen sollen als die rechte und daß auch die Hottentotten und Buschmänner in Süd-West-Afrika in ihrer Mehrzahl die linke Hand bevorzugen sollen. Über die letztere Behauptung kann ich hinzufügen, daß ich eine Reihe von Kollegen, die unseren Krieg in Afrika mitgemacht haben, über diese Angabe befragt habe, und daß ihnen etwas Gleiches nicht aufgefallen ist, wenn auch die betreffenden Herren ihr besonderes Augenmerk auf diese Frage natürlich nicht gerichtet hatten. Heat und Forest haben schließlich nach den Angaben von Audenino berichtet, daß bei den Papuas und bei den Ureinwohnern von Bolivia Linkshändigkeit sehr häufig sein soll. Ich selbst habe diese bei dem kulturellen Tiefstand dieser Völker besonders interessante Mitteilung leider auf ihre Grundlagen nicht nachprüfen können, da ich die Originalarbeit, die im Bulletin de la Société d'anthropologie im Jahre 1884 erschienen sein soll, nicht erhalten konnte.

Sehr viel sicherer in ihrer Bewertung dagegen sind die Mitteilungen der Brüder Sarasin, die jahrelang in Celebes wissenschaftliche Studien getrieben haben, und die nach Gaupps¹⁾ Angaben gefunden haben, daß die Mehrzahl der Einwohner von Gorontalo auf Celebes Linkser seien, d. h. mit der linken Hand arbeiten und selbst beim Holzschlagen das Handmesser mit der linken Hand führen. Gerade dieser letztere Zusatz von zwei wissenschaftlich so exakt beobachtenden Männern beweist, daß hier das Problem der Linkshändigkeit richtig erfaßt ist, da die auch m. E. wichtigsten Tätigkeiten, nämlich die Manipulationen mit schneidenden Instrumenten, als Teilungsprinzip angenommen worden sind. Wertvoll ist die Beobachtung auch insofern, als uns nicht nur ganz allgemein berichtet wird, daß unter den Einwohnern des genannten Landes Linkshändigkeit häufiger sei als bei uns, sondern daß Linkshändigkeit sogar häufiger als Rechts-händigkeit angetroffen wurde. Diese bis jetzt leider außer den nicht recht sicheren Mitteilungen von Heat und Forest alleinstehende Beobachtung der Gebrüder Sarasin legt den Gedanken nahe, daß weitere sorgfältige Beobachtungen auch bei

¹⁾ p. 2 Anmerk.

anderen, auf tiefer Kulturstufe stehenden Völkern oder bei reinen Naturvölkern ähnliche Verhältnisse aufweisen werden.

Da alle tiefstehenden Völker gleichsam als lebende Fossile betrachtet und unmittelbar verglichen werden können mit den Völkern längst vergangener Zeiten, die Ahnen und Vorläufer waren unserer heutigen Kulturvölker, so führt uns das auf die interessante Frage, in welchem Verhältnis in früheren *historischen* und *prähistorischen* Zeiten die Zahl der rechtshändigen Menschen zu der der linkshändigen gestanden hat.

Bezüglich der *historischen* Zeiten muß dabei gesagt werden, daß alle vorhandenen Urkunden der Literatur bis in die ältesten Zeiten darauf hinweisen, daß die Rechtshändigkeit überall und zu allen Zeiten häufiger gewesen ist als die Linkshändigkeit. Eine genauere Begründung dieser Behauptung dürfte sich erübrigen. Erwähnt sei höchstens, daß schon im *Homer* von Asteropaios (*Ilias* 21, 163) als eine Besonderheit erwähnt wird, daß er *περιδέξιος*, also nach meiner Auffassung Linkshänder gewesen sei, und daß auch in dem noch älteren Werke, der Bibel, der Sitz zur Rechten Gottes als der bessere und bevorzugte genannt wird.

Die einer solchen Annahme in ihrer Allgemeinheit widersprechende Mitteilung eines alten macedonischen Schriftstellers, *Stobäus*, der im 5. Jahrhundert nach Christi Geburt gelebt hat, daß die östlichen Völker im allgemeinen rechtshändig, die westlichen Völker mehr linkshändig seien, ist so allgemein gehalten und weder von ihm selbst irgendwie begründet, noch auch von anderen Schriftstellern bestätigt worden, daß man ihr eine Bedeutung wohl nicht beimessen kann.

Einer besonderen Besprechung aber bedürfen die oft zitierten und zu weitreichenden Schlußfolgerungen benutzten Stellen aus dem *Alten Testament*. Von diesen Stellen dürfte *Chron.* 12, 2, wo beschrieben wird, daß dem David Helden beistanden, die „mit Bogen gerüstet, geschickt waren zu beiden Händen auf Steine und auf Pfeile und Bogen“, m. E. nichts weiter beweisen, als daß eben die gleiche Geschicklichkeit mit beiden Händen etwas besonderes war, und die übrigen Juden im allgemeinen nur mit einer Hand geschickt, also einhändig waren; daß diese Einhändigkeit der Juden im allgemeinen eine Rechtshändigkeit war, geht dagegen aus *Richter* 3, 15 hervor, wo erwähnt wird, daß Ehud Linkshänder war und daß der Herr (trotzdem) sich seiner zur Vollendung seiner Pläne bediente.

Direkt für die Frage der Häufigkeit der Linkshändigkeit bei den Juden oder wenigstens bei dem Stamme Benjamin scheint fernerhin die Stelle Richter 20, 16 verwendbar zu sein, in der es nach Luthers Übersetzung heißt, daß zu dem Kampfe auserlesen wurden „aus diesem Volke 700 Mann, die link waren und konnten mit der Schleuder ein Haar treffen, daß sie nicht fehlten“. Während nun von den früheren Autoren aus dieser Stelle der Schluß gezogen worden ist, daß Linkshändigkeit bei dem Stamme Benjamin besonders häufig gewesen sein muß, weil es sonst nicht möglich gewesen wäre, eine so große Zahl von Linkshändern herauszufinden, ist von Weber ¹⁾ darauf hingewiesen worden, daß nach den weiteren Angaben dieses Kapitels der Stamm Benjamin damals 26 000 wehrhafte Männer zählte, und daß also der Prozentsatz von 2,7 % Linksern, der sich daraus ergeben würde, nicht die Häufigkeit, sondern gerade, wie Weber wörtlich sagt, „das seltene Vorkommen der Linkshändigkeit bei den alten Juden“ beweist.

Ein derartiger Schluß dürfte nun m. E. weit über das Ziel hinausschießen; denn es ist uns ja nicht gesagt worden, daß diese 700 Linkser die Gesamtzahl der vorhandenen darstellten, sondern daß sie „auserlesen wurden“ zu dem bestimmten Zweck. Da aber diese 700 zugleich als ganz besonders geschickt, und zwar mit der einen Waffe, der Schleuder, ganz besonders geschickt geschildert werden, so müssen wir doch annehmen, daß sie nur einen relativ kleinen Teil der in dem Heere vorhandenen Linkshänder ausmachten. Denn wollten wir heute in einer Truppe eine so große Zahl von Linksern aussuchen, die in irgendeiner Waffe, z. B. im Bajonettieren besonders geschickt sind, so würden wir dazu lange nicht alle, sondern nur einen recht kleinen Teil der vorhandenen Linkshänder verwenden können, selbst wenn wir die m. E. sichere Tatsache, daß die Linkshänder im allgemeinen ungeschickter sind als die Rechtshänder, als noch nicht erwiesen beiseite lassen. Ich halte demnach im Gegensatz zu Weber diese Stelle, wenn überhaupt nach einer Richtung hin, so dafür beweisend, daß in dem Heere der Benjamiten damals die Linkser in einem erheblich höheren Prozentsatz vertreten waren als 2,7 % und wohl auch als heute in unserem Heere, vorausgesetzt natürlich, daß die Zahlenangaben dieser Stelle und die Übersetzung richtig sind.

Aber auch nach diesen beiden Richtungen können Zweifel

¹⁾ p. 19.

nicht unterdrückt werden. Denn einmal erscheinen die Zahlen dieser Kapitel überhaupt übermäßig hoch, und es läßt sich nicht mit unseren sonstigen Kenntnissen von der Größe der einzelnen jüdischen Stämme vereinbaren, daß ein einziger kleiner Stamm 26 000 wehrhafte Männer sofort in den Krieg habe schicken können, und auch selbst orthodoxe Theologen, welche diese Stelle kommentiert haben, halten die Gesamtzahlen des Buches der Richter für unsicher und im allgemeinen für übertrieben, ganz besonders wenn es sich um hohe Zahlen handelt. Wir sehen ja übrigens auch bei den Schriftstellern anderer Völker des Altertums, daß ihre Zahlenangaben, z. B. über die Größe von Xerxes' Heer einer modernen Kritik nicht Stand halten können und sehr oft erheblich herabgesetzt werden müssen. Wir könnten also annehmen, daß die Zahl von 26 000 Mann zu hoch, die sehr viel leichter feststellbare Zahl von 700 dagegen richtig wäre; doch wäre eine solche Schlußfolgerung immerhin gezwungen und würde sich allgemeine Anerkennung nur schwer erringen können. Denn wenn wir einmal überhaupt Mißtrauen hegen gegen die Zahlenangaben eines Buches, so müssen wir dieses Mißtrauen wohl ausdehnen auf alle Zahlen.

Nicht ganz unerwähnt möchte ich aber auch die Frage lassen, ob die Verdeutschung des hebräischen Textes ganz richtig ist und der hebräische Ausdruck wirklich mit linkshändig zu übersetzen ist. Denn es heißt von Ehud und nachher von den 700 Mann in gleicher Weise **אִישׁ אֶמֶר יְרִימֹנוּ**; das Wort **אֶמֶר**, das in der ganzen Bibel nur an diesen beiden Stellen vorkommt, kann aber nur mit „verschlossen“ oder „gebunden“, die ganze Wendung also nur übersetzt werden „Männer, die an ihrer rechten Hand gebunden waren“, und es ist zwar wahrscheinlich, aber nicht ganz sicher, daß mit diesem Ausdruck wirklich eine linkshändige Veranlagung gemeint ist.

Kurz, das Ergebnis dieser Betrachtung dürfte nur sein, daß die Deutung dieser Bibelstelle im ganzen unsicher ist. Wenn sie aber überhaupt etwas bedeutet, dann kann aus ihr nur folgen, daß im Stamme Benjamin damals sehr viel Linkshänder sich fanden und daß diese große Häufigkeit etwas Besonderes war und in einem Gegensatz stand zu der Häufigkeit ihres Vorkommens bei den anderen Stämmen; denn sonst wäre die Tatsache nicht besonders erwähnt worden. Sollte diese Deutung die richtige sein, dann dürfte sie jedoch nichts weiter wahrscheinlich machen, als

daß vielleicht der Stammvater des Stammes Benjamin selbst Linkshänder war und daher seinen Nachkommen diese Anomalie vielfach vererbt hat. Es wäre ja auch nichts weiter Auffallendes, wenn unter den Söhnen Jakobs einer, das sind ca. 8% bei 12 Söhnen, linkshändig gewesen wäre, und daher auch einer von den 12 Stämmen Israels besonders viel Linkshänder gezählt hätte. Zu weiteren Schlußfolgerungen über die Häufigkeit der Linkshändigkeit in der ganzen damaligen Zeit dürfte diese Bibelstelle keineswegs ausreichen.

Erheblich schwieriger zu beantworten dürfte dagegen die weitere Frage sein, ob nicht die linksläufige Richtung der hebräischen, türkischen, persischen, syrischen und anderen semitischen Schriften darauf hinweist, daß diese Schriftzeichen mit der linken Hand geschrieben wurden, und dies nicht als Folge einer vorwiegend linkshändigen Veranlagung dieser Völker zu deuten sei. Nach der gleichen Richtung verwertbar und zwar als Übergang einer Zeit linkshändigen Schreibens in eine spätere Zeit rechtshändigen Schreibens erscheint ja auch die Tatsache, daß die älteste griechische Schriftart, das sogenannte *βουστροφεδόν* in Schlangenlinien erfolgte, also abwechselnd eine Reihe lang von links nach rechts und in der nächsten Reihe von rechts nach links, eine Eigentümlichkeit, auf die ja, wie Erlenmeyer¹⁾ besonders betont, auch die großen griechischen Buchstaben hinweisen, die wie das *Ξ, Ι, Θ, Ω, Η, Ψ* und andere bilateral symmetrisch gebaut sind.

Ein sicherer Beweis für die linkshändige Schreibart dürfte jedoch in beiden Tatsachen nicht zu finden sein; denn es ist durchaus unwahrscheinlich, daß die alten Griechen beim Schreiben in Schlangenlinien nach jeder Reihe die Feder in eine andere Hand genommen haben sollten, und auch für die semitischen Schriften ist es nicht ohne weiteres bequemer, die Schriftzeichen mit der linken Hand zu schreiben; ein einfacher Versuch vielmehr zeigt, daß die Buchstaben wenigstens in der Form, wie wir sie heute schreiben, mindestens ebenso gut mit der rechten als mit der linken Hand sich schreiben lassen. Ein wirklicher Zwang zum Schreiben nach einer bestimmten Richtung wird von der Art der Schriftzeichen erst seit der Zeit ausgeübt, wo diese Schriftzeichen nicht,

¹⁾ Erlenmeyer: Die Schrift; Grundzüge ihrer Physiologie und Pathologie. Stuttgart 1879.

wie in der semitischen oder in der griechischen Schrift einzeln nebeneinander gestellt, sondern wie im lateinischen und den modernen europäischen Sprachen durch Striche miteinander verbunden werden. Derartige Schriften werden aber von allen Völkern rechtsläufig, also mit der rechten Hand geschrieben.

Folgt also aus der Schreibart der Semiten von rechts nach links noch nicht, daß sie die Feder in der linken Hand gehalten haben, es folgt natürlich ebensowenig daraus, daß sie sie in der rechten gehalten haben müssen, und es steht an sich nichts der Annahme entgegen, daß die hebräische Schrift zeitweise oder von einem Teil der Schreiber mit der linken Hand geschrieben worden ist.

Daß dies letztere wirklich stattgefunden hat, dafür hat Erlenmeyer als einziger einen immerhin recht beachtenswerten Nachweis zu erbringen sich bemüht. Er hat durch Rücksprache mit einem gelehrten Rabbiner erfahren, daß im Talmud (Tractat Menachot, S. 376) eine Verordnung steht, wonach „die hebräischen Inschriften der Gebetriemen (Tefillin) und der festen Schriften (Messassot) nur mit der rechten Hand ausgeführt werden dürfen“, und die alten Kommentatoren sprechen sich zugleich dahin aus, daß „in Ermangelung anderer Gebetriemen, die mit der linken Hand geschriebenen noch zum Gebrauch erlaubt seien“ (Schulchan Arach Chajim 32, § 5).

Wenn diese Mitteilung richtig ist — und wir haben wohl keine Veranlassung an ihrer Richtigkeit zu zweifeln — so würde hierin doch ein Beweis liegen, daß in früheren Zeiten die hebräischen Gebete vielfach oder allgemein mit der linken Hand geschrieben wurden, und daß es gesetzlicher Vorschriften bedurfte, um diese Sitte umzuändern und die gleiche Schreibart auch der hebräischen Gebete zu erzielen, die für die modernen Kultursprachen unerläßlich ist. Die Mitteilung von Erlenmeyer erscheint mir demnach in hohem Maße beachtenswert und durchaus verwertbar für die Annahme, daß tatsächlich bei den Juden früher linkshändiges Schreiben und damit wohl auch Linkshändigkeit überhaupt häufiger gewesen ist als dies bei uns heutzutage der Fall ist.

Weitere Versuche, für halb-historische Zeiten die größere Häufigkeit der Linkshändigkeit zu erweisen, haben zu einem Ziele

¹⁾ p. 110.

nicht geführt. Allerdings wird ja auf einer nicht unerheblichen Zahl der Figuren, die die Ägypter auf ihren Sarkophagen und Tempeln abgebildet haben, die Angriffswaffe, das Opfermesser und auch der Schreibgriffel in der linken Hand gehalten. Wilson¹⁾ aber weist, fußend auf eigenen Beobachtungen und auf Mitteilungen von Wilkinson, darauf hin, daß in allen diesen Fällen ohne Ausnahme derartige bildliche Darstellungen andern gleichfalls mit dem Gesicht nach der Mitte gewandten Darstellungen entsprechen, die ihrerseits Speer, Messer oder Schreibstift in der rechten Hand führen, und daß es nur das Bestreben nach exakter Symmetrie war, das die Ägypter dazu veranlaßt hat, ihren Figuren die fraglichen Gegenstände in die linke Hand zu geben. Ja in manchen Fällen wird die Symmetrie zugunsten der rechten Hand durchbrochen, indem z. B. auf den Gräbern von Ipsambul in Nubien sowohl der linksstehende König Ramses II als auch die rechts stehende Figur beide ihre Messer in der rechten Hand halten, während in keinem einzigen Falle die Symmetrie zugunsten der linken Hand durchbrochen ist und auch keine der stehenden Figuren, bei der Rücksicht auf Symmetrie nicht vorliegt, ein Messer oder einen Schreibstift in der linken Hand führt. Als Beweis für dieses letztere mögen die bekannte Figur des Schreibers aus dem Louvre in Paris dienen und die Brettspieler aus dem Tempel zu Medinet Habu, die beide die Steine mit der Hand ziehen.

Auch die in Ninive ausgegrabenen assyrischen Bilder zeigen, soweit ich beurteilen kann, nur Menschen, die Speere, Säbel, Messer in der rechten und den Schild in der linken Hand führen; auch die Fliegenwedel werden von den Dienern in der rechten Hand gehalten. Ebenso zeigen die Palenque Hieroglyphen aus Zentral-Amerika die Bevorzugung der rechten Hand. Bei den alten mexikanischen Figuren dagegen kommt auch ein Halten der Waffe mit der linken Hand vor, ohne daß ein Zwang der Symmetrie vorläge.

Für das hohe Alter der Bevorzugung der rechten Hand sprechen schließlich auch die sprachlichen Tatsachen. Die Worte „Recht“, „Gerechtigkeit“ fallen mit der entsprechenden Bezeichnung der bevorzugten rechten Hand, das Wort „linkisch“ mit der der weniger bevorzugten linken Hand zusammen, und schon in den alten Sprachen wird *scaevus* und *sinister*, und ebenso im griechischen *σκαίος* öfter für ungeschickt, unglücklich, unbeholfen, unfreundlich verwendet. Ferner hat Grimm zuerst

gezeigt, daß die Wortstämme von *δέξα*, decem in Zusammenhang mit *δέξιός*, dexter stehen insofern, als der Mensch in Urzeiten beim Abzählen an den Fingern der linken Hand anfang, bei der Zahl 10 also am Ende der rechten Hand angekommen war, eine Überlegung, die darauf hinweist, daß die beim Abzählen zunächst aktive, also bevorzugte Hand die rechte war.

Bleiben uns so aus der Gegenwart nur die Beobachtung von *Sarasin* über die Bewohner von Celebes und einige andere Beobachtungen an Naturvölkern, aus historischen Zeiten die immerhin fragliche Schreibart der semitischen Schriftzeichen, und aus halb-historischen Zeiten einige mexikanische Figurenbilder übrig, die darauf hindeuten, daß bei einigen Völkern und zu einigen Zeiten Linkshändigkeit oder linkshändige Betätigung häufiger war als heute, so ändert sich das Bild erheblich, wenn wir in die eigentlich prähistorische Zeit zurückgehen.

Bei der Untersuchung des Gewichts der Armknochen von prähistorischen Menschen der süd-bayrischen Reihengräber-Bevölkerung konnte *Lehmann-Nitsche*¹⁾ feststellen, daß in einem relativ hohen Prozentsatze das Gewicht des rechten Armes größer war als das des linken, und er selbst, sowie auch *Weber*, sehen hierin einen Beweis dafür, daß schon in dieser sehr weit zurückliegenden Zeit die Rechtshändigkeit vorherrschend war, die Linkshändigkeit aber auch in merklicher Weise häufiger war als heutzutage. Auf Grund meiner früheren Erwägungen über die Bedeutung der anatomischen Differenzen möchte ich die Ergebnisse dieser Untersuchungen nicht so hoch einschätzen, daß man in ihnen einen vollgiltigen Beweis für die bessere psychomotorische Veranlagung der rechten Hand bei den Menschen jener Zeit sehen könnte, und daß ein Rückschluß möglich wäre auf das Zahlenverhältnis der Rechtser und Linkser. Ich gebe aber gern zu, daß diese relative Hypertrophie des rechten Armknochens gegenüber dem linken mit Wahrscheinlichkeit als eine Folge größerer Aktivität, und diese größere Aktivität mit Wahrscheinlichkeit als Folge besserer psychomotorischer Veranlagung zu betrachten ist. Denn wir müssen annehmen, daß die Selbstverteidigung gegen Tiere und andere Menschen und damit die Bedienung der Waffen bei den Menschen jener Zeit eine so

¹⁾ *Lehmann-Nitsche*: Untersuchung über die langen Knochen der südbayrischen Reihengräberbevölkerung. Beiträge zur Anthropologie und Urgeschichte Bayerns. München 1895.

Stier, Linkshändigkeit.

große Rolle gespielt haben, daß diese einhändige Arbeit von Einfluß gewesen sein kann auf die Dicke der Knochen des Armes.

Sehr viel beweiskräftiger scheinen mir jedoch zwei andere Untersuchungsreihen zu sein, die nicht auf anatomische Untersuchung, sondern auf Befunde sich stützen, die einen unmittelbaren Rückschluß auf die psychomotorischen Leistungen der Menschen jener Zeit gestatten. Es fand nämlich B r i n t o n ¹⁾ durch Untersuchungen an Steingeräten der Urzeit, die im Museum der Pennsylvania-Universität zu Philadelphia vorhanden waren, daß diese zum sehr großen Teile unsymmetrisch gearbeitet waren und zwar so, daß die spiraligen Drehungen der Flächen im allgemeinen besser in die rechte Hand hineinpaßten, also für den Gebrauch der rechten Hand mehr gearbeitet waren als für den Gebrauch der linken Hand und zwar in einem Verhältnis von 3 : 1. Dasselbe Verhältnis glaubte er an Pfeilen und Steinspitzen feststellen zu können. Er schloß daraus, daß eben die Bevölkerung jener Zeit zu $\frac{3}{4}$ mit der rechten, und zu $\frac{1}{4}$ mit der linken Hand geschickter gewesen sei und sich deshalb die Geräte entsprechend gearbeitet habe.

Zu dem ganz gleichen Ergebnis kam J o h n E v a n s ²⁾, der die Steingeräte der paläo- und neolithischen Periode untersuchte und sich dabei überzeugte, daß zwar die größere Mehrzahl so gearbeitet ist, daß bei ihrer Herstellung die rechte Hand am meisten tätig gewesen sein muß, indem sich Abflachungen gerade an den Stellen finden, wo Daumen und Zeigefinger der rechten Hand hineinpassen, oder die Winkel, die die Kanten der Steinbeile miteinander bilden, nur durch Bearbeitung mit der rechten Hand entstanden sein können; daß aber neben diesen doch auch ein recht beträchtlicher Prozentsatz umgekehrt mit der linken Hand, also offenbar von Linkshändern gearbeitet ist und zwar in einer Häufigkeit, die erheblich die heutige relative Zahl der Linkser übersteigt. Ja, W i l s o n meint sogar, man könne Fälschungen von vorzeitlichen Steingeräten daran erkennen, daß diese Fälschungen im Gegensatz zu den echten ausnahmslos für die rechte Hand gearbeitet seien.

Noch weiter glaubte M o r t i l l e t ³⁾ gehen zu können, der auf Grund seiner Untersuchungen an 354 Steingeräten seine An-

¹⁾ Zit. nach W e b e r p. 15.

²⁾ W e b e r p. 14.

³⁾ M o r t i l l e t: Formations des variétés. Albinisme et gauchissement. (Bull. de la Soc. d'Anthropologie. Paris 1890, 4. serie, Tom I, p. 570.

sicht dahin präzisiert, daß bei den urzeitlichen Bewohnern Frankreichs die Linkshändigkeit nicht nur häufiger als jetzt, sondern sogar 2-mal häufiger gewesen sei als die Rechtshändigkeit, eine Ansicht, die mir selbst mangels genügender anthropologischer Kenntnisse und verwertbaren Materials auf ihre Richtigkeit nachzuprüfen nicht möglich ist, die aber von sachkundigen Autoren als erheblich zu weitgehend erachtet wird.

Als weiteren und nicht unwesentlichen Belag für die gleiche Ansicht hat man schließlich die künstlerischen Leistungen der Urzeitmenschen herangezogen, und zwar die Zeichnungen von Pferden und Renttieren, die auf den Mammuthzähnen und auf Renntiergeweihen eingekratzt sind und deren Fundort besonders in der Höhle La Madeleine und in der Höhle bei Thaingen auf ein ganz außerordentlich hohes Alter zurückweisen. Denn es gehören nach Mortillet's Teilung die Funde dieser Madeleine-Höhle der 3. Stufe, also dem Ende der paläolithischen Zeit des Diluviums an, was nach der auch vielfach angenommenen Teilung von H ö r n e s der 3. Zwischeneiszeit, der paläolithischen Zwischenperiode entsprechen würde.

Bei diesen Zeichnungen findet sich nun das Profil der abgebildeten Tiere in etwa zwei Drittel der Fälle nach links, in einem Drittel nach rechts gewendet. Ein einfacher Versuch, den wir an uns selbst oder an anderen anstellen können, zeigt uns aber, daß es bedeutend leichter ist, ein nach links schauendes Tier mit der rechten Hand zu malen, während wir umgekehrt beim Zeichnen mit der linken Hand unwillkürlich das Profil nach der anderen, also der rechten Seite richten. Da nun zweifellos die Urmenschen bei ihren Zeichenversuchen es sich so bequem gemacht haben wie irgend möglich, und das zu zeichnende Tier bei der großen Auswahl, die sie hatten, so gestellt haben werden, wie es ihnen am bequemsten war, so haben wir wohl ein Recht, aus der Richtung der Profile einen Rückschluß auf die zur Zeichnung benutzte Hand zu machen. Diese künstlerischen Leistungen der Hand sind aber in extremem Maße Ausdruck der größeren Geschicklichkeit, also eine psychomotorische Leistung, die untrennbar ist von dem Begriff der echten Rechts- bzw. Linkshändigkeit. Mehr also als alle Messungen und alle Geräte scheinen mir diese Zeichnungen für unsere Frage von Bedeutung zu sein, und der aus ihnen gezogene Schluß, daß in den Urzeiten sehr viel mehr, nämlich bis zu $\frac{1}{3}$ der Menschen linkshändig ge-

wesen sei, wird fast zur Gewißheit dadurch, daß er mit allen auch auf anderer Basis begründeten Befunden jener Zeiten übereinstimmt.

Nicht übersehen dürfen wir jedoch, daß neben der Gesamtheit dieser Befunde, die auf eine rechts- bzw. linkshändige Veranlagung der Menschen hindeuten, nach C u n n i n g h a m¹⁾ und der mit ihm übereinstimmenden Ansicht fast aller Autoren eine unverhältnismäßig große Zahl von Geräten auf eine geringe oder gar nicht ausgesprochene Einhändigkeit hindeutet und wir wohl annehmen müssen, daß neben den rechts- bzw. linkshändig veranlagten Menschen in jenen frühen Zeiten ein großer Prozentsatz von solchen Menschen gelebt hat, die d o p p e l h ä n d i g veranlagt waren, d. h. mit beiden Händen gleich geschickt oder, wie wir mit demselben Recht sagen können, mit beiden Händen gleich ungeschickt waren. —

Eine Betrachtung über die Häufigkeit der Linkshändigkeit könnte nicht als vollständig gelten, wenn nicht mit einem kurzen Worte auch die Frage ihres Vorkommens bei Tieren wenigstens gestreift würde. Unter den Vögeln sollen nach der Ansicht mehrerer Autoren die P a p a g e i e n eine gewisse Bevorzugung, zwar nicht einer vorderen, aber doch einer der hinteren Extremitäten aufweisen, insofern, als der einzelne Papagei beim Fressen immer auf dem gleichen Fuße steht und den anderen, also auch immer den gleichen Fuß, dazu verwendet, die Nahrung zum Schnabel zu führen. E. H. W e b e r²⁾ fand dabei, daß 4 von 5 Papageien den rechten Fuß, und nur einer den linken Fuß gewohnheitsmäßig zum Fressen benutzte, daß dagegen beim Schlafen alle 5 auf dem rechten Fuß standen. O g l e (S. 289) fand, daß 63 von 86 Papageien den linken Fuß zum Schnabel führten und auf dem rechten standen, und schließlich O s a w a³⁾, daß sie in der Mehrzahl den linken Fuß benutzten; N ä g e l i⁴⁾ dagegen will die Bevorzugung des rechten Fußes beim Fressen beobachtet haben. Alle stimmen überein in der Angabe, daß das einzelne Tier immer an seiner Gewohnheit festhält und stets in der gleichen

¹⁾ C u n n i n g h a m: Right-handedness and left-brainedness. The Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland Vol. 32, 1902, p. 273.

²⁾ Zit. nach G a u p p, p. 10.

³⁾ Zit. nach A u d e n i n o.

⁴⁾ N ä g e l i - A k e r b l o m: Linkshänder. Therap.Monatshefte, 1906, p.536.

Weise vorgeht. Ogle weist zugleich darauf hin, daß wenn der Papagei mit der linken Pfote die Nahrung zuführt und auf dem rechten Fuße steht, er als rechtspfüchtig — *sit venia verbo* — anzusehen sei, da das Tier erst das Stehen auf einem Bein lernen müsse und die Benutzung des anderen Fußes zum Fressen erst später erlernt werden könne. Ob wir jedoch dieser Deutung des Befundes uns anschließen, oder mit Jackson¹⁾ ernste Einwendungen dagegen erheben, dürfte ohne Belang sein, da die der Behauptung zugrunde liegende Beobachtung an sich schon von anderen nicht bestätigt worden ist.

Besonders eingehend hat sich überhaupt mit dieser Frage Jackson beschäftigt und auf Grund vielfältiger eigener Untersuchungen einen charakteristischen Unterschied in Abrede gestellt. Diese Widerlegung erscheint gerade für die Papageien um so wichtiger und ernster zu nehmen, als durch die Untersuchungen von Kalischer²⁾ ja erwiesen ist, daß auch die Sprechfähigkeit, die beim Menschen einhirnig lokalisiert ist, und im Zusammenhang steht in ihrer Lokalisation mit der Rechts- oder Linkshändigkeit des Menschen, beim Papagei nur durch doppelseitige Verletzung bestimmter Hirnteile verloren geht.

Unter den Säugetieren sollen nach der Überlieferung von Plinius der Löwe, das Pferd und das Kameel Rechtser sein. Nach der Angabe von Seeligmüller³⁾ sollen sich Hunde leichter gewöhnen lassen, die rechte Pfote zu geben als die linke, junge Kätzchen den Ball beim Spiel mit der Linken schieben, beim schlagen nach jemand die rechte bevorzugen, Löwen und Tiger mit der rechten Pranke zuschlagen, wenn sie gereizt sind; Vierrordt und Livingstone dagegen sollen nach den Angaben von Baldwin beobachtet haben, daß die Löwen in mancher Hinsicht als linkshändig anzusehen sind. Im Gegensatz zu diesen Mitteilungen hat die große Mehrzahl der Autoren, u. a. Humphrey, Hollis⁴⁾, Jackson festgestellt, daß diese Tiere auch bei sorgfältigster und wiederholter Beobachtung einen be-

¹⁾ Jackson: *Ambidexterity or two-handedness and two-brainedness*. London 1905.

²⁾ Kalischer: *Das Großhirn der Papageien*. Abhandlung der Kgl. Preussischen Akademie der Wissenschaften 1905.

³⁾ Seeligmüller: *Rechts und Links*. Deutsche Revue 1902, II, p. 50.

⁴⁾ Hollis: *Lopsided generations*. The Journal of Anatomy 1875.

merkenswerten Unterschied zwischen rechts und links nicht erkennen lassen.

Ich selbst habe bei der Dressur von Hunden und im hiesigen zoologischen Garten lange und oft darüber Beobachtungen angestellt, und gleichfalls in keinem einzigen Falle weder beim Ergreifen und Verzehren der Nahrung, noch auch beim Spielen oder Zuschlagen in der Erregung irgendwelchen Unterschied gemerkt, der eine Deutung nach der Richtung einer rechts- oder linkshändigen Bevorzugung zuließe. Die vielfach mitgeteilte Beobachtung, daß die Pferde besser im Rechtsgalopp als im Linksgalopp gehen, scheint richtig zu sein, dürfte aber nicht als Eigentümlichkeit des Pferdes, sondern als Ausdruck der größeren Geschicklichkeit des menschlichen rechten Beines anzusehen sein, mit dem es leichter gelingt, das Pferd in die entsprechende Gangart zu bringen als mit dem weniger geschickten linken Bein. Ich komme auf diese Frage der Geschicklichkeit der Beine beim Menschen später zurück.

Etwas komplizierter, zugleich aber wichtiger werden die Untersuchungen bei den höchsten der uns bekannten Tiere, bei den Affen. Auch hier liegt eine große Reihe von Angaben vor, die die Bevorzugung einer Hand bei den Affen zu beweisen scheinen. So hat Ogle im Jahre 1871 unter 23 Affen des Londoner Zoologischen Gartens 20 rechtshändige und 3 linkshändige, d. h. immer beim Abnehmen der Speisen die rechte bzw. die linke Hand bevorzugende, Affen feststellen können, und ebenso treten Martin und Dwight für die Rechtshändigkeit der Affen ein. Rollet¹⁾ dagegen glaubt, häufiger Linkshändigkeit, wenigstens bei den Anthropoiden, annehmen zu dürfen. Diesen Beobachtungen stehen aber die Beobachtungen anderer Autoren gegenüber, so die von Hollis, der mit Affen der Familien Rhesus, *Macacus radiatus*, *Macacus Silenus* und *Cynomologus* Versuche angestellt hat, ferner von Humphrey²⁾ und Cunningham, die sämtlich ebenso wie Klippel³⁾ und Morselli jeglichen Unterschied in Abrede stellen, der der Rechts- oder Linkshändigkeit des Menschen wirklich zu vergleichen wäre.

¹⁾ Rollet: De la mensuration des os longs des membres dans ses rapports avec l'anthropologie, la clinique et la médecine judiciaire. Thèse de Lyon 1888.

²⁾ Humphrey: The human hand 1861.

³⁾ Klippel: La non-équivalence des deux hémisphères cérébraux. Presse médical 1898, p. 58.

Wegen der Bedeutung der Sache habe ich selbst monatelang Veranlassung genommen, die Affen des Berliner Zoologischen Gartens zu beobachten, und ich kann die Erfahrungen beider Gruppen von Autoren bestätigen bzw. ihre Anschauungen verstehen. Ich habe nämlich gefunden, daß alle Affenarten, zum Teil sogar die Lemuren, ganz deutlich aber die Vertreter der Gattungen *Cebus* und *Cercopithecus* beim Zugreifen und Abnehmen der Leckerbissen, wie Feigen, Bananen, Erdnüssen, aus den Händen der Menschen die rechte Hand bevorzugen und zwar in einem deutlich feststellbaren Verhältnis von etwa 3 : 1. Ebenso verwendet der einzige erwachsene, Anthropoide unseres Zoologischen Gartens, die bei den Berlinern sehr bekannte und beliebte Schimpansin Missi bei den kompliziertesten Handlungen, z. B. beim Aufschließen eines Schlosses mit dem Schlüssel, beim Essen, beim Kaffeetrinken aus einer Tasse beim Zigarettenrauchen und anderen Manipulationen die rechte Hand, bei den etwas einfacheren, wie dem Eingießen des Kaffees, dem Festhalten der Nahrung die linke Hand.

Aus diesen Tatsachen aber den Schluß zu ziehen, daß die genannten Affen rechtshändig in dem von mir früher definierten Sinne seien, halte ich für unberechtigt. Denn ebenso wie bei den Menschen müssen wir bei diesen kultivierten, nicht in der Freiheit, sondern in ständigem Verkehr mit den Menschen lebenden Affen scharf unterscheiden zwischen tatsächlicher Leistung und der dieser Leistung zugrunde liegenden Disposition, d. h. wir müssen, ehe wir ein Urteil fällen, alle diejenigen Momente in Abzug bringen, die vielleicht sekundär durch Erziehung die Naturanlage beeinflußt haben könnten. Eine einfache Überlegung und vor allem der praktische Versuch lehrt uns aber, daß, wenn wir aus der Hand eines anderen einen kleinen Gegenstand schnell entnehmen wollen, dies am besten mit der gleichnamigen Hand gelingt. Wir nehmen also am besten aus der linken Hand des anderen mit unserer linken Hand und umgekehrt aus seiner rechten mit unserer rechten Hand ab, ebenso wie wir zur Begrüßung, zur Kraftmessung oder zu anderen Zwecken die gleichnamigen Hände ineinander legen. Da nun bei dem doppelten Gitter, das in unseren Zoologischen Gärten ganz allgemein die Affen von den Menschen trennt, ein Zusammenkommen zwischen Mensch und Affen nur dadurch möglich wird, daß beide die Arme weit vorstrecken und auch dann noch eine beträchtliche Geschicklichkeit dazu gehört,

um die gereichte Nahrung wirklich abzunehmen, so bringt diese Erleichterung des Abnehmens der Nahrung mit der gleichnamigen Hand die Affen mit der Zeit dahin, daß sie auch ihrerseits zum Abnehmen häufiger die rechte Hand benutzen, da ja die Mehrzahl der Menschen ihnen die Leckerbissen mit der rechten Hand zureicht. Irgendeinen Schluß auf die psychomotorische Anlage unserer Kulturaffen in den Zoologischen Gärten aus dieser Bevorzugung der rechten Hand beim Speiseabnehmen zu ziehen, dürfte daher nicht berechtigt sein, ebensowenig wie wir das Entgegenstrecken der rechten Hand beim Begrüßen unter den Menschen als ein Zeichen der Rechtshändigkeit ansehen können.

Nicht viel anders liegt es bei den Kunststücken, zu denen unsere Schimpansin dressiert ist. Auch aus ihnen kann man einen Schluß nicht ziehen, weil diese Fertigkeiten durch lang anhaltende Dressur ihr allmählich beigebracht sind. Auch hat mir der Wärter, der sie seit Jahren allein pflegt, auf Befragen mit Bestimmtheit versichert, daß es für das Tier ganz ebenso leicht bzw. ebenso schwer gewesen sei, derartige Manipulationen mit der rechten als mit der linken Hand zu erlernen.

Ein wirkliches Urteil können wir dagegen ebenso wie beim Menschen auch beim Affen gewinnen durch die Ausschaltung aller unter dem Einfluß der Erziehung stehenden Momente, d. h. durch das Studium reiner *Naturhandlungen*. Dafür aber ergeben sich zwei Wege: einmal die Beobachtung von einhändigen Spontanhandlungen, wie sie im Affekt nicht selten von den Affen ausgeführt werden; z. B. das Werfen mit Steinen oder anderen Gegenständen. Ein solches Werfen erfolgt zwar, wie vor allem die Mitteilungen von *Friederici*¹⁾ lehren, im allgemeinen nicht zielbewußt; immerhin kann man bei unserer Schimpansin beobachten, daß sie im Affekt eine Holzkugel, die sie zum Spielen in ihrem Käfig hat, wenn sie ärgerlich ist, gegen das Gitter des Käfigs wirft, manchmal auch in der Richtung des vermeintlichen Angreifers. Dieses Werfen aber erfolgt, wie ich selbst gesehen und wie mir der Wärter, nachdem ich ihn auf diese Frage besonders aufmerksam gemacht hatte, mit Bestimmtheit versichert hat, ganz planlos und bald mit der rechten, bald mit der linken Hand.

Noch beweisender und leichter zu beobachten aber ist eine andere Naturhandlung der Affen, bei der man sie zu jeder Zeit

¹⁾ *Friederici*: Affengeschichten aus Amerika. Arch. f. Anthropologie. Neue Folge, Bd. 7, 1909, p. 16.

beschäftigt sehen kann, nämlich das Absuchen des Ungeziefers. Diese Arbeit besorgen sie nicht nur am eigenen Leibe, sondern ebenso sorgfältig und gern bei anderen. Bei dieser Arbeit streichen sie ganz wahllos bald mit der rechten Hand gegen die Wuchsrichtung der Haare und fangen mit der linken, bald streichen sie umgekehrt mit der linken Hand und fangen mit der rechten. Gerade bei dieser schwierigen, große Gewandtheit und Geschicklichkeit erfordernden Arbeit müßte aber die bessere psychomotorische Veranlagung einer Hand sich am ehesten zeigen, da der im wahren Sinne des Wortes fühlbare Nutzen dieser Arbeit einen steten Antrieb zur möglichst guten Erlernung in sich birgt.

Ich glaube also, wir können alle weiteren Untersuchungen, die auf Messung der Knochenlänge¹⁾ und Wägung bei den Extremitäten der Affen und anderen anatomischen Methoden beruhen, wegen ihres geringen Wertes übergehen und auf Grund der Gleichheit beider Hände beim Ungezieferfangen mit Sicherheit behaupten, daß die Affen, und zwar sämtliche Affen bis zu den Anthropoiden hinauf völlig ambidextrisch sind, und daß sich keine Anzeichen einer Rechts- oder Linkshändigkeit bei ihnen finden.

4. Kapitel.

Die Ursachen der Linkshändigkeit bei dem einzelnen Menschen.

Entsprechend dem tief in uns liegenden Bedürfnis nach einer kausalen Erklärung der uns umgebenden Welt hat von jeher die Frage nach den Ursachen, aus denen heraus einige Menschen im Gegensatz zu der Mehrheit ihrer Mitmenschen die linke Hand

¹⁾ So ist z. B. K. von Bardeleben in einer neuen, erst nach Fertigstellung dieser Abhandlung erschienenen Arbeit — „Über bilaterale Asymmetrie beim Menschen und beim höheren Tiere.“ Verhandl. der Anatomischen Gesellschaft, Jahrg. 23, 1909 — zu dem Ergebnis gelangt, daß auf Grund von Messungen der Extremitäten ein Teil der höheren Affen, vor allem der Gorilla, als Linkshänder anzusehen sei, eine Ansicht, die meine Untersuchungen über die größere psychomotorische Leistungsfähigkeit der einen oder andern Extremität natürlich gar nicht berührt.

bei feinen koordinierten Leistungen bevorzugen, von allen Fragen der Linkshändigkeit am meisten im Vordergrund des Interesses gestanden und ist wohl ausnahmslos in allen Schriften über die Linkshändigkeit ausführlich und vielfach ausschließlich behandelt worden. Von den Werken in deutscher Sprache sind es die mehrfach erwähnten Arbeiten von Weber, Gaupp und zum Teil auch Lueddeckens¹⁾ und Alsberg²⁾, die die verschiedenen Lösungsversuche dieses Problems in übersichtlicher Weise besprechen und dann selbst eingehend dazu Stellung nehmen. Nicht scharf auseinandergehalten worden ist aber von den Autoren die Frage nach den Ursachen für die Tatsache der Linkshändigkeit der Menschen überhaupt und die Ursache für die Linkshändigkeit des einzelnen Individuums. Um diesen m. E. nicht unerheblichen Fehler zu vermeiden, möchte ich getrennt die beiden Fragen behandeln und zwar als erstes die individuellen Ursachen der Linkshändigkeit.

Als Erklärung dafür, weshalb in einer Geschwisterreihe z. B. das eine Kind schon früh die Tendenz zeigt, die linke Hand zu bevorzugen, während die übrigen mit der Gesamtheit ihrer Mitmenschen die rechte Hand bevorzugen, kommen, da es sich prinzipiell nicht um eine anatomische, sondern in letzter Linie um eine funktionelle Anomalie handelt, theoretisch nur zwei Möglichkeiten in Frage, nämlich exogene oder endogene Ursachen.

Als exogene Eigentümlichkeit muß die Linkshändigkeit angesehen werden, wenn sie durch mechanische oder erzieherische Einflüsse, die von außen einwirken; als endogene Eigentümlichkeiten, wenn sie durch innerliche, tief in der Anlage des Menschen begründete Momente entstanden ist.

Unter den exogenen Momenten, die einen Menschen zu einer Art Linkshänder machen können, kommen zunächst ein Verlust oder eine schwere Verletzung der rechten Hand, oder Zerstörung der zentralen oder kortikomuskulären Innervationsbahnen der Hand in Frage, die die Gebrauchsfähigkeit der rechten Hand dauernd und völlig aufheben. Ob man jedoch diese im wahren Sinne des Wortes meist einhändigen Menschen als Linkshänder bezeichnen will, ist eine reine Wortfrage. Ich persönlich möchte empfehlen, sie prinzipiell von den Linkshändern abzugrenzen, da

¹⁾ Lueddeckens: Rechts- und Linkshändigkeit. Leipzig 1900.

²⁾ Alsberg: Rechtshändigkeit und Linkshändigkeit, sowie deren mutmaßliche Ursachen. Hamburg 1894.

bei ihnen ja die charakteristische Eigenschaft der Linkshänder fehlt, nämlich das *Überwiegen* der Tendenz zum Gebrauch der linken Hand über die Tendenz zum Gebrauch der rechten Hand. Auch für unsere wissenschaftlichen Fragen bieten diese Leute zunächst nichts Interessantes; ich werde in späteren Abschnitten bei der Behandlung der Funktion der einzelnen Hirnhälften auf diese Leute zurückkommen.

Anders liegen die Verhältnisse, wenn die betreffende Schädigung nicht zu einer dauernden Zerstörung oder Läsion der rechten Hand bzw. ihrer zentralen Verbindungen geführt hat, sondern wenn nur lange Zeit andauernde, schließlich aber völlig beseitigte Störungen ähnlicher Art vorliegen und als Folge dieser lang andauernden Hypofunktion oder Afunktion der rechten Hand sich eine bleibende Neigung zur Bevorzugung und bleibende Fähigkeit zu besseren koordinierten Bewegungen der linken Hand entwickelt. Eine solche vollständige Umgewöhnung mit Umstimmung auch der zugehörigen Hirnzentren ist möglich. Ich habe selbst einige derartige Fälle beobachtet. Sie kommt aber wohl nur dann vor, wenn die betreffenden Krankheiten oder Läsionen im frühen Kindesalter einsetzen.

Wirklich beweisend für die zweifellos exogene Entstehung der Linkshändigkeit sind die Fälle allerdings nur dann, wenn die Krankheit das Kind in einem Lebensalter trifft, in dem es schon möglich war, mit Sicherheit zu behaupten, daß das Kind wirklich und sicher *vor* der Krankheit rechtshändig im strengen Sinne des Wortes gewesen ist, und daß es sich nicht nur um das Manifestwerden einer in der Anlage schon vorher vorhandenen Eigentümlichkeit gehandelt hat. Ich selbst habe 5 derartige Fälle reiner Linkshändigkeit beobachtet, bei denen die persönlichen Angaben der jungen Menschen und der Mütter vorlagen und ein sicher nachweisbarer Schluß nach dieser Richtung möglich war. Unser Interesse in Anspruch nehmen müssen jedoch auch die übrigen Fälle, in denen durch frühe Entstehung der Hirnläsion ein Urteil unmöglich oder durch ungenügende Anamnese erschwert ist und wir nur vor der Tatsache der organisch bedingten Linkshändigkeit stehen, ohne daß wir entscheiden können, ob hier die Linkshändigkeit *rein* exogen, also nur durch die Hirnkrankheit bedingt ist, oder ob auch *vor* der linkshirnigen Erkrankung eine Tendenz zur Linkshändigkeit bestand.

Zu leugnen ist fernerhin nicht, daß die Intensität der Hirn-

läsion so gering sein kann, daß sie übersehen wird, und auf solche Weise die exogene Entstehung der Linkshändigkeit in vereinzelt Fällen der Erkennung entgehen kann. Auf diese Tatsache mit guten Beweisen hingewiesen zu haben, ist vor allem das Verdienst Redlichs¹⁾. Bei Epileptikern fand nämlich Redlich die auffallend große Zahl von 17,5 % Linkshändern (22 unter 125), während er unter 300 anderen Kranken nur 24 = 8 % antraf. Aus der weiteren Tatsache nun, daß unter den 24 Nichtepileptikern 11mal Linkshändigkeit bei Verwandten nachweisbar und 9mal nicht nachweisbar war, bei den verwendbaren 19 Epileptikern die gleichen Zahlen sich aber verhielten wie 4: 15, glaubte er folgern zu können, daß die Ursache dieser Linkshändigkeit bei den Epileptikern relativ oft eine erworbene sei, und auf eine alte Encaphalitis des linken Gehirns bezogen werden müsse, eine Behauptung, die er durch den häufigen Nachweis von Halbseiten-differenzen gerade bei diesen „singulären“ Linkern stützte.

Schon vor ihm (Cognetti de Martiis²⁾) und nach ihm (Lattes³⁾ Rittershaus⁴⁾) ist von andern die Tatsache der abnormen Häufigkeit der Linkshändigkeit bei Epileptikern gefunden bzw. bestätigt worden. So fand Cognetti de Martiis im ganzen unter 83 Epileptikern 10 = 12 % mit mancinismo bzw. ambidestrisimo funzionale, also Linkshändigkeit etwa in meinem Sinne, und Rittershaus fand unter der allzu kleinen Zahl von 11 Epileptikern 2 (= 18 %) Linkshänder. Lattes glaubt sich auf Grund seiner Beobachtungen sogar zu dem Schluß berechtigt, daß Linkshändigkeit bei Epileptikern prinzipiell etwas anderes bedeutet als bei Normalen, nämlich daß sie anzusehen sei als „la risultante della diminuzione morbosa delle forze del lato destro“.

¹⁾ Redlich: Über Halbseitenerscheinungen bei der genuinen Epilepsie. Archiv f. Psychiatrie Bd. 41.

Redlich: Epilepsie und Linkshändigkeit. Ebenda Bd. 44, 1908, p. 59.

Redlich: Demonstration eines Falles von Epilepsie mit Aphasie. Jahrb. f. Psych. XXIX, 1909, p. 405.

²⁾ Cognetti de Martiis: Biologia e Psicologia degli epilettici. Annal. di med. navale 1898, p. 380.

Cognetti de Martiis: Emi centuria di epilettici. Annali di medic. navale 1901, II, 465.

³⁾ Lattes: Su un nuova significato del mancinismo negli epilettici e nei delinquenti. Archivio di psichiatri. 1907, p. 211.

⁴⁾ Rittershaus: Zur psychologischen Differentialdiagnose der einzelnen Epilepsieformen. Arch. f. Psychiatrie 1909, Heft 1 und 2.

Die Nachprüfung vor allem der Redlich'schen Beobachtungen an einem mir zugängigen Material hat nun folgendes Ergebnis gehabt:

Unter den 1270 Zugängen des letzten Jahres¹⁾ in der mir unterstellten Kinderabteilung der Nervenpoliklinik der Charité fanden sich 119 Epileptiker mit zweifelsfreier Diagnose, bei denen verwertbare Angaben über Rechts- oder Linkshändigkeit gemacht worden sind. Von diesen

119 waren 17 = 14,3 % linkshändig, und zwar

Knaben 68: 9 = 13,2 %

Mädchen 51: 8 = 15,7 %.

Dieser Prozentsatz übertrifft erheblich den Durchschnitt, denn im ganzen fanden sich unter 1770 Kindern 162 = 9,1 % Linkshänder.

Eine genauere Durchsicht der 17 linkshändigen Epileptiker ergab nun, daß in 3 Fällen tatsächlich alte Hirnerkrankungen der linken Hemisphäre vorlagen (2mal Geburtstrauma, 1mal Encephalitis), und zwar in einer Intensität, daß deutliche Spasmen und Paresen sowie Reflexdifferenzen in allen 3 Fällen nachweisbar und erstere auch den Eltern schon aufgefallen waren. Es muß daher fraglich erscheinen, ob man diese 3 Fälle als Linkshänder im Sinne der früheren Ausführungen bezeichnen darf und wir tun wohl besser, wenn wir sie aus unsern Zahlen streichen.

Weitaus interessanter aber war, daß sich bei 2 weiteren Kindern, bei denen die Eltern niemals Lähmungen oder Störungen der Motilität beobachtet hatten, sich trotzdem Veränderungen fanden, die auf alte Herderkrankung hindeuteten, nämlich einmal eine Differenz der Kniesehenreflexe ($R > L$) und das andere Mal eine Differenz der Fußsohlenreflexe (L plantar, R kein sicherer Reflex). In einem dieser Fälle ist ausdrücklich vermerkt, daß weitere Linkshänder unter den Verwandten nicht bekannt sind. Auf die in einem dritten Fall gefundene leichte Facialisdifferenz möchte ich keinen Wert legen. Die beiden erstgenannten Kinder, die als Linkshänder angesehen werden müssen, da keinerlei Lähmung der rechten Hand zu finden war, bilden also eine einwandfreie Bestätigung der Anschauung Redlich's, daß die Linkshändigkeit bei manchen Epileptikern eine durch cerebrale Krankheit erworbene Eigentümlichkeit sei, und sich der bei ihnen hohe Prozentsatz von Linkshändern auf diese Weise vielleicht er-

¹⁾ Dieser Abschnitt über die Beziehungen zur Epilepsie ist nachträglich (1911) eingeschoben.

kläre. Bringen wir nun in unsern Fällen die 3 mit leichten Lähmungen und diese zwei mit Reflexdifferenzen von der ganzen Summe in Abzug, dann haben wir unter 114 Epileptikern 12 = 10,5 % Linkshänder, d. i. eine zwar noch deutlich, aber nur in mäßigem Grade den in der Poliklinik sonst gefundenen Prozentsatz übertreffende Zahl.

Nehme ich hinzu, daß ich über weitere 4 Fälle von nicht epileptischen Kindern verfüge, in denen Linkshändigkeit ohne jede Lähmung der rechten Hand, aber mit Überwiegen der rechtsseitigen Sehnenreflexe bestand, dann ergibt sich, daß tatsächlich in einigen Ausnahmefällen und relativ häufig bei Epilepsie, die Linkshändigkeit durch das exogene Moment einer infantilen Schädigung des linken Hirns bedingt sein kann.

Daß übrigens eine Entstehung der Linkshändigkeit im Sinne der Umgewöhnung auch noch im späteren Lebensalter möglich ist und auch dann noch echte Linkshändigkeit, also ein Überwiegen der rechtshirnigen Zentren über die linkshirnigen entstehen kann, das scheint ein von Oppenheim¹⁾ beobachteter Fall zu beweisen, bei dem die betreffende Läsion des rechten Arms im 17. Lebensjahre einsetzte. Der Fall soll im übrigen später besprochen werden.

Praktisch sowohl wie theoretisch wichtiger ist die weitere Frage, ob durch psychische Einflüsse, in erster Linie also die Einflüsse der Erziehung, ein Mensch zum Linkshänder werden kann. Auch diese Frage möchte ich bezüglich ihrer Möglichkeit glattweg bejahen und zwar auf Grund der umgekehrten Erfahrung, daß es in manchen Fällen gelingt, ein zweifellos linkshändiges Kind zu einem vollständig rechtshändigen allmählich zu erziehen. Die Beweise und Belege für diese Behauptung behalte ich mir für später vor. In praxi müssen jedoch für die Erklärung der Linkshändigkeit derartige Einflüsse gänzlich außer Betracht bleiben, zunächst wenigstens, soweit es sich um die absichtliche Erziehung der Kinder zu Linkshändern handelt. Denn die Linkshändigkeit gilt ganz allgemein bei allen Völkern als eine unangenehme Eigentümlichkeit, die einen Menschen, wenn auch nicht herabsetzt in der Achtung der Mitmenschen, so doch leicht zum Gegenstand des Witzes für andere macht und für den Betroffenen bei der ganz für den Rechtshänder zuge-

¹⁾ Oppenheim: Die Geschwülste des Gehirns p. 93.

schnittenen Einrichtung unserer Geräte und Gewohnheiten eine unter allen Umständen lästige Eigentümlichkeit darstellt. Wir können also die Annahme, daß jemand absichtlich von seinen Eltern oder Erziehern zum Linkshänder erzogen worden ist, ablehnen und eine derartige Möglichkeit als Ursache der Linkshändigkeit eines Menschen außer Betracht lassen.

Ebenso liegen die Verhältnisse bei der Möglichkeit, durch die hypnotische Suggestion eine Linkshändigkeit zu erzeugen. Auch diese Möglichkeit theoretisch zuzugeben, sind wir gezwungen; denn Rothschild¹⁾ hat einen Fall beschrieben, in dem es ihm durch wenige hypnotische Sitzungen gelungen ist, in umgekehrter Richtung ein zweifellos linkshändiges Kind von 4 Jahren zu einem dauernd rechtshändigen Menschen umzuerziehen. Durch die Liebenswürdigkeit des betreffenden Kollegen ist es mir möglich geworden, dieses jetzt 18 Jahre alte Mädchen selbst eingehend zu untersuchen und mich außerdem durch Rücksprache auch mit ihrer Mutter und dem betreffenden Kollegen von der vollen Beweiskraft dieses Experiments zu überzeugen. Jedenfalls müssen wir auf Grund dieses allerdings immer noch einzigartigen Falles annehmen, daß auch umgekehrt Linkshändigkeit durch hypnotische Einflüsse, und zwar als bleibende Eigentümlichkeit hervorgerufen werden kann. Für die Beurteilung der Wirklichkeit schaltet natürlich auch diese Möglichkeit ohne weiteres aus, da niemand sein Kind absichtlich zum Linkser auf suggestivem Wege wird umgewöhnen lassen.

Erheblich wichtiger dagegen ist die weitere Frage, ob es möglich ist, daß ein Kind ohne Absicht der Erzieher durch Nachahmung oder durch gewisse direkte äußere Einflüsse linkshändig wird. Eine derartige Möglichkeit können wir ebenfalls nach dem bisher Gesagten theoretisch auch nicht gänzlich ausschließen, da die Nachahmung zweifellos bei allem, was die kleinen Kinder tun, eine erhebliche Rolle spielt und das ständige Sehen von linkshändigen Handlungen schließlich auch suggestiv auf ein Kind wirken kann. Ich halte es jedoch für äußerst unwahrscheinlich, daß wir in konkreten Fällen die Entstehung von Linkshändigkeit auf solche Ursachen zurückführen können. Denn meine in dieser Beziehung recht große Erfahrung hat mich gelehrt, daß auch die linkshändigen Eltern und oft gerade diese am meisten, mit aller

¹⁾ Rothschild: Zur Frage der Ursache der Linkshändigkeit. Jahrb. f. Psych. 1897, p. 332.

Energie sich bemühen, ihre eigenen Kinder davor zu bewahren, daß sie auch zu Linkshändern werden, und daß sie deshalb für gewöhnlich sehr energisch die Kinder an Bevorzugung der rechten Hand gewöhnen und höchstens in Ausnahmefällen die sich zeigende Neigung zur Bevorzugung der linken Hand still dulden. Es kommt hinzu, daß die Zahl der nur einhändig ausgeführten Handlungen überhaupt gering ist, und daß auch diese von den Linkshändern der allgemeinen Sitte entsprechend zum großen Teil mit der rechten Hand ausgeführt werden. Es erscheint danach recht *unwahrscheinlich*, daß das Kind durch die Betrachtung und *Nachahmung* dieser wenigen von ihm beobachteten linkshändigen Handlungen der Eltern oder Erzieher eine für das ganze Leben anhaltende, kaum überwindbare Neigung zur Bevorzugung der linken Hand erwerben sollte.

Die im Volke beliebte und weit verbreitete Erklärung der Linkshändigkeit ist darum auch ein wenig anders. Sie besteht darin, daß man glaubt — und derartiges ist mir sogar von Ärzten, ja auch von Psychiatern als ihre Ansicht genannt worden — die Kinder seien linkshändig geworden dadurch, daß die Amme oder *Pflegerin* das Kind auf dem „linken“ Arm getragen habe und das Kind so gezwungen gewesen sei, den eigenen dadurch freier beweglichen linken Arm mehr zu benutzen als den dicht an der Pflegerin ruhenden rechten Arm. Eine solche Ansicht erscheint auf den ersten Blick deshalb als plausibel, weil ja das Lebensalter, in dem Kinder überhaupt auf dem Arm getragen werden, auch dasjenige ist, in dem die Linkshändigkeit zuerst deutlich sich zu zeigen pflegt.

Betrachten wir aber die Frage auch nur ein wenig genauer, so müssen wir uns zunächst sagen, daß die Kinder in dem Alter von $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ Jahren, das für das Getragenwerden vor allem in Betracht kommt, doch den weitaus größten Teil der Zeit, wo sie nicht schlafen, in ihrem Wagen oder Bett sitzen oder liegen, daß sie in der übrigen Zeit auf dem Schoß der Wärterin sitzen und schon, weil die Mühe und Anstrengung des Tragens recht groß ist, nur ganz selten und für kurze Zeit auf dem Arm getragen werden. Allerdings gibt es hierbei örtliche Verschiedenheiten, die auch von der Mode beeinflußt werden; in Thüringen z. B. werden die Kinder erheblich mehr auf dem Arm getragen als in Berlin. Aber auch in den Gegenden, wo es Mode ist, die Kinder viel zu tragen, ist die tatsächliche Zeit, die die Kinder auf dem Arm der Mutter

oder Wärterin zubringen, nur ein verschwindend kleiner Teil der übrigen Zeit, wo sie frei sitzen, frei sich bewegen und spielen können.

Als zweites kommt hinzu, daß auch, wenn die Kinder auf dem linken Arm sitzen, sie dadurch nicht gezwungen sind, nur ihren linken Arm zu benutzen, sondern es hat im Gegenteil wenigstens das kleine Kind das größte Vergnügen daran, mit der rechten Hand nach der Wange, nach den Haaren, den Ohren oder dem Gesicht der Wärterin zu greifen, da dies alles ihm leichter erreichbar ist als ein ihm vielleicht hin und wieder gereichtes Spielzeug.

Doch wir brauchen diese Gedanken nicht weiter auszuspinnen; denn sie fallen von selbst in sich zusammen durch die einfache, überaus merkwürdige Tatsache, daß die ganze so weitverbreitete Ansicht von der Art, wie die linkshändigen Wärterinnen die Kinder tragen, auf einem Dogma und nicht auf Beobachtung beruht und in Wirklichkeit falsch ist. Alle Mütter und Wärterinnen tragen nämlich, wie schon im ersten Abschnitt erwähnt wurde, leblose Gegenstände und erst recht Kinder nicht auf dem geschickteren, sondern im Gegenteil auf dem weniger geschickten Arm, um den geschickteren zum Zureichen, Türöffnen oder für sonstige wichtigere Arbeiten frei zu halten. Es tragen also linkshändige Frauen die Kinder auf dem rechten und gerade die rechtehändigen Frauen die Kinder auf dem linken Arm. Daß dies wirklich so ist, kann jede einfache Betrachtung eines Kinderspielplatzes lehren. Daß es sich nicht um eine örtlich oder zeitlich bedingte Gewohnheit handelt und nur zufällig da Sitte war, wo ich selbst Beobachtungen an Lebenden angestellt habe, das wird am besten erwiesen durch einen Gang durch ein Museum und eine Betrachtung der Art, wie auf den Bildern Maria das Jesuskind hält. Bei der außerordentlichen Beliebtheit, der sich diese Darstellung von Mutter und Kind Jahrhunderte lang erfreut hat, können wir aus einem kurzen Gang z. B. durch das hiesige Kaiser Friedrich-Museum konstatieren, daß unter den vielen Hunderten, ja ich glaube mehr als tausend bildlichen Darstellungen dieser Art in mindestens 90—95% Maria das Kind auf dem linken Arm trägt, und daß Bilder, in denen das Kind auf dem rechten Arm tatsächlich getragen wird, zu den größten Seltenheiten gehören. Die wenigen Bilder, in denen das Kind sich auf der rechten Seite der Mutter befindet, gehören nur zum Teil zu diesen Ausnahmen von der Regel, indem dann meist das Kind nicht ge-

tragen wird, sondern auf dem Schoße sitzt und in dem gerade vom Maler fixierten Augenblick von der rechten Hand der Mutter ein wenig gestützt wird, oder indem das Kind zwar mehr auf der rechten Seite der Mutter ruht, aber doch von der linken Hand der Mutter getragen wird. Es ist dann eine Situation dargestellt, wo die Mutter das Kind einen Augenblick mehr nach rechts hinüberreicht und es dabei zwar mit der rechten Hand stützt, aber nicht eigentlich trägt.

Diese völlige Übereinstimmung aller Maler der verschiedensten Völker und der verschiedensten, auf Jahrhunderte sich erstreckenden Zeiten beweist, daß die Gewohnheit der rechtshändigen Mutter, die Kinder auf dem linken Arm zu tragen, eine ganz allgemeine und dauernde, und eben in der rechtshändigen Anlage der Menschen begründete ist. Daß die *l i n k s*-händigen Frauen dagegen die Kinder auf dem *r e c h t e n* Arm tragen, können wir in geeigneten Fällen gleichfalls, wenn auch nicht mit der Konstanz beobachten wie das umgekehrte, da eben die Linkshänder sich vielfach gewöhnt haben, mit der rechten fast ebenso gut zu handeln als mit der linken Hand. Daß jedoch eine ausgeprägt linkshändige Mutter ihr Kind gewohnheitsmäßig auf dem rechten Arm trägt, davon habe ich mich durch den Augenschein und durch Nachfragen in vielen Fällen selbst überzeugt. Wäre also an der obigen Ansicht von der Bedeutung des Tragens der Kinder überhaupt etwas Wahres, dann müßten gerade die Kinder der rechtshändigen Mütter links- und die der linkshändigen Mütter rechtshändig werden, und bei den Enkelkindern müßte sich das Verhältnis wieder umkehren. Wir hätten also abwechselnd eine rechtshändige und eine linkshändige Generation zu erwarten.

Sollte es nach dem Gesagten noch nötig sein, weitere Gründe anzuführen, so möchte ich auf die nachher erst zu belegende Tatsache verweisen, daß bei der Vererbung der Linkshändigkeit nicht, wie man nach der Theorie von der Entstehung durch die Art des Tragens annehmen müßte, allein die Mutter, sondern nach meinen Zählungen sogar häufiger (im Verhältnis 52:33) der Vater in Frage kommt. Ich halte es daher für *a u s g e s c h l o s s e n*, daß die Art, wie die Kinder in den beiden ersten Lebensjahren auf dem Arm getragen werden, *i r g e n d e i n e n*, *w e n n* *a u c h* *n o c h* *s o* *k l e i n e n* *E i n f l u ß* *a u f* *d i e* *E n t s t e h u n g* *d e r* *L i n k s h ä n d i g k e i t* *a u s ü b t*; nicht ganz für ausgeschlossen, aber praktisch für irrelevant halte ich

die Möglichkeit, daß die anderen erwähnten exogenen Momente bei der Entwicklung der Linkshändigkeit des einzelnen Menschen irgendeine Rolle spielen.

Kurz erwähnt sei noch, daß von den vielen Autoren, die an der Ansicht der großen Bedeutung exogener Einflüsse für die Entstehung der Linkshändigkeit festhalten, ein scheinbarer Beweis nur in einem einzigen Falle erbracht wird. Es berichtet uns nämlich Jackson¹⁾ von einer Mitteilung des englischen Arztes Borham, daß in seiner Familie seit Generationen sämtliche Mitglieder rechtshändig gewesen seien, daß sein zweiter Sohn jedoch, der bis zu seinem 5. Lebensjahr einer linkshändigen Wärterin anvertraut war, dadurch ganz linkshändig geworden sei; nachdem die Wärterin das Haus verlassen habe, sei er jedoch schnell und dauernd rechtshändig geworden. Die hieran angeschlossene Meinung des Vaters, daß damit der Beweis erbracht sei für die Bedeutung der Art, wie die Kinder auf dem Arm getragen werden, wird schon von Jackson als unberechtigt zurückgewiesen. Auch nach meiner Meinung kann ein solcher Fall höchstens beweisen, daß bei geringer Veranlagung zur Bevorzugung einer Hand durch das Beispiel der Umgebung bis zu einem gewissen Grade eine Beeinflussung möglich ist. Gerade aber aus der weiteren Tatsache, daß das Kind nach Beseitigung der Wärterin schnell ganz rechtshändig wurde, folgt mit Sicherheit, daß die tief eingewurzelte Neigung des wirklichen Linkshänders zur Bevorzugung seiner linken Hand eben nicht durch das einfache Beispiel oder gar das Tragen auf einem bestimmten Arm erzeugt werden kann. Auch Jackson läßt sich durch diesen Fall nicht beirren in seiner Ansicht, daß „the influence of infancy have little effect upon the left-handedness (p. 82).“

Die Gesamtheit der oben ausführlich dargestellten, exogenen Momente erklärt die Entstehung der Linkshändigkeit aber doch nur für eine verschwindend kleine Anzahl von Fällen. In allen übrigen bleibt die Heranziehung endogener Momente für die Erklärung der Linkshändigkeit als einzig denkbare Möglichkeit übrig. Zur Erkennung der endogenen Entstehung einer Krankheit oder einer Eigentümlichkeit eines Menschen dienen nun ganz allgemein 3 Merkmale, nämlich das frühe Auftreten der betreffenden Eigentümlichkeit im Leben des einzelnen, die Schwierigkeit ihrer Beseitigung und als wichtigstes die Vererbbarkeit.

¹⁾ p. 45.

Die Entstehung oder das Manifestwerden der Neigung zur Bevorzugung der linken Hand liegt nun in einem, wie allgemein bekannt ist, sehr frühen Lebensalter. Mit Sicherheit und ohne besondere Experimente können wir diese Neigung bei den Kindern dann erkennen, wenn gleichzeitig mit der Entwicklung der Sprache die ersten einhändigen Handlungen, das Suppeessen, das Ballwerfen und ähnliches geübt werden; nicht immer, aber oft schon deutlich in den noch früheren Monaten an der Art, wie die Kinder auf Gegenstände im Bilderbuch oder in ihrer Umgebung zeigen und danach greifen, wie sie mit Bauklötzen hantieren und mit welcher Hand sie abwehren. Baldwin hat ferner durch Experimente, deren Beweiskraft ich allerdings aus den früher genannten Gründen, nämlich der Neigung zur Perseveration beim Kinde nicht ganz so hoch einschätzen möchte, als es allgemein geschieht, sich zu beweisen bemüht, daß schon im 7. Lebensmonat die Neigung zur Bevorzugung einer Hand, wenigstens bei dem von ihm untersuchten Kinde zu erkennen war, und Gutzmann hat neuerdings in der Diskussion¹⁾ über einen von mir über diese Frage gehaltenen Vortrag mitgeteilt, daß er bei seinem eigenen Kinde noch früher festgestellt habe, daß das Kind, wenn man ihm einen Finger oder einen Gegenstand in die Hand gibt, diesen früher mit der rechten umgreift und festhält als mit der linken, und daß es auch früher schon das rechte Händchen öffnet als das linke, wenn es rechtshändig veranlagt ist. Wir können daher annehmen, daß, wenn diese Beobachtung weiterhin bestätigt wird, sie für das Manifestwerden der Linkshändigkeit in demselben Maße giltig sein wird wie für die Rechtshändigkeit.

Das weiterhin die Linkshändigkeit auch das zweite für den Nachweis dieser endogenen Entstehung wesentliche Merkmal, nämlich das der U n ü b e r w i n d b a r k e i t zeigt, oder daß sie wenigstens nur äußerst schwer durch jahrelange Erziehung und Übung in einigen Fällen überwunden werden kann, das bedarf keiner weiteren Beweise, das zeigt uns die alltägliche Erfahrung in überreichem Maße.

Ausschlaggebend für die ganze Auffassung einer Entstehung der Linkshändigkeit beim Individuum kann aber nur die Konstatierung ihrer V e r e r b b a r k e i t sein. Denn wenn auch der alte Streit über die Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften

¹⁾ Sitzung der Berliner Gesellschaft für Psychiatrie und Nervenkrankheiten vom 14. Juni 1909.

noch nicht völlig beendigt ist und noch nicht zu einem ganz allgemeinen Gesetz geführt hat, so können wir es doch als das Wahrscheinlichste ansehen, daß erworbene Eigenschaften gar nicht oder nur unter besonderen Umständen und in ganz beschränktem Maße sich vererben. Gelingt es uns also, die Vererbung der Linkshändigkeit für alle oder auch nur für die Mehrzahl der Fälle nachzuweisen, dann dürfte damit der Beweis erbracht sein, daß sie niemals oder wenigstens, daß sie in der Regel nicht als erworbene, als exogene Eigentümlichkeit eines Menschen aufgefaßt werden kann.

Von diesem Gesichtspunkt ausgehend, habe ich bei allen mir zur Untersuchung zugänglichen Linksern über das Vorkommen der gleichen Eigentümlichkeit in der Aszendenz, in der Deszendenz und in der seitlichen Verwandtschaft genaue Notizen gemacht. Ehe ich auf die Ergebnisse dieser Notizen eingehe, möchte ich, wie immer, kurz die Untersuchungsmethode und ihre Fehlerquellen erwähnen.

In der ersten Zeit meiner Untersuchungen habe ich mich auf die einfache Frage beschränkt, ob Linkshänder unter den Eltern, Geschwistern oder Verwandten bekannt sind; in der späteren Zeit dagegen habe ich bei meinen Soldaten, möglichst auch bei den anderen Untersuchten einzeln gefragt nach Linkshändigkeit, unter genauer Erklärung dessen, was ich darunter verstehe, bei dem Vater und bei der Mutter, bei den Großeltern, bei den Geschwistern und eventuell Neffen und Nichten des Vaters und der Mutter, habe mir die Geschwister dann einzeln mit Namen und event. auch deren Kinder herzahlen lassen und mir schließlich auch die Kinder des Untersuchten einschließlich der verstorbenen einzeln nennen lassen und Fragen auch über diese angeschlossen. Als Verwandte bezeichnet sind also in meiner Statistik die Eltern, Großeltern und in Ausnahmefällen Urgroßeltern, ferner Onkel, Tanten, Vettern und Cousinsen, schließlich Geschwister, Neffen, Nichten und die eigenen Kinder. Wie nötig die erwähnte Spezialisierung der Frage war, und wie die Ergebnisse sich dadurch verändert haben, kann ich zahlenmäßig nachweisen. Im allgemeinen habe ich mich dann mit diesen Mitteilungen begnügt, da ich an der subjektiven Wahrheit der positiven Angaben im allgemeinen nicht glaubte zweifeln zu brauchen. In einigen wichtigen Fällen habe ich jedoch Nachforschungen in der Heimat angestellt und in wieder anderen Fällen die Soldaten gebeten,

zu Hause bei ihren Eltern und weiteren Familienmitgliedern nachzuforschen und habe auf diese Weise fast ausnahmslos eine erhebliche Vermehrung der Angaben über linkshändige Verwandte erzielt.

Bei der prinzipiellen Bewertung der Ergebnisse ist nun zu berücksichtigen, daß jede derartige, auf Mitteilung beruhende Statistik mit besonderen Fehlern behaftet ist, deren klare Erkenntnis und, soweit tunlich, Berücksichtigung unerläßlich ist. Den ersten in der Person des Untersuchenden und seiner Art der Fragestellung liegenden Fehler glaube ich, wenigstens in den letzten beiden Jahren, ganz vermieden zu haben, ebenso die Fehlerquelle, daß der Begriff der Linkshändigkeit von den Befragten falsch erfaßt wird. Nicht so sicher bin ich bei den anderen Fehlern, die in der Person des Untersuchten liegen. Es kommen da in Frage einmal der Mangel an gutem Willen, richtig zu antworten, der hervorgeht aus der bewußten oder instinktiven Abwehr des Versuchs, in die Familienangelegenheiten des Befragten einzudringen, eine Abwehr, die um so eher verständlich ist, als die Linkshändigkeit eben als eine Art Makel von vielen aufgefaßt wird. Dieser Fehler wird etwas gemildert dadurch, daß die von mir untersuchten Soldaten eben gewöhnt sind, ihren Vorgesetzten über alles klare und nach bestem Wissen gute Antworten zu geben. Es entzieht sich jedoch meiner Kenntnis, ob nicht doch hin und wieder auf diese Weise bekannte Fälle von Linkshändigkeit absichtlich verschwiegen worden sind, und in einem Falle bei einem Einjährig-Freiwilligen glaube ich sogar mit Sicherheit annehmen zu müssen, daß er aus diesem Grunde absichtlich unvollständige Angaben gemacht hat.

Ein weiterer Fehler liegt darin, daß die Tatsache der Linkshändigkeit der Verwandten dem Befragten nur u n g e n ü g e n d b e k a n n t ist, weil er nicht darauf geachtet und die Angehörigen nie darüber befragt hat. Dies trifft seltener zu bei Gebildeten als bei Ungebildeten, seltener außerdem bei Angaben über die Eltern und die Kinder, als über die Geschwister in großen Familien und progressiv zunehmend für die Großeltern und andern weiteren Verwandten. Am meisten tritt der Fehler in Wirksamkeit bei der Untersuchung von Kindern, auch älteren, wenn sie in Abwesenheit der Mutter untersucht werden. Auch besteht hierin ein Unterschied insofern, als in Familien mit v i e l e n Linkshändern oft davon gesprochen wird und die Linkshändigkeit auch weiterer Verwandter meist gut bekannt ist, während, wenn nur ein oder

zwei Fälle vorliegen, davon im allgemeinen weniger gesprochen wird und über weitere Verwandte nichts bekannt zu sein pflegt. Die Angaben werden also um so unvollständiger, auf einen je größeren Verwandtenkreis man die Fragen ausdehnt.

Ein letzter, aber sehr bedeutender Fehler ist schließlich der, daß nicht nur die Linkshändigkeit, sondern die *V e r w a n d t e n s e l b s t* nicht näher bekannt sind. Auch dieser Fehler nimmt mit der Entfernung des Verwandtschaftsgrades progressiv zu, er ist aber in weitem Maße auch abhängig von der Herkunft des Untersuchten nach Stand und Beruf. Einen guten Stammbaum und guten Zusammenhalt der weiteren Familie finden wir vor allem bei dem alten Adel, bei akademisch gebildeten Klassen und bei den Juden; Zusammenhalt der Familie und Verwandten außerdem bei der alteingesessenen kleinstädtischen und noch mehr der ländlichen Bevölkerung auch der unteren Kreise. Geringer sind Zusammenhalt und Bekanntschaft im allgemeinen bei der städtischen gewerblichen Bevölkerung, noch geringer bei der gar nicht mehr bodenständigen, industriellen Arbeiterbevölkerung, und am geringsten bei den degenerierten und verbrecherischen Menschen, von denen ich Vertreter im Festungsgefängnis in Spandau untersucht habe. Reicht doch bei diesen letzteren die Bekanntschaft oft kaum bis zur Mutter, schon der Vater ist unbekannt; Geschwister sind entweder nicht vorhanden oder auch bei fremden Leuten groß geworden und ohne Zusammenhalt mit dem Befragten.

Das Ergebnis meiner Zählungen war nun folgendes:

Tabelle 13.

Linkshändige Verwandte linkshändiger Soldaten.

Es hatten linkshändige Verwandte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
242 Soldaten der Truppe . . .	127	63	16	11	9	7	4	2	—	2	—	1
62 Militärgefangene	23	17	12	4	3	—	1	1	—	1	—	—
Summa 304 Soldaten	150	80	28	15	12	7	5	3	—	3	—	1

Vergleichen wir die singulären Fälle mit der Gesamtheit der übrigen, dann ergibt sich:

Tabelle 14.

	Heredität	
	nicht nachweisbar	nachweisbar
242 Soldaten der Truppe	127	115 = 47,5 %
62 Militärgefangene	23	39 = 62,9 %
Summa 304 Soldaten	150	154 = 50,7 %

Aus diesen Zahlen folgt zunächst, daß es genau in der Hälfte der von mir untersuchten 304 linkshändigen Soldaten gelungen ist, auch linkshändige Verwandte in der oben bezeichneten Begrenzung der Verwandtschaft nachzuweisen und des weiteren, daß der Prozentsatz an solchen Verwandten bei den Gefangenen erheblich größer war als bei den Soldaten der Truppen, indem bei ersteren 62,9, bei den letzteren 47,5% gefunden wurden.

Für die Bewertung dieser Zahlen muß zunächst hingewiesen werden auf die oben besprochenen Fehlerquellen, die recht erheblich ins Gewicht fallen. Die Wirkung dieser Fehler geht nun, wie eine einfache Betrachtung lehrt, so gut wie ohne Ausnahme nach der gleichen Richtung. Denn es muß zwar theoretisch als möglich angesehen werden, daß in dem einen oder dem anderen Falle ein Soldat von linkshändigen Verwandten Mitteilung macht, die in Wirklichkeit, wie er wohl weiß, nicht linkshändig sind, oder vielleicht noch eher, daß er solche Angaben, ohne genau orientiert zu sein, macht, und daß auf diese Weise eine fälschliche Vergrößerung einiger Zahlen eingetreten ist. Eine derartige Möglichkeit können wir in ihrer praktischen Bedeutung wohl ganz ausschalten, auf Grund der Erfahrung, daß alle Anamnesen über Geistes- oder Nervenkrankheiten oder andere in den Augen des Volkes als Makel angesehene Tatsachen in der Familie immer nur fehlerhaft sind nach der Richtung eines „zu wenig“, und daß höchstens in den Fällen, wo ein Untersucher aus strafrechtlichen Gründen ein Interesse daran hat, sich als krank hinzustellen, der umgekehrte Fall, also ein „zu viel“ der Angaben solcher Verwandter beobachtet wird. Bei unseren Untersuchungen fällt ein solches Interesse des Befragten fort, denn es kann unmöglich jemand einen Vorteil davon haben, viele seiner Angehörigen als linkshändig hinzustellen, und der persönliche Einfluß, den ich als Arzt eines anderen Truppenteiles auf das Geschick und Ergehen der Leute vielleicht in deren Augen besitzen könnte, kann doch unmöglich als ein Reiz gewirkt haben, sich durch positive zahlreiche Angaben beliebt zu machen und dadurch irgendwelchen Vorteil zu verschaffen. Ich habe also keine Veranlassung, nach dieser Richtung auch nur in einem Falle Mißtrauen zu hegen, zumal da die Erkundigungen, die ich in einigen Fällen habe anstellen lassen, immer zur Vergrößerung und niemals zur Verringerung der Zahlen geführt haben.

Schalten wir diese Momente aus, dann wirken alle früher

genannten Fehlerquellen in gleicher Weise dahin, daß sie die Zahl der positiven Angaben im Gegensatz zur Wirklichkeit verringern. Daß meine eigene Art, Fragen zu stellen, schon auf diese Verringerung von Einfluß gewesen ist, habe ich durch eine nachträgliche, vergleichende Zählung der Ergebnisse der ersten Jahre und der letzten Jahre meiner Untersuchungen feststellen können; denn die seit dem Jahre 1905 vorgenommenen Zählungen haben im Gegensatz zu den ersten Zählungen relativ mehr positive, d. h. mehr Fälle mit linkshändigen Verwandten erbracht (früher 44 % später 63 %), und ich glaube, daß ich allein durch eine immer noch exaktere Fragestellung selbst bei dem gleichen Soldatenmaterial bei weiteren Zählungen womöglich auf eine noch größere Höhe gelangen könnte.

Daß jedoch auch diese erheblich höheren Werte noch immer nicht den wirklichen Verhältnissen entsprechen, erhellt daraus, daß ja die sämtlichen übrigen Fehler, die ungenügende Kenntnis der Linkshändigkeit der Verwandten, und die ungenügende Kenntnis der Verwandten selbst auch in allen diesen Fällen noch uneingeschränkt wirksam waren. Wenn es also gelänge, auch diese Fehler auszuschalten, würde eine noch weitere Verschiebung eintreten nach der Richtung, daß die singulären Fälle, also solche ohne nachweisliche linkshändige Verwandte immer mehr verschwinden würden, und wir schließlich in allen, oder fast allen Fällen zu einem positiven Ergebnis gelangen würden. Wie schwierig es übrigens ist, von allen lebenden und bekannten Verwandten klare Mitteilung darüber zu bekommen, ob sie linkshändig sind, kann ich aus persönlicher Erfahrung bestätigen; denn ich selbst bin in der angenehmen Lage, eine sehr weit zurückreichende, fast lückenlose Ahnentafel und vorzüglich geführte Stammbäume zu besitzen, und habe durch alle Bemühungen seit Jahren nur einen einzigen Fall von Linkshändigkeit in meiner Verwandtschaft entdecken können und diesen also für einen singulären halten müssen, bis ich durch Zufall vor kurzem erfuhr, daß außerdem auch eine mir genau bekannte, ziemlich nahe stehende Verwandte nicht, wie ich früher gedacht hatte, rechtshändig, sondern gleichfalls linkshändig sei.

Trotz dieser Erfahrung gehe ich natürlich nicht soweit, zu behaupten, daß es singuläre Fälle überhaupt nicht gibt. Ich glaube aber behaupten zu können, daß die von mir aufgestellte Statistik mit 50 % singulärer Fälle weit hinter der Wirklich-

keit zurückbleibt, und daß bei tatsächlich exakter Kenntnis Fälle, in denen wirklich nur ein einziger Linkshänder in der ganzen näheren Verwandtschaft sich findet, zu den Seltenheiten, wenn nicht zu den größten Seltenheiten gehören.

Als Ergänzung des Materials aus der Armee füge ich die Ergebnisse von Untersuchungen, die ich an 87 nicht dem Militärstande angehörigen Personen vorgenommen habe, hier bei.

Tabelle 15.

Linkshändige Verwandte von Zivilpersonen.

Zahl der linkshändigen Verwandten	0	1	2	3	4	5	6	...	20
Männer (19 Untersuchungen)	11	6		2					
Frauen (21 Untersuchungen)	10	4	5			1			1
Kinder (49 Untersuchungen)	27	12	5		1	3	1		
Summa 89	48	22	10	2	1	4	1		1

Vergleichen wir hierbei ebenso wie oben diejenigen, bei denen eine Erblichkeit nicht nachgewiesen war, mit den in dieser Beziehung positiven Fällen, so haben wir unter 89 nur 41 = 46,1% positiver Fälle, ein Ergebnis, das hinter dem bei Soldaten gefundenen zurückbleibt, das mir jedoch nichts weiter beweist, als daß eben die Angaben meiner Soldaten sehr gut gewesen sind, und ich mit Recht annehme, daß die Soldaten ganz besonders geeignet sind für derartige Untersuchungen.

Aus der Gesamtheit der Zahlen von militärischen und nicht militärischen Personen geht jedenfalls mit einer wohl nicht mehr anzuzweifelnden Sicherheit hervor, daß tatsächlich die Erblichkeit einen erheblichen Einfluß auf die Entstehung der Linkshändigkeit ausübt, und, wie wir wohl hinzufügen können, den allein wichtigen und ausschlaggebenden Einfluß. Die Gegenprobe über die Häufigkeit linkshändiger Verwandter bei rechtshändigen Menschen habe ich darum nur an einem geringen Material gemacht, dort aber mit der gleichen Exaktheit, indem ich von jedem Untersuchten sämtliche ihm überhaupt bekannte Verwandte mit Namen habe aufzählen lassen. Das Ergebnis war, daß von 40 rechtshändigen Soldaten 36 überhaupt keine linkshändigen Verwandten kannten, 2 hatten je 1, einer 2 und einer 3 Linkshänder in seiner Verwandtschaft, im ganzen finden wir also bei unseren Linksern in 50 bis

62% der Fälle, bei den Rechtserben in 10% linkshändige Verwandte, ein Resultat, das als beweisend angesehen werden kann.

Wenn von den sonstigen Autoren, die diese Frage behandelt haben, einige, z. B. J a c k s o n , einen Einfluß der Erbllichkeit überhaupt nicht zugeben wollen, oder andere sich schwankend verhalten, so dürfte dies nur darauf zurückzuführen sein, daß sie an einem zu geringen oder nicht genügend exakt untersuchten Material gearbeitet haben, oder daß sie, wie O g l e , den Begriff der Erbllichkeit zu eng erfassen. Fallen diese Hemmungen oder Hindernisse der Betrachtung fort, dann wird auch die Tatsache der mächtigen Bedeutung der Vererbung richtig erkannt, wie von L ü d d e c k e n s , G a u p p , W i l s o n u. a. Besonders der letztere zitiert¹⁾ außer seinem eigenen, auch Stammbäume seiner Kollegen M o r s e und L i t h g o w , die ebenso wie er selbst Linkshänder waren und den Einfluß der Erbllichkeit in der eigenen Familie nachweisen konnten.

Ein besonderes Interesse erfordert weiterhin die Frage, nach welchen G e s e t z e n sich der Einfluß der Vererbung geltend macht, bzw. ob es überhaupt gelingt, hier irgendeine Gesetzmäßigkeit festzustellen. Um dies zu erfahren, habe ich in allen Fällen den genauen Verwandtschaftsgrad der linkshändigen Verwandten notiert und in der folgenden Tabelle die linkshändigen Verwandten in der Weise eingetragen, daß von den überhaupt positiven Fällen immer nur j e e i n Verwandter notiert ist und zwar der für die Auffassung des hereditären Einflusses wichtigste nächste Verwandte, in der Form, daß die Eltern vor den Großeltern und den Kindern, diese wieder vor den Geschwistern der Eltern, und diese letzteren wieder vor den eigenen Geschwistern den Vorzug erhalten haben. Die Fälle, in denen die nächststehenden Linkshänder noch weiter entfernt waren, vor allem Vettern und Cousinsen, Neffen und Nichten, sind n i c h t mehr gezählt worden, da der Einfluß der Erbllichkeit für diese Fälle nicht mehr sicher ist und die linkshändige Neigung ja auch von seiten der anderen Großeltern der Betreffenden vererbt worden sein kann.

¹⁾ p. 149 ff.

Tabelle 16.

Die nächststehenden linkshändigen Verwandten von 393 linkshändigen Personen.

A. Soldaten.

Verwandtschaftsgrad	Eltern		beide Eltern	Vaterseite			Mutterseite			Geschwister		Kinder	
	Vater	Mutter		Großvater	Großmutter	Onkel, Tante	Großvater	Großmutter	Onkel, Tante	Bruder	Schwester	Sohn	Tochter
304 Soldaten	52	33	6	6	3	3	6	3	8	31	14		1

B. Zivilpersonen.

19 Männer	2	2						1			1	1	1
21 Frauen	2		1			1			1	2	1	2	1
47 Kinder	6	6		2	1		3	1		1	1		
89 Zivilpersonen	10	8	1	2	1	1	3	2	1	3	3	3	2

C. Summe von A + B.

393 Linkshänder	62	41	7	8	4	4	9	5	9	34	17	3	3
	110			16			23			51		6	

Die Tabelle lehrt zunächst, daß die Kenntnis der Linkshändigkeit von Verwandten bei unseren jungen Soldaten am besten nach der Richtung der Eltern und der Geschwister geht, daß bei den anderen Männern und den Frauen auch die Kinder und bei den untersuchten Kindern ihrem jugendlichen Alter entsprechend auch die Großeltern in Frage kommen. Die 3 Fälle, in denen der Urgroßvater als nächster linkshändiger Verwandter angegeben wurde, sind nicht berücksichtigt worden, um eine zu große Kompliziertheit der Tabelle zu vermeiden.

Als Ergebnis wichtig ist zunächst die Tatsache, daß der Einfluß der direkten Vererbung der größte zu sein scheint, da nicht weniger als 110 von 393 Linkshändern ihre Eigentümlichkeit unmittelbar von einem oder beiden Eltern ererbt haben, und zwar überwiegt hierbei die Häufigkeit der Linkshändigkeit des Vaters bedeutend — um 50% — die der Mutter, da nur 41mal die Mutter und 62mal der Vater des Linkshänders ebenso organisiert war. Eine Verschiebung tritt dann ein, wenn wir eine Generation weiter zurückgehen. Hier ist es 14mal ein Elter der

Mutter und nur 12mal ein Elter des Vaters, von dem die erbliche Belastung ausgeht, ein Verhältnis, das sich noch mehr nach der Richtung der Mutter verschiebt, wenn wir auch deren Geschwister mit hinzunehmen. Wir finden dann, daß die Mutter als Konduktor — wenn wir diese zuerst bei dem Studium der Bluterfamilie von Tenna eingeführte Bezeichnung auch hier, anwenden wollen — in 23 Fällen, der Vater dagegen nur in 16 Fällen auftritt. Das bedeutende, schon früher erwähnte *Überwiegen des männlichen Elements* ist auch hier bei der Vererbung zahlenmäßig nachzuweisen, denn es stehen 62 Vätern 41 Mütter, 17 Großvätern 9 Großmütter und 34 Brüdern 17 Schwestern gegenüber. Nur bei der sehr kleinen Zahl von Kindern, über die ich berichten kann, ist diese Differenz nicht ersichtlich (3 : 3).

Wir können demnach sagen, daß ebenso wie es für die Bluterfamilien — *Vieli, Nasse, Kehrer, Grandidier u. a.* — für die Hemeralopie — *Pflüger, Cutler, Amann u. a.* — für die erbliche Sehnervenatrophie — *Grounow, Westhoff, Norris* — für die Farbenblindheit — *Horner, Bollinger, Nagel* — und für eine Reihe von erblichen Krankheiten des Zentralnervensystems z. B. die neurale Form der progressiven Muskelatrophie — *Stiefler*¹⁾ — festgestellt²⁾ ist, so auch für die Übertragung der Linkshändigkeit das männliche Geschlecht von vorherrschendem Einfluß ist. Während aber bei den genannten Krankheiten³⁾ das weibliche Geschlecht ganz oder fast ganz verschont zu bleiben pflegt, ist deren Beteiligung bei der Linkshändigkeit durchaus beträchtlich, nur eben weitaus geringer als die des männlichen Geschlechts.

Eine weitere Ähnlichkeit mit den betreffenden Krankheiten liegt darin, daß als Konduktor, d. h. also als nicht betroffenes Mittelglied, auch hier die Frauen mehr in Frage zu kommen scheinen

¹⁾ *Stiefler*: Zeitschr. f. Heilkunde XXVII, 1906, p. 219.

²⁾ Siehe auch die schöne Arbeit von *Merzbacher*: Gesetzmäßigkeiten in der Vererbung und Verbreitung verschiedener hereditär-familiärer Erkrankungen. Arch. f. Rassen- u. Gesellschaftsbiologie 1909, Heft 2.

³⁾ Nach Untersuchungen von *Eduard Müller*, „Über hereditären Nystagmus“ Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilkunde 1908, XXXV, p. 467 vererbt sich übrigens auch diese Anomalie fast immer indirekt vom Vater durch die gesunde Tochter auf die wieder kranken Enkel und verschont auffällig das weibliche Geschlecht.

als die Männer¹⁾. Ein Unterschied besteht jedoch insofern, als direkte Übertragungen vom Vater auf den Sohn bei den genannten Krankheiten selten, bei Linkshändigkeit recht häufig ist.

Die gewöhnlichsten Formen der Übertragung der Linkshändigkeit sind also:

1. Vom Vater unmittelbar auf den Sohn, seltener die Tochter,
2. von der Mutter auf den Sohn oder auf die Tochter,
3. vom Vater durch die rechtshändige Tochter auf den Enkel, seltener auf die Enkelin,
4. nachweisbar von den Geschwistern, besonders dem Bruder der Mutter, durch die rechtshändige Mutter auf deren Sohn oder seltener Tochter.

Diese letztere Form ist gleichzustellen der unter 3 genannten; denn es ist mir in einer Reihe von Fällen gelungen, nachzuweisen, daß beide Formen bei dem gleichen Individuum vorkommen, und ich habe alle Veranlassung anzunehmen, daß die unter 4 genannten Fälle nur deshalb den Typus 3 nicht erkennen lassen, weil Kenntnis und daher Angaben der Bevorzugung einer Hand bei den Großeltern fehlen oder daß, wie ich auch in einigen Fällen habe nachweisen können, die Vererbung vom Urgroßvater stammt, die Linkshändigkeit durch zwei Geschlechter, zuletzt also bei der Mutter latent geblieben und nur bei deren Bruder und dann bei ihrem Sohn wieder manifest geworden ist.

Erwähnen möchte ich dabei, daß ich auch eine Reihe von *Zwillingen* habe beobachten können, bezw. genaue Berichte von ihnen besitze; 2mal handelte es sich um *Zwillings*sschwestern, 1mal um *Zwillings*brüder, von denen je einer rechts- und einer linkshändig war, in einem vierten Falle um 2 Schwestern, die beide linkshändig waren. Daß die Gleichheit der *Zwillinge* in dieser Beziehung nicht das Gewöhnliche ist, beweisen auch die Fälle von *Hadden*²⁾, der bei zwei *Zwillings*paaren, einmal Brüdern, das andere Mal Schwestern, den einen der *Zwillinge* rechtshändig, den anderen linkshändig fand.

Entsprechend der jetzt allgemein anerkannten Tatsache, daß für die genaueren Ergebnisse der Vererbungsgesetze nicht nur die statistische Massenbetrachtung, sondern mehr noch die Be-

¹⁾ *Higier* (Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilkunde Bd. 38, Heft 5/6, 1910) hat diesen Vererbungstypus neuerdings als *matriarchal-masculinen* Typus bezeichnet.

²⁾ *Hadden*: *Transposition of the Viscera* 1890.

Vererbung der Linkshändigkeit

trachtung einzelner Stammbäume oder Ahnentafeln von Bedeutung ist, habe ich einige besonders charakteristische oder umfangreiche Stammbäume zusammengestellt, die die Art illustrieren sollen, wie die einzelnen Mitglieder einer Familie von der Anomalie betroffen werden. Es bedeutet in diesen Tafeln der offengelassene Ring den Rechtshänder, der rot ausgefüllte Kreis den Linkshänder; zur Unterscheidung der Geschlechter habe ich die botanischen Zeichen verwandt. Um eine Wiederholung der Tafel unnötig zu machen, habe ich schon hier die in den Stammbäumen 1—6 vorkommenden Zeichen En., Deb., Sp. verwandt für Enuresis, Debität und Sprachstörungen; auf ihre Bedeutung gehe ich später ein. Die nicht notierten, sonst durch Klammern verbundenen Ehegatten sind immer, soweit ich habe erfahren können, rechtshändig gewesen. In den Fällen 6—10, wo beide Eltern linkshändig waren, ist dies ausdrücklich vermerkt, ebenso ist im Stammbaum 14, der zugleich die einzige bis auf 3 Generationen sich erstreckende Ahnentafel darstellt, die Rechtshändigkeit des Vaters der beiden Mädchen markiert.

Die mehrfach schon erwähnte Bevorzugung des männlichen Geschlechts sieht man am klarsten aus den Bildern 4 und 11, die ausschließlich, und den Bildern 6, 12 und 13, die fast ausschließlich männliche Linkshänder enthalten. Daß aber auch ebenso wie bei den vorhin genannten Krankheiten eine Umkehrung des Typus mit vorwiegender Beteiligung des weiblichen Elements vorkommt, zeigt der auch sonst besonders schöne Stammbaum No. 14. Die Überschlagung eines weiblichen Gliedes und die Übertragung der Linkshändigkeit durch die rechtshändige Tochter auf den Enkel ist in den größeren hier abgebildeten Stammbäumen auffallenderweise nur in No. 3 und 15 ersichtlich, da dieser in der Statistik ja sehr deutlich sich markierende Typus in Familien beobachtet wurde, deren Mitgliederzahl überhaupt, oder deren bekannte Linkser so gering waren, daß ihre zeichnerische Darstellung nicht lohnte.

Allgemeine Schlüsse über die Gesetze der Vererbung können wir aus diesen, im ganzen betrachtet, doch immerhin nur unvollständigen Stammbäumen natürlich nur in geringem Maße ziehen. Absolut deutlich und mit einem Blick zu übersehen ist aber die Tatsache, daß die Linkshändigkeit eine exquisit erbliche Eigentümlichkeit ist, daß sie direkt, und was noch wichtiger

ist, für die Frage der Möglichkeit einer exogenen Entstehung, indirekt unter Überschlagung eines oder mehrerer Glieder auf die Enkel bezw. Urenkel übertragen werden kann (siehe für letzteres Stammbaum No. 2, eine Tatsache, die am meisten die Vererbbarkeit beweisen dürfte und zugleich im Zusammenhang mit der Gesamtheit der anderen abgebildeten Stammbäume uns zu dem Schlusse berechtigt, daß in den Fällen, wo wir bei Geschwistern oder Geschwistern der Eltern Linkshändigkeit nachweisen können, ganz allgemein ein gemeinsamer näherer Vorfahre linkshändig gewesen ist.

Bei je mehr Verwandten der gleichen Generation oder der gleichzeitig lebenden Generationen wir also Linkshändigkeit antreffen, um so näher, je weniger solche Verwandten wir finden, um so weiter zurück werden wir den linkshändigen Ahnherrn der betreffenden Linkshänder zu suchen haben. Erweitern wir diesen nach unserem Material durchaus berechtigten Schluß noch mehr, dann dürfen wir annehmen, daß die seltenen, für uns wirklich singulären Fälle, in denen trotz bester Bekanntschaft der Vorfahren wir auch in drei Generationen — weiter hinauf reicht die Kenntnis der Linkshändigkeit der Vorfahren nur ausnahmsweise — einen Linkshänder nicht nachweisen können, dennoch von einem linkshändigen Vorfahren in gerader Linie abstammen, und daß dieser Vorfahre eben nur in der 4. oder 5. Ahnengeneration zu suchen ist, oder daß wir die Linkshändigkeit in solchen Fällen als reinen Atavismus im engeren Sinne des Wortes, also als Rückschlag auf einen noch weiter zurückliegenden Vorfahren anzusehen haben. Einen solchen Schluß auf die Abstammung dürfen wir um so eher ziehen, als wir wissen, daß die ganze Menschheit mit dem nicht unerheblichen Prozentsatze von etwa 5—8% Linkshändern durchsetzt ist. Schon die Wahrscheinlichkeitsrechnung läßt demnach annehmen, daß bei jedem Menschen unter 12—20 Ahnen ein Linkshänder sich befinden wird. Da wir nun ohne Ahnenverlust, also ohne Verwandtschaftsheiraten der Vorfahren mit den 8 Urgroßeltern und den 4 Großeltern bereits 14 Ahnen besitzen, so ergibt schon die theoretische Berechnung, daß wir ganz allgemein bei jedem Menschen in der 4. oder 5. Ahnengeneration einen Linkshänder erwarten können, eine Wahrscheinlichkeit, die natürlich bei den linkshändigen Menschen größer ist als bei den rechtshändigen, da wir ja die Häufung der Linkshänder in bestimmten Familien statistisch und graphisch erwiesen haben.

Ja, wir können wohl noch einen Schritt weiter gehen. Wir haben gesehen, daß durch exogene Momente nur in seltenen Ausnahmefällen die Linkshändigkeit als bleibende Eigentümlichkeit eines Menschen entstehen kann, und es ist als Grund unserer allgemeinen Kenntnis der Vererbungsgesetze kaum anzunehmen, daß diese in einem Individualfall und relativ spät erworbene Eigentümlichkeit einen sichtbaren Einfluß auf die Deszendenz ausüben sollte; ich selbst wenigstens verfüge hierbei noch über keinen, eine solche Annahme stützenden Fall. Können wir aber diese Möglichkeit wenigstens generell ausschließen — auf eine kleine Verschiebung, die diese Frage vielleicht noch erleiden dürfte, komme ich später zu sprechen — dann gelangen wir zu dem letzten und wichtigsten Schlusse, daß nämlich jeder Linkshänder der Jetztzeit von einem linkshändigen Vorfahren abstammt.

Damit aber rückt das Problem der Ursache der Linkshändigkeit zeitlich zurück und aus der Gegenwart in eine vielleicht sehr weit zurückliegende Vergangenheit hinein; wir haben dann statt einer Frage der Individualentwicklung eine Frage der Stammesentwicklung vor uns, und zwar müssen wir, da die Tiere offenbar einschließlich der Anthropoiden weder rechts- noch linkshändig, sondern bilateralsymmetrisch gebaut sind, die Menschen aber bis zu den prähistorischen Zeiten hinauf teils rechtshändig, teils linkshändig waren, den Zeitpunkt und damit die Ursache der Entstehung der Linkshändigkeit in die frühesten Zeiten der Menschheitsgeschichte zurückverlegen. Auf dies so neu gefaßte Problem soll im folgenden Kapitel ausführlich eingegangen werden.

An dieser Stelle verdient noch eine kurze Besprechung die Frage, ob und in welcher Weise die Annahme einer Vererbbarkeit der Linkshändigkeit mit den uns über die Vererbung bekannten Tatsachen im Einklang steht, und ob sich vielleicht schon Schlüsse ziehen lassen auf die wahrscheinliche Häufigkeit des Wiederauftretens der Linkshändigkeit in der Deszendenz eines Linkers.

Nur scheinbar eine spezifische Schwierigkeit liegt in der Annahme, daß die Linkshändigkeit als eine funktionelle Eigentümlichkeit überhaupt sich vererben sollte. Denn wenn wir auch zugeben müssen, daß wir von der Natur und dem Wesen solcher funktionellen Eigentümlichkeiten ohne die Hinzunahme einer gleichzeitig bestehenden anatomischen Grundlage hierfür

uns eine klare Vorstellung nicht machen können, und daß der Gedanke an die Möglichkeit einer erblichen Übertragung solcher rein funktionellen Eigenschaften noch größere und kaum mehr zu bewältigende Anforderungen an unsere Vorstellungskraft bzw. Phantasietätigkeit stellt, so stehen wir doch andererseits vor der nicht wegzuleugnenden Tatsache, daß auch andere, bis jetzt als rein funktionell anzusehende Eigenschaften vielfach in der Natur durch Vererbung von einem Individuum auf das andere übertragen werden. Als Beispiel dafür aus dem Pflanzenleben erinnere ich nur an die Vererbbarkeit der ein- oder mehrjährigen Vegetationsperiode, aus dem Tierleben an die Vererbbarkeit der Tanzbewegung bei den sogenannten Tanzmäusen. Bei den Menschen sehen wir die entsprechende Erscheinung in der verschiedensten Form alltäglich vor uns; so vererbt sich die Fähigkeit, bestimmte Muskelgruppen, z. B. die der Ohrmuskeln, im Gegensatz zu anderen Menschen, willkürlich bewegen zu können, es vererben sich kleine Angewohnheiten und überhaupt die Neigung zu bestimmten Körperbewegungen, es vererben sich bestimmte intellektuelle Eigentümlichkeiten und vor allem auch die sogenannten künstlerischen Talente.

Unser besonderes Interesse beanspruchen davon die über den Durchschnitt hinausgehenden Begabungen für die bildenden Künste und die Musik, da wir in diesen Fällen annehmen müssen, daß die Fähigkeit sich vererbt, eine differenzierte und exakte Betätigung der Hände besonders leicht und gut zu erlernen, eine Betätigung, die in innigem Zusammenhang steht mit der entsprechenden gesteigerten Leistungsfähigkeit gewisser sensorischer Hirnzentren, unter denen die optischen und akustischen obenan stehen. Prinzipiell kann ich dabei einen Unterschied zwischen einer Vererbung eines zeichnerischen Talenten und der Vererbung der Linkshändigkeit nicht sehen, denn auch die letztere stellt sich uns als eine funktionelle Eigentümlichkeit, als die gesteigerte Leistungsfähigkeit eines bestimmten Hirnzentrums der rechten Hemisphäre im Gegensatz zur linken Hemisphäre dar. Da aber die Vererbbarkeit zeichnerischer, musikalischer und sonstiger Talente eine einfach nicht wegzuleugnende, auch allgemein anerkannte Erfahrungstatsache ist, so dürfte in der Annahme einer Vererbung auch der Linkshändigkeit eine generelle Schwierigkeit nicht zu finden sein, trotz der theoretischen Unerklärbarkeit beider Tatsachenreihen.

Über die Gesetze, nach denen die Vererbung einer bestimmten Eigenschaft erfolgt, waren wir bis vor einigen Jahren völlig im Unklaren, ja man kann sagen, unsere Erkenntnis stand im umgekehrten Verhältnis zu der aufgewandten Mühe. Eine wirkliche Förderung ist erst erwachsen, seit im Jahre 1900 und den folgenden Jahren von de Vries¹⁾, Correns²⁾ und Tschermak³⁾, die schon Anfang und Mitte der 60er Jahre des vergangenen Jahrhunderts von dem Augustiner-Mönch Gregor Mendel in Brünn gefundenen und nach ihm benannten Gesetze nachgeprüft, als richtig bestätigt und dadurch im wahren Sinne des Wortes wieder entdeckt worden sind. Außer den genannten 3 Autoren haben sich seitdem eine größere Reihe deutscher und mehr noch ausländischer Forscher — ich nenne nur Johansen, Baur, Bateson und Davenport — eingehend theoretisch und vor allem auch praktisch mit dieser Frage beschäftigt und eine Fülle wesentlicher und neuer Tatsachen zutage gefördert. Auf Grund dieser Ergebnisse müssen wir wohl heute vier, als verschieden anzusehende Arten der Vererbung unterscheiden⁴⁾, nämlich:

1. die Mosaikvererbung, bei der die Charaktere beider Eltern nebeneinander im Abkömmling sichtbar werden,
2. die verschmelzende oder intermediäre Vererbung, bei welcher der Bastard in seinen Eigenschaften die Mischung darstellt zwischen den Eigenschaften beider Eltern (z. B. Mulatten),
3. die neuschaffende, neomorphe Vererbung, bei der sich die Eigenschaften des Abkömmlings nicht direkt aus denen der Eltern ableiten lassen, und
4. die spaltende oder mendelnde Vererbung.

Von einer neuschaffenden Vererbung kann bei der Linkshändigkeit nicht die Rede sein. Auch die Möglichkeiten der unter

¹⁾ de Vries: Das Spaltungsgesetz der Bastarde. Ber. d. Deutschen bot. Gesellschaft 1900, p. 83.

²⁾ Correns: G. Mendels Regel über das Verhalten der Nachkommenschaft der Rassenbastarde. Ebenda p. 158.

³⁾ Tschermak: Über künstliche Kreuzung bei *pisum sativum*. Zeitschr. f. d. landwirtsch. Versuchswesen in Österreich 1900, Heft 5.

⁴⁾ Diesen Fragen Fernerstehende verweise ich hierfür auf das schöne zusammenfassende Referat von L. Plate: „Über Vererbung und die Notwendigkeit der Gründung einer Versuchsanstalt über Vererbungs- und Züchtungskunde“. Arch. f. Rassen- u. Gesellschaftsbiologie 1906, p. 777. Eine ganz knappe Darstellung, besonders der Mendelschen Gesetze, findet sich außerdem bei Baur: „Einige Ergebnisse der experimentellen Vererbungslehre“, (Beihefte zur Med. Klinik 1908, Heft 10) und Correns: „Über Vererbungsgesetze“, Berlin, Bornträger 1905.

1 und 2 genannten Mosaikbildung und der intermediären Vererbung fallen für unsere Frage praktisch in eins zusammen; denn es ist gleichgiltig, ob ich sage, jemand hat von einem Elter die Rechtshändigkeit und von dem anderen Elter die Linkshändigkeit geerbt, oder ob ich annehme, daß seine psychomotorische Begabung die Mitte hält zwischen einer Rechts- und einer Linkshändigkeit, da er in beiden Fällen praktisch als ambidexter anzusehen wäre. In Wirklichkeit bleiben also nur 2 Möglichkeiten bezüglich des Vererbungstypus der Linkshändigkeit übrig.

Erste Möglichkeit: Aus der Vereinigung eines rechtshändigen mit einem linkshändigen Ehegatten, der sogenannten Parentalgeneration, die in der Vererbungsforschung mit P bezeichnet wird, entsteht eine Filialgeneration (F_1), bei der die vermehrte funktionelle Leistungsfähigkeit der einzelnen Handzentren im Gehirn zum Ausgleich kommt, und zwar nach der Formel

$$F = \frac{R\sigma + L\varphi}{2} \quad \text{oder} \quad F = \frac{L\sigma + R\varphi}{2} \quad \text{als intermediäre Ver-}$$

erbung, wobei R und L Rechts- bzw. Linkshändigkeit bedeuten soll. Wir hätten dann, gerade wie bei der Ehe von Negern und Weißen graugefärbte Mulatten entstehen, so hier doppelhändig veranlagte Menschen zu erwarten. Im alltäglichen Leben würden diese Leute natürlich, da sie der Erziehung zur Rechtshändigkeit keinen Widerstand entgegensetzen, als rechtshändig imponieren. Da nun Ehen zwischen Rechts- und Linkshändern naturgemäß sehr häufig sind, die gleichen Gesetze aber für alle Kinder Geltung haben, so würde daraus zunächst die Annahme folgen, daß ein erheblicher Prozentsatz der Rechtshänder in Wirklichkeit als Doppelhänder anzusehen wäre, eine Annahme, die Jackson tatsächlich macht, indem er die Menschen in 80% ursprünglich ambidextrische, 17% der Anlage nach rechtshändige und 3% der Anlage nach linkshändige Menschen einteilt.

Daß eine solche Annahme einer intermediären Vererbung aber falsch sein muß, erkennt man sehr einfach durch eine Betrachtung von F_2 , der zweiten Filialgeneration, also den Enkeln der genannten Parentalgeneration. Denn es erhellt von selbst, daß wenn ein derartiger in Wirklichkeit ambidextrischer Mensch mit einem anderen, rechtshändigen, Kinder erzeugt, diese Kinder unter allen Umständen und sämtlich eine geringe Neigung zur Rechtshändigkeit besitzen müssen, die sich bei Ehen der weiteren Generationen mit Rechtshändigen immer mehr erhöht. In

Formeln ausgedrückt würde der Gang der Ereignisse sich so darstellen:

$$F_2 = \frac{(R + L)\text{♂} + R\text{♀}}{2}$$

Das Ergebnis wäre auch bei Umkehrung der Tendenz der beiden Eltern natürlich das gleiche, nämlich, daß in dem Kinde der zweiten Generation die Neigung zur Rechtshändigkeit schon größer wäre wie die Neigung zur Linkshändigkeit. Der betreffende Mensch wäre also nicht nur praktisch, sondern auch theoretisch als Rechtshänder anzusehen und könnte seinerseits auch seinen Kindern niemals mehr die Tendenz der Linkshändigkeit vererben. Bei dem zahlenmäßig außerordentlichen Überwiegen der Rechtshänder über die Linkshänder würden wir also in wenigen Generationen das **Aussterben** der Linkshänder konstatieren können, und zwar in viel schnellerem Tempo, als z. B. die Charaktereigenschaften eines Negers, der in ein europäisches Land versetzt würde, bei seiner Nachkommenschaft sich verlieren, da ja die Erziehung den auch nur wenig zur Rechtshändigkeit neigenden Menschen praktisch sofort zum Rechtshänder stempelt. Die einfache **Tatsache**, daß noch Linkshänder existieren, beweist also, daß nicht der **intermediäre Vererbungstypus** der gewöhnliche ist.

Zweite Möglichkeit: Die Vererbung der Linkshändigkeit vollzieht sich nach den **Mendelschen Gesetzen**. Dies ist per exclusionem scheinbar schon erwiesen, da wir nur 2 Möglichkeiten in Betracht gezogen hatten. In Wirklichkeit beweist jedoch in biologischen Fragen die Ausschließung einer von zwei theoretisch aufgestellten Möglichkeiten nie sicher das tatsächliche Vorliegen der noch bleibenden zweiten Möglichkeit, da es im Gegensatz zur Mathematik in der Biologie ja immer noch weitere, als die uns bis jetzt bekannten Möglichkeiten geben kann.

Da die **Mendelschen Gesetze**, oder wie wir wohl besser sagen, die **Mendelschen Regeln**, noch nicht so allgemein bekannt sind, wie im Interesse der Sache zu wünschen wäre, so möchte ich kurz daran erinnern, daß der m. E. wesentlichste Grundgedanke dieser Regeln in der Annahme besteht, daß in dem Bastard die spezifischen antagonistischen Vererbungsmerkmale der beiden Eltern (Gameten) in ihrer Reinheit noch vorhanden sind und nur gleichsam, wie **Plate** sich sehr treffend ausdrückt, eine unglückliche Ehe eingegangen sind und froh wären, möglichst

bald auseinander zu kommen. Dieses Auseinanderkommen gelingt ihnen dann bei ihren Nachkommen, von denen wenigstens die Hälfte die Eigenschaften der Großeltern rein in sich darstellen, während die Frage, wer in der unglücklichen Ehe selbst der äußerlich sichtbare Sieger bleibt, die Frage also, welches Merkmal der beiden Eltern im Bastard das dominierende, und welches das rezessive bleiben wird, nicht prinzipiell und theoretisch allgemeingiltig beantwortet werden kann.

Aber lassen wir das treffende Bild vorläufig beiseite, so zeigt uns die Erfahrung bei der Kreuzung folgende zwei Typen der Vererbung, die am schnellsten aus den beigegebenen Figuren ersichtlich sind.

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 1 zeigt den seltneren Typus, daß im Bastard die beiden antagonistischen spezifischen Merkmale der beiden Eltern wirksam werden, indem die spezifischen Merkmale der Farbe, weiß und rot, im Bastard zu einer hellroten Farbe führen. Die Abkömmlinge dieses Bastards spalten sich dann (Mendels Spaltungsregel der Bastarde) in dem Verhältnis $1 : 1 : 2$, indem je $\frac{1}{4}$ der weiteren Abkömmlinge das Merkmal je eines der beiden Glieder der Parentalgeneration, rot bzw. weiß, zeigt, und die Hälfte der zweiten Filialgeneration der ersten gleicht. Diese Hälften aber spalten bei ihren Abkömmlingen wieder auf in dem gleichen Verhältnis $1 : 1 : 2$, während die beiden anderen Viertel konstante, ihnen selbst gleiche Nachkommen ergeben. Die Ursache dafür liegt darin, daß eben in dem Bastard die beiden Merkmale rot und weiß nebeneinander in gleicher Zahl vorhanden sind, und zwar in jeder Sexualzelle. Bezeichnen wir die Farben rot und weiß mit A und a, dann bestände jede Sexualzelle von F_1 aus

Aa, bei der Vereinigung zweier solcher Sexualzellen hätten wir also die Möglichkeit eines Zusammentritts zu AA, aa, Aa und aA. Die beiden letzteren sind praktisch gleich, sehen rosa aus und spalten sich bei weiterem Zusammentritt zu neuen Generationen in dem gleichen Verhältnis. Die AA-Pflanzen sehen ganz rot aus und können aus sich immer nur rote, die aa-Pflanzen sehen ganz weiß aus und können immer nur weiße Pflanzen aus sich erzeugen.

Häufiger als dieser immerhin seltene Typus wird der in Fig. 2 dargestellte beobachtet, bei dem der Bastard und die Hälfte seiner Abkömmlinge nicht eine intermediäre Farbe, sondern genau die Farbe des einen Elters aufweist, trotzdem aber für seine Nachkommenschaft nach dem gleichen Gesetz aufspaltet. Sichtbar wird aber bei Fig. 2 direkt das Aufspalten nur bei einem Viertel der Fälle, während bei den drei anderen Vierteln erst durch weitere Fortpflanzung festgestellt werden kann, welches die konstanten und welches die wieder aufspaltenden Formen sind. Das Wichtigste ist jedenfalls, daß nicht nur bei *Mirabilis Jalappa* (Fig. 1) der sichtbar von beiden Eltern beeinflusste Bastard, sondern auch bei *Antirrhinum maius* (Fig. 2) der scheinbar ganz einem Elter gleichende Bastard die Fähigkeit der Aufspaltung in dem Verhältnis 1 : 1 : 2, oder besser gesagt 1 : 3 besitzt; man kann also aus den Eigenschaften des Individuums selbst nicht ersehen, welche Merkmale bei seinem Aufbau mitgewirkt haben, sondern dies erst in der nächsten Generation aus der Art des Aufspaltens erkennen.

Voraussetzung für diese Art der Aufspaltung bildet nun die absolute Reinheit der Keimzellen der Parentalgeneration, also die Bedingung, daß jeder dieser Ausgangseltern homozygotisch in der fraglichen Richtung ist, d. h. daß seine sämtlichen Aszenten ohne Kreuzung von ganz gleichgearteten Vorfahren abstammen. Voraussetzung ist ferner eine große Zahl der Nachkommen, da nur dann das Zahlenverhältnis wirklich rein wird, und schließlich die Möglichkeit, die Bastarde untereinander, oder den einzelnen Bastard mit sich selbst, bei den Pflanzen also die Narbe mit dem eigenen Pollen zu befruchten.

Eine Übertragung dieser bei den Pflanzen gefundenen Regeln auf die Tiere und den Menschen ist nun leider deshalb nicht in voller Reinheit möglich, weil die zuletzt genannte Bedingung schwer oder gar nicht erfüllbar ist; ihr Studium wird auch dadurch erschwert, daß die Zahl der Nachkommen bei allen höheren

Tieren meist zu klein ist und ihre Entstehung auf zu große Zeiten sich verteilt; daß aber trotzdem im Prinzip die gleichen Regeln gelten, scheint durch vielfache Untersuchungen an Tieren fast sicher zu sein. Für den Menschen sind nun mendelnde Eigenschaften mit einiger Sicherheit erst für die albinotischen Neger und für die Farbe der Iris nachgewiesen durch die Arbeiten von Davenport¹⁾ und von Hurst²⁾.

Gerade die zuletzt genannten Bedenken und Einwände haben nämlich für den Menschen in einer solchen Ausdehnung Geltung, daß es nicht möglich ist, irgend etwas Bestimmtes über die Zahl der linkshändigen Nachkommen eines linkshändigen Menschen auszusagen, obwohl sonst das Studium der Vererbung gerade bei diesem einen, im allgemeinen leicht erkennbaren Merkmal relativ günstige Aussichten bietet. Versuchen wir wenigstens theoretisch das wahrscheinliche Verhältnis der rechts- und linkshändigen Nachkommen festzustellen, so ließe sich, wenn wir einmal von der Annahme ausgehen, daß es ambidextrische Menschen, die also der rosa gefärbten F_1 bei *Mirabilis Jalappa* entsprechen würden, nicht gibt, sondern nur Rechts- oder Linkshänder, folgendes sagen: Die Abkömmlinge aus der Ehe eines homozygotischen rechtshändigen Elters, — Keimzellen AA , — mit einem homozygotischen linkshändigen Elter — Keimzellen aa — werden entweder rechtshändig oder linkshändig sein, je nachdem das eine oder das andere Merkmal dominiert, bezw. rezessiv bleibt. Aus einer, sagen wir einmal Geschwisterehe — wie sie im Altertum unter Umständen z. B. bei den Ptolemäern üblich war — würden dann hervorgehen $\frac{1}{4}$ Rechtshänder (AA), $\frac{1}{4}$ Linkshänder (aa), und $\frac{2}{4}$ wieder unbestimmter Kinder der zweiten Filialgenerationen mit den Keimzellen Aa und aA . Eine entsprechende Fortpflanzung dieses ersten Viertels würde lauter Rechtshänder, des zweiten Viertels lauter Linkshänder ergeben, und die beiden letzten Viertel würden wieder aufspalten in dem Verhältnis $AA : aa : 2Aa$. Die gleiche Schwierigkeit der weiteren Erkennung liegt nun darin, daß die heterozygotischen Abkömmlinge mit den Keimzellen Aa , wie wir mit Bestimmtheit sagen können, nicht immer zu Rechtshändern oder immer zu Linkshändern werden, daß also nicht generell in solchen Fällen das eine Merkmal, z. B. das der Rechts-

¹⁾ Davenport: Heredity of eye color in man. Science N. S. 26, 1907, p. 589.

²⁾ Hurst: On the inheritance of eye color in man. Proc. Royal Soc. 1908, p. 85. Zit. nach Baur.

händigkeit, dominiert und das der Linkshändigkeit latent bleibt. Denn wäre z. B. das erstere der Fall, dann würde F_1 aus lauter Individuen bestehen, die rechtshändig sind, und in F_2 würden die rechtshändigen zu den linkshändigen Nachkommen im Verhältnis stehen wie 3 : 1. Das umgekehrte Verhältnis würde vorliegen, wenn generell die linkshändige Tendenz dominierte.

Dadurch, daß in Wirklichkeit nun nicht Geschwister Ehen eingehen, sondern die Kinder aus einer vorgenannten „Mischehe“ zwischen rechts- und linkshändigen Gatten sich mit anderen Individuen verheiraten, die in der Regel für ihre Person Rechtshänder sind, also die Keimzellen AA haben, tritt eine weit größere Reduktion der Zahl der Linkshänder ein, als sie sonst in den einfachen Mendelschen Fällen zu erwarten wäre.

Schon die Beobachtung der Tatsachen zeigt nun, daß die Wirklichkeit sich nicht genau an diese theoretisch erschlossene Rechnung hält, daß sie vielmehr außerordentlich viel komplizierter ist, wie am schnellsten ein Blick auf die obigen Stammbäume ergibt. Ein weiteres, vor allem noch komplizierendes Moment liegt auch darin, daß vielleicht ein Teil der Rechtshänder, sicher aber von den Linkshändern so gut wie niemand als rein homozygotisch anzusehen ist in dem Sinne, daß in seinen Keimzellen auch von seinen Vorfahren her keine Erbinheit der anderen Art enthalten wäre, sowie darin, daß die Zahl der Kinder einer Ehe, besonders in der modernen Zeit, nur gering ist, und daß selbst von diesen wenigen die rechts- oder linkshändige Veranlagung den Angehörigen nicht immer bekannt ist, am wenigsten, soweit es sich um früh verstorbene kleine Kinder handelt.

Wenn wir nun mit Sicherheit auch wohl sagen können, daß eine andere Art der Vererbung der Linkshändigkeit als eine nach den Mendelschen Regeln spaltende wohl nicht in Frage kommt, so können wir leider für die Prozentzahl der zu erwartenden Linkshänder unter den Nachkommen praktisch wesentliche Schlüsse bisher doch noch nicht ziehen. Vielleicht hilft uns die Beobachtung von Wood¹⁾ in dieser Richtung noch einmal weiter. Dieser Autor kreuzte zwei Schafrassen, eine in beiden Geschlechtern gehörnte mit einer in beiden Geschlechtern ungehörnten; F_1 dieser Kreuzung bestand aus gehörnten Männchen und ungehörnten Weibchen, die Behörnung dominierte also beim männlichen, blieb rezessiv beim weiblichen Geschlecht. F_2 bestand

¹⁾ Zit. nach Pate, p. 382.

dann, ganz nach dem, was die Theorie verlangt, aus hornlosen Männchen und Weibchen und gehörnten Männchen und Weibchen. Setzen wir in diesem Falle statt Behörnung Linkshändigkeit und statt Hornlosigkeit Rechtshändigkeit, dann hätten wir aus der Ehe eines rechtshändigen und eines linkshändigen Gatten linkshändige Söhne und rechtshändige Töchter zu erwarten, und unter deren Kindern zur Hälfte Linkshänder verschiedenen Geschlechts und zur Hälfte Rechtshänder verschiedenen Geschlechts; die überwiegende Häufigkeit der Linkshändigkeit beim männlichen Geschlecht würde sich dann leicht erklären. Diese so berechneten Zahlen würden jedoch in F_2 nicht auf $\frac{1}{2}$ sondern auf $\frac{1}{4}$ der Linkshändigen reduziert werden dadurch, daß die Ehen in F_1 nicht unter Geschwistern, sondern mit anderen Rechtshändern geschlossen werden.

Dem Zahlenverhältnis, das sich nach diesen Grundsätzen theoretisch ergäbe, könnte nun die Wirklichkeit vielleicht entsprechen, indem wir Generationen aufeinander folgen sehen, in denen einmal vorwiegend die Söhne, das nächste Mal Söhne und Töchter die Linkshändigkeit aufweisen — Stammbäume 5, 2 und vielleicht auch 10 könnten so gedeutet werden — des weiteren darin, daß die Zahl der linkshändigen Abkömmlinge aus solchen Mischehen im allgemeinen ein Viertel bis zur Hälfte der Gesamtheit der Kinder beträgt. Unter den von mir in der Tabelle vereinigten Stammbäumen finden wir in solchen Mischehen unter 4 Kindern einmal 1, und 3mal 2 linkshändig, unter 5 Kindern 3mal 2 und 4mal 3, unter 6 Kindern 2mal 1, 1mal 2, 2mal 3 und 1mal 4 Kinder linkshändig, unter 7 Kindern 2 und unter 8 Kindern auch 2 der gleichen Art. Das Verhältnis schwankt also zwischen $\frac{1}{4}$ als niedrigstem und $\frac{4}{6}$ als höchstem Wert und beträgt im Durchschnitt etwa $\frac{1}{3}$. Das sind Schwankungen, die bei dieser geringen Zahl von Nachkommen nicht verwunderlich sind.

Bei Übertragung dieser gleichen Anschauungen auf die Ehen zwischen 2 linkshändigen Eltern können wir aber auch nicht lauter linkshändige Kinder erwarten, da ja ebenso wie in den anderen Fällen der größte Teil der fraglichen linkshändigen Eltern selbst nicht als homozygotisch, sondern als heterozygotisch anzusehen ist, indem sie beide die Erbeinheiten A und a in sich bergen und nur das a bei ihnen gerade dominiert. Von ihnen können wir demnach etwa $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ linkshändige Kinder erwarten. In meinen 5 Stammbäumen, wo beide Eltern Linkser waren,

betragen die Zahlenverhältnisse der linkshändigen zu den rechtehändigen Kindern im 6. Stammbaum 4:1, im 7. und 9. 3:2, im 10. Stammbaum 3:1 und im 8. endlich 4:9. Die Stammbäume mit weniger als 4 Kindern sind dabei grundsätzlich nicht in Betracht gezogen, da hier die Zahlen zu klein und gar zu wenig beweiskräftig sind. Zu vergessen ist auch nicht, daß die gezeichneten Stammbäume nur einen ganz kleinen Teil der mir zur Verfügung stehenden ausmachen, daß aber die anderen meist noch weniger zu verwerten sind, weil ich meist versäumt habe, auch die rechtehändigen Verwandten meiner Linkser nach Zahl und Geschlecht genau zu notieren. In einer gewissen Weise könnten übrigens im Sinne der Mendelschen Regeln auch Beobachtungen von mir gedeutet werden, die zeigen, daß aus Ehen von rechts- und linkshändigen Gatten ein Teil der linkshändigen Kinder eine auffallend geringe Tendenz zur Linkshändigkeit zeigt, und der ambidextrischen Anlage sich zu nähern scheint, während extreme Linkshänder mindestens ebenso oft in rein rechtehändigen Ehen gefunden werden, als in solchen Mischehen. Dies deutet darauf hin, daß aus solchen Mischehen die als F_1 zu bezeichnenden Kinder der intermediären Form sich nähern können und nur ein geringeres Überwiegen der linkshändigen Komponente bei ihnen vorliegt.

Hoffentlich gelingt es späterer Forschung, diese Andeutung eines Versuches einer Verwertung der Mendelschen Regeln für die Erblchkeitsforschung beim Menschen weiter auszubauen und klarere Resultate zu erzielen. Mir kam es nur darauf an, auf die Möglichkeit einer derartigen Anwendung hinzuweisen, die Tatsache des Überschlagens einzelner Generationen in Zusammenhang zu bringen mit den Ergebnissen der experimentellen Erblchkeitsforschung und sie so unserem Verständnis näher zu bringen. Kurz erwähnen möchte ich zum Schluß noch einen Versuch von Correns¹⁾, auch die Geschlechtsbestimmung der Nachkommen aus den Mendelschen Gesetzen abzuleiten, Versuche, die zuerst von Castle und Bateson in anderer Weise gemacht worden sind. Correns hat an Bryoniaarten experimentiert, und zwar hat er die einhäusige Zaunröbe *Bryonia alba* mit der zweihäusigen *Bryonia dioica* gekreuzt. Die sehr geistvolle Deutung seiner interessanten Ver-

¹⁾ Correns: Die Bestimmung und Vererbung des Geschlechts nach neueren Versuchen an höheren Pflanzen. Berlin 1907.

suche muß im Original¹⁾ nachgelesen werden. Er kommt zu dem ganz neuartigen Ergebnis, daß diese Pflanzen progam, also schon vor der Kopulierung, eine Geschlechtstendenz haben, und zwar nicht, wie Ziegler²⁾ annimmt, die männlichen zur Erzeugung von männlichen und die weiblichen zur Erzeugung von weiblichen Individuen, sondern die männlichen Pollenkörper zur Hälfte die für das männliche, zur Hälfte für das weibliche Geschlecht, die weiblichen dagegen sämtlich für das weibliche Geschlecht, indem durch das Zusammentreten zweier weiblicher Tendenzen (w w) eine weibliche Pflanze und durch das Zusammentreten einer männlichen und einer weiblichen Tendenz (m w) unter Dominanz der männlichen immer eine männliche Pflanze entsteht; es wären danach die weiblichen Pflanzen Homozygoten bezüglich des Geschlechts, die männlichen Heterozygoten. Die merkwürdige Übereinstimmung dieser Ergebnisse mit anderen, über die Geschlechtsentwicklung bei Tieren mit Samenzellen und Eiern von verschiedener Chromosomenzahl, von Hertwig³⁾, Strasburger⁴⁾ u. a. gefundenen, scheint seiner Beobachtung bleibenden Wert zu verleihen. Die Neigung der oben erwähnten erblichen Krankheiten des Auges und des Nervensystems und die gleiche vielleicht vorliegende Neigung der Linkshändigkeit unter Überschlagnung oder Übergehung weiblicher Individuen, sich vorwiegend an die männlichen zu heften, dürften vielleicht in dieser Entdeckung später einmal eine Erklärung finden.

Doch wir wollen diese etwas weitgehenden Kombinationen und Hypothesen nicht noch weiter ausspinnen.

5. Kapitel.

Die Ursachen der Linkshändigkeit bei der Menschheit im allgemeinen.

Ich hoffe, im vorhergehenden Kapitel den Beweis erbracht zu haben, daß Linkshändigkeit des einzelnen Individuums selten

¹⁾ p. 21 ff.

²⁾ Ziegler, E., Die Vererbungslehre in der Biologie. Jena 1905, p. 40.

³⁾ Hertwig, R., Über das Problem der sexuellen Differenzierung. Verh. der deutschen zool. Gesellsch. 1905, p. 186 und: Weitere Untersuchungen über das Sexualitätsproblem. Ibidem 1906, p. 90.

⁴⁾ Strasburger, E.: Versuche mit diözischen Pflanzen in Rücksicht auf die Geschlechtsverteilung. Biol. Centralbl. Bd. 20, 1900, p. 657.

und ausnahmsweise nur durch exogene Momente erworben wird, daß sie dagegen ganz allgemein endogen bedingt, d. h. ererbt ist, und zwar entweder von linkshändigen Etlern direkt, oder indirekt von linkshändigen Vorfahren durch Vermittlung von rechtehändigen Zwischengliedern. Der Lösung harrt demnach das Problem, durch welche Einflüsse unsere Vorfahren linkshändig geworden sind.

Die Annahme, daß die Linkshändigkeit durch die bessere Ernährung des linken Arms, daß sie durch die verschiedene Schädellage, oder gar durch die Drehung des Embryo auf dem Dotter (Arnold, Daresté¹⁾) erklärt werden könne, oder daß die Lage des Schwerpunktes im Körper von Bedeutung sei (Buchanan²⁾ u. a.), glaube ich durch die Definierung des Begriffs der Linkshändigkeit im ersten Kapitel und den Nachweis der ungenügenden Übereinstimmung zwischen anatomischen Eigentümlichkeiten des Arms und seinen funktionellen Mehrleistungen im zweiten Kapitel widerlegt zu haben.

Nach Ablehnung dieser Theorien bleiben als generelle Ursache der Linkshändigkeit nur 2 Möglichkeiten übrig, nämlich einmal, daß die Linkshändigkeit auf einer primären und direkt vererbaren funktionellen Differenz der betreffenden Hirnzentren beruht, oder daß sie sekundär die Folge ist von irgendwelchen organischen Eigentümlichkeiten anderer Art, die diese funktionelle Mehrleistung der Hirnzentren erst hervorrufen und ihrerseits durch Vererbung auf die Nachkommenschaft übergehen. Tatsächlich haben auch diese beiden Erklärungen bis zum heutigen Tage Anhänger gefunden und sollen darum nacheinander, jedoch die letzte zuerst, unter Ausschaltung aller übrigen, als mißlungen anzusehenden Erklärungsversuche einer Kritik unterzogen werden. Diejenigen, die auch für diese anderen Erklärungsversuche ein weitergehendes Interesse haben, verweise ich auf die schöne kritische Zusammenstellung dieser Theorien in dem mehrfach zitierten Buch von Weber.

Die organischen Ursachen der Linkshändigkeit können zunächst darin bestehen, daß das Zentrum der linken Hand oder

¹⁾ Daresté: Hypothèse sur l'origine des droitiers et des gauchers. Bull. de la Soc. d'Anthropologie de Paris. Sér. III, T. 8, 1885, p. 415.

²⁾ Buchanan: Mechanical theory of the predominance of the right hand over the left, or more generally, of the limbs of the right side over those of the left side of the body. Proceedings of the Philosophical Society of Glasgow 1862.

vielleicht die ganze rechte Hirnhälfte beim Linkshänder stärker entwickelt und darum leistungsfähiger sind als die entsprechenden Teile des linken Gehirns. Diese stärkere Entwicklung könnte sich nachweisen lassen durch ein größeres Gewicht der rechten Hirnhälfte, oder durch stärkere und reichere Entwicklung gerade derjenigen Hirnzentren oder Rindenteile, welche wir als motorisches Zentrum der linken Hand ansehen können. Als diesem Nachweis gleichwertig anzusehen ist dabei natürlich der Nachweis des größeren Gewichts der linken Hemisphäre für den Rechtshänder. Um nun dies letztere zu beweisen, ist eine große Zahl von Hirnwägungen angestellt worden, und zwar soll Boyd nach Mitteilung von Klippel¹⁾ bei 800, nach den Mitteilungen von Jackson bei 200 Gehirnen gefunden haben, daß die linke Hirnhälfte schwerer war als die rechte, und zwar um $\frac{1}{8}$ Unze. Broca soll nach demselben Autor zu ähnlichen Schlüssen gekommen sein. Luys fand bei 26 Gehirnen 12mal für die linke, 8mal für die rechte Hemisphäre ein größeres Gewicht und 7mal ein gleiches Gewicht für beide Hemisphären. Ähnliche Differenzen fanden nach Angabe von Weber auch Brown-Séguard und Gratiolet. Klippel fand bei Geisteskranken ohne lokalisierbare Hirnkrankheit unter 28 Fällen 15mal die linke, 11mal die rechte Hälfte überwiegend und 2mal ein gleiches Gewicht. Durch eigene Untersuchungen zurückgewiesen worden ist die Allgemeingültigkeit dieser Ergebnisse von Braune²⁾, der unter 92 gewogenen Gehirnen in 52 Fällen ein größeres Gewicht der rechten und nur in 34 Fällen der linken Hirnhälfte nachweisen konnte. Außerdem fanden ein Überwiegen der rechten Hirnhälfte als häufigere Erscheinung Wagner bei einem kleinen, Ecker u. a. bei einem größeren Material, während als jüngster Rubel³⁾ das Vorliegen einer Gewichtsdivergenz überhaupt bestreitet.

Eine einfache objektive Betrachtung dieser Ergebnisse muß uns m. E. schon die Erklärung bringen für die extreme Divergenz der Ergebnisse und damit für den Wert derartiger Untersuchungen überhaupt. Denn die vergleichende Wägung der beiden Hirnhälften dürfte technisch zu den schwierigsten Untersuchungen

¹⁾ Siehe oben p. 110.

²⁾ Braune: Das Gewichtsverhältnis der rechten zur linken Hirnhälfte beim Menschen. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. 1891, p. 253.

³⁾ Rubel: Über das Gewicht der rechten und linken Großhirnhemisphäre. Inaug.-Diss. 1908. Ref. Schmidts Jahrb. 303, 1909, p. 116.

gehören, die es gibt, aus dem Grunde, weil es geradezu unmöglich ist, ein Gehirn, besonders in der Gegend des Kleinhirns und der Brücke, aber auch in den anderen in Frage kommenden Teilen derartig zu durchtrennen, daß man diese Trennungslinie als die wirkliche Halbierungslinie bezeichnen könnte. Die allergeringste Abweichung von dieser Mittellinie aber ändert zwar das Gewicht der einen Hirnhälfte nur um ein wenig; da aber der Gewichtsvermehrung der einen Hälfte eine gleich große Verminderung der anderen Hälfte entspricht, so tritt für die Frage der Differenz beider Hälften jeder Fehler sofort in doppelter Größe zutage. Als weitere, sehr bedeutende Schwierigkeiten für die Bewertung dieser Untersuchungen anderer Autoren kommen hinzu, daß in der Zeit zwischen Tod und Sektion allein schon durch die Lagerung der Leiche eine differente Verteilung der flüssigen Bestandteile des Gehirns eintreten kann, daß ferner in der Zeit von der Leichenöffnung bis zur Wägung durch Wasserverdunstung, Blutablauf oder gar, wenn auch dies schon vor der Wägung geschehen sein sollte, durch Einlegen in konservierende Flüssigkeiten Differenzen im Feuchtigkeitsgehalt der Hemisphären eintreten können, die gar nichts zu tun haben mit der Schwere der Hirnhälften während des Lebens.

Wie ernst diese und andere leicht hinzufügbare Bedenken zu nehmen sind, das ist durch die jahrelangen Arbeiten der Würzburger Klinik in aller Deutlichkeit und in einer m. E. durchaus schlüssigen Weise erwiesen worden¹⁾, und wir können heute sagen, daß alle derartigen Wägungen, so, wie sie bisher üblich waren und angestellt worden sind, durch Fehler der Technik in solchem Maße beeinflußt sind, daß sie ohne Einschränkung als wertlos bezeichnet werden müssen. Für die Grundlage der Linkshändigkeit oder gar die Erklärung ihrer Ursachen kann man daher aus den eben genannten Wägungen irgendwelche Schlüsse nicht ziehen. Sie schalten für unsere Betrachtung aus.

Besser nach der gewünschten Richtung fördern könnte uns vielleicht das morphologische bzw. mikroskopische Stu-

¹⁾ „Arbeiten aus der psychiatrischen Klinik zu Würzburg“, Jena, Fischer, darunter besonders: Reichardt, „Über die Untersuchungen des gesunden und kranken Gehirns mittels der Wage“, 1906. Derselbe: „Schädel und Gehirn, I. Teil: Der Schädel“ 1909. Behr: „Beiträge zur gerichtsärztlichen Diagnostik an Kopf, Schädel und Gehirn“, 1908.

dium der betreffenden Hirnzentren. Von derartigen Untersuchungen sind die mikroskopischen völlig negativ ausgefallen. Brodmann, der wohl zu den besten Kennern der Hirnanatomie gehört, bestreitet wenigstens auf Grund vieljähriger spezifischer Arbeiten auf das entschiedenste, daß sich zurzeit irgendwelche charakteristischen Unterschiede zwischen homologen Teilen beider Hemisphären der Hirnrinde nachweisen lassen, und ihm schließen sich alle ernstesten Forscher auf dem Gebiet der Hirnanatomie an.

Von den morphologischen Eigentümlichkeiten im Furchenverlauf und der Windungsbreite hat dagegen Karplus¹⁾ neuerdings mit Sicherheit bewiesen, daß sie familiär auftreten und sich direkt auf die Nachkommen vererben können, und zwar sowohl beim Menschen, als bei Haustieren und sonstigen hochstehenden Tieren; ja, er hat sogar den Beweis führen können, daß besondere Eigentümlichkeiten einer, z. B. der rechten Hemisphäre auch bei den Nachkommen in der gleichen Hemisphäre und an der gleichen Stelle wiedergefunden werden. Mit Recht warnt Karplus selbst vor der blinden und verfrühten Übertragung derartiger anatomischer Erfahrungen in das physiologische. Immerhin aber könnte man sagen, daß wenn die Vererbung größerer anatomischer Eigentümlichkeiten bestimmter Hirnabschnitte erwiesen ist, der Gedanke an eine entsprechende erbliche Übertragung funktioneller, an diese Hirnabschnitte gebundener Eigenarten eines Individuums sehr nahe liegt, und so die Erfahrungen dieses Autors sich mit der Vererbung der Linkshändigkeit in Verbindung bringen lassen. Für die Ursache der Linkshändigkeit, die Ursache also etwaiger vererbter stärkerer Entwicklung der betreffenden Hirnzentren, wäre damit aber nur eine scheinbare Erklärung gegeben, da ja die weitere Frage, wodurch derartige Eigentümlichkeiten bestimmter Hirngegenden, die höchstens als sichtbarer Ausdruck der Linkshändigkeit angesehen werden könnten, entstanden sind, ebenso ungelöst bliebe wie vorher. Die gleiche Stellungnahme ergibt sich

¹⁾ Karplus: Über Familienähnlichkeit an der Großhirnfurche des Menschen. Arbeiten aus dem neurologischen Institut an der Wiener Universität. 12. Bd.

Derselbe: Zur Kenntnis der Variabilität und Vererbung im zentralen Nervensystem des Menschen und einiger Säugetiere. Deuticke 1907.

gegenüber den Erfahrungen von Weinberg¹⁾ in Dorpat, der auf Grund eingehender und sorgfältiger Studien gefunden hat, daß beim Menschen im Durchschnitt die Fossa Sylvii links um 3 mm länger ist als rechts. Das gleiche gilt von den Behauptungen O g l e s, daß die Windungen der rechten Hemisphäre konstant komplizierter als links seien beim Linkshänder und umgekehrt beim Rechtshänder, Behauptungen, deren Richtigkeit übrigens schon von Cunningham zurückgewiesen worden sind.

Nicht ganz unerwähnt lassen möchte ich jedoch an dieser Stelle eine Arbeit von v. H a n s e m a n n²⁾, der u. a. das Gehirn des berühmten Malers Menzel untersucht, beschrieben und abgebildet hat. Menzel war exquisiter Linkser; er konnte zwar auch rechts malen, tat es aber, wie sicher erwiesen ist, lieber und besser mit der linken Hand. Man sieht nun an seinem Gehirn deutlich, daß die ganze linke Hemisphäre einfacher gebildet ist als die rechte, daß besonders in den Zentralwindungen, aber auch in den wenig oder gar nicht der Projektion dienenden Zentren die Gliederung der Furchen rechts b e d e u t e n d mehr entwickelt ist als links. Besonders interessant ist schließlich, daß in der rechten Zentralfurche, im Gegensatz zur linken und der Norm, eine dreieckige, keilförmige Windung zwischen die beiden Zentralwindungen eingeschaltet ist, gerade in der Gegend des Zentrums der linken Hand. Auch diesen Befund möchte ich nur als Tatsache dafür registriert sehen, daß Unterschiede im Furchenverlauf beider Hemisphären vorkommen; denn auch er ist nicht imstande, uns irgendwie in der prinzipiellen Stellungnahme zu der Frage der Ursache der Linkshändigkeit beeinflussen zu können und zwar um so weniger, als neuere Forschungen, besonders aus dem neurobiologischen Institut in Berlin uns gezeigt haben, daß die Zytoarchitektonik, also der mikroskopische Aufbau der Rinde, in einem bestimmten Verhältnis zu der Anordnung der Windungen und Furchen im Gehirn nicht steht. Die gleiche Ansicht hat auch jüngst Stieda³⁾ nach dem Studium des Gehirns eines hervor-

¹⁾ Weinberg: Zur Lehre von den Varietäten der Gehirnwindungen. Monatsschrift für Psychiatrie und Neurologie, herausgegeben von Ziehen. 1905. Bd. 18. p. 4.

²⁾ v. H a n s e m a n n: Über die Gehirne von Th. Mommsen, R. W. Bunsen Ad. von Menzel. Stuttgart 1907.

³⁾ Stieda: Das Gehirn eines Sprachkundigen. Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie. Bd. 11. 1907. p. 83.

ragenden Sprachkundigen geäußert, und mit aller Schärfe betont, daß wir aus den morphologischen Verschiedenheiten der Hirnrinde weder für die intellektuelle, noch für die manuelle Leistungsfähigkeit des betreffenden Menschen irgend etwas schließen können, eine Ansicht, die nach dem heutigen Stand der Wissenschaft wohl als ganz allgemein gültig angesehen werden muß.

Aber sei es, wie es sei. Mögen Differenzen des Gewichts, des Furchenverlaufs und auch der mikroskopischen Struktur der Hirnhälften vorhanden sein oder nicht; für die Ursachen der funktionellen Differenz der Hirnzentren des Arms können wir derartige Unterschiede nicht verantwortlich machen, sondern immer nur solche Erscheinungen, welche imstande sind, derartige etwa doch noch bestehende anatomische Differenzen zu erzeugen. Das aber ist am ehesten denkbar durch Abweichungen im Zirkulationssystem, durch welche Verschiedenheiten in der Ernährung der betreffenden Zentren hervorgerufen werden. Seit sehr langer Zeit hat man daher in Besonderheiten der das Gehirn mit Blut versorgenden Gefäße die Ursache der besseren Ernährung der betreffenden Hirnteile und damit die Ursache der Links- bzw. Rechtshändigkeit gesucht. Versuche, wie sie früher von Hyrtl¹⁾ und später von Chudleigh²⁾ gemacht worden sind, aus dem Verlauf der Gefäße, vor allem aus der in manchen Fällen besonderen Art des Ursprungs der Arteria subclavia eine besondere Ernährung des linken Arms und daraus die Linkshändigkeit erklären zu wollen, Versuche, die schon von Bell³⁾ im Jahre 1836 bekämpft worden sind, scheiden hier natürlich aus. Sehr ernst zu nehmen sind dagegen die Versuche, aus dem verschiedenen Ursprung, dem Verlauf und der Weite der Carotis communis bzw. interna, eine besondere Ernährung der einen Hirnhälfte und daraus ihre funktionelle Mehrleistung erklären zu können.

Die Mehrzahl derjenigen Autoren, welche auf dem Boden dieser Anschauung stehen, stützt ihre Theorie auf die angeblich erwiesene Tatsache, daß Embolien häufiger in der linken Hirnhälfte als in der rechten angetroffen werden, und daß man auch aus anderen Gründen annehmen könne, daß der Blut-

¹⁾ Hyrtl: Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 16. Auflage. Wien 1882.

²⁾ Chudleigh: British Med. Journal 1885. p. 1141.

³⁾ Bell, Ch.: Die menschliche Hand und ihre Eigenschaften. Aus dem Englischen übersetzt von H. Hauff. Stuttgart 1836. p. 82.

druck und die Weite der linken Carotis für gewöhnlich größer seien als die entsprechenden Eigenschaften der rechten Carotis. Wenn diese Meinung, daß Embolien und Blutungen im linken Gehirn erheblich häufiger als im rechten Gehirn auftreten, eine nachweisbare Tatsache wäre, dann würde darin allerdings eine wesentliche Stütze für diese Theorie zu suchen sein, zum mindesten eine Stütze dafür, daß auf organischen Ursachen beruhende Verschiedenheiten in der Blutdruckversorgung der Hemisphären existieren. Nun wird diese größere Häufigkeit der linkshirnigen Embolien von G a u p p ¹⁾ in seiner mehrfach zitierten Arbeit als eine „alte Erfahrung“ bezeichnet. L a t t e s und L ü d d e c k e n s berufen sich auf die gleichlautenden Ansichten von E i c h h o r s t, v. S t r ü m p e l l und B r i s s a u d. Die hierauf bezugnehmende Bemerkung von v. S t r ü m p e l l, die ich im Original nachgesehen habe, stützt sich aber offenbar nicht auf eigene Untersuchungen, sondern gibt auch nur der von dem Verfasser geteilten Ansicht anderer Ausdruck.

Wirkliche Zahlenangaben über die verschiedene Häufigkeit dieser Embolien und Blutungen liegen aber meines Wissens nur von C h a r c o t und V u l p i a n ³⁾, sowie von D r o z d a ²⁾ vor. Die ersteren Autoren, bei denen die wissenschaftliche Stellung C h a r c o t s wohl erheblich für den Wert der Untersuchungen spricht, fanden aber unter 110 Läsionen des Großhirns

58mal die rechte Hemisphäre und

52mal die linke Hemisphäre

betroffen und D r o z d a hat bei 294 S e k t i o n e n, auf Grund deren die Diagnose auf Hämorrhagia cerebri gestellt werden konnte,

134mal die rechte Hemisphäre,

148mal die linke Hemisphäre und

12mal beide Hemisphären

betroffen gefunden; bei einer noch größeren Statistik, die Sektionen und Beobachtungen intra vitam zusammenfaßt, fand der gleiche Autor bei Hämorrhagien bezw. Hemiplegien, welche auf ein Embolie oder Blutung der kontralateralen Hirnhälfte schließen ließen,

¹⁾ p. 23.

²⁾ D r o z d a: Beitrag zur Kenntnis der sogenannten „Linkshirnigkeit“ der meisten Menschen. Wiener Med. Presse 1880. p. 1236.

³⁾ Zit. nach D r o z d a.

270mal die linke Hemisphäre,
243mal die rechte Hemisphäre und
21mal beide Hemisphären

betroffen. Erwähnenswert sind dabei auch die von Mikulski¹⁾ aus der Literatur zusammengestellten Fälle von Hemiplegien ohne anatomischen Befund, da sie wohl stets vaskulär in irgend-einer Weise bedingt waren. Es fanden sich dabei Lähmungen, die

32mal die rechte Hemisphäre,
30mal die linke Hemisphäre

als die erkrankte annehmen ließen. Schließlich fand Andral (nach Mitteilung von Drozd a), daß Embolien oder Thrombosen der Arteria fossae Sylvii

73mal in der rechten Hemisphäre,
63mal in der linken Hemisphäre und
33mal in beiden Hemisphären

ihren Sitz hatten.

Aus der Gesamtheit dieser Zahlenangaben dürfte m. E. hervorgehen, daß selbst, wenn man die zuletzt genannten Zahlen, weil sie die auf andere Ursachen zurückzuführenden Thrombosen mit einbegreifen, außer Betracht läßt, die größere Häufigkeit der linkshirnigen Affektionen durchaus noch nicht erwiesen ist. Denn es stehen dem geringen Überwiegen der linkshirnigen Affektionen, die Drozd a gefunden hat, doch durchaus gegen-teilige Beobachtungen von Charcot und eventuell Mikulski gegenüber, und auch sonst scheinen mir die Differenzen so gering zu sein, daß man weitreichende Schlüsse auf ihnen nicht auf-bauen kann.

Ich selbst habe bisher keine Gelegenheit gehabt, an einem größeren Krankenhausmaterial diese Beobachtungen zu ergänzen.

Aber selbst, wenn weitere Zählungen doch ein Überwiegen der linkshirnigen Blutungen und Embolien als dauernde und sichere Tatsache erweisen sollten, so wäre auch ein solches Resultat nur mit Vorsicht zu verwerten. Denn es darf nicht vergessen werden, daß die linkshirnigen Affektionen durch die häufige Mit-beteiligung des Sprachgebietes und die Läsion der optischen Vor-stellungscentren meist schwerere Krankheitserscheinungen machen als die rechtshirnigen Affektionen; sie machen die Kranken hilfloser und führen daher häufiger zur Krankenhausaufnahme

¹⁾ Mikulski: Über Hemiplegien ohne anatomischen Befund. Arch. f. Psychiatrie. Bd. 46. Heft 2. p. 434.

als sonst gleich schwere und homolog lokalisierte rechtshirnige Herde. Es müßte also eine Krankenhausstatistik notwendigerweise ergänzt werden durch eine poliklinische oder noch besser durch eine Statistik aus der P r i v a t p r a x i s eines vielbeschäftigten Nervenarztes. Ich selbst kann nach Durchsicht meiner hierher gehörigen Fälle der Privatpraxis feststellen, daß ich etwas häufiger rechtshirnige Herde zur Beurteilung und Behandlung bekommen habe als linkshirnige; doch reicht mein Material bis jetzt nicht aus, um eine nach dieser Richtung beweisende Statistik aufzustellen.

Nicht zu vergessen ist schließlich, daß jeder Fall von Hirnläsion mit Beteiligung der Sprache schon wegen des größeren wissenschaftlichen Interesses, das wir an ihm nehmen, dem Gedächtnis des Neurologen leichter sich einprägt, als die anderen Fälle, und unsere subjektive Schätzung der Häufigkeit solcher Fälle mit Aphasie dadurch leicht zugunsten der linkshirnigen Affektionen getrübt wird. Auf Schätzung beruhen aber die darüber bestehenden Ansichten zu allermeist.

Daß nun nach Abzug aller dieser störenden Momente noch immer eine größere Häufigkeit der Läsionen des linken Hirns durch Blutungen und Embolien bestehen bleibt, ist natürlich möglich; ich möchte nur darauf hinweisen, daß der zahlenmäßige Nachweis dafür nicht erbracht ist, und daß ich auf Grund der obigen Betrachtungen die Richtigkeit der Annahme ernstlich bezweifeln möchte.

Mit der Erschütterung der Richtigkeit dieser Tatsache aber fällt die Hauptstütze der Arterientheorie in sich zusammen.

Die weitere, wiederholt geäußerte Annahme, daß die linke Carotis communis weiter sei, und in ihr ein größerer Blutdruck herrsche als in der rechten, und daß darin die bessere Ernährung der linken Hirnhälfte und das Überwiegen der Rechtshändigkeit beim Menschen ihren Grund habe, halte ich ebenfalls für noch nicht genügend gestützt.

Bezüglich der W e i t e wenigstens habe ich keinerlei Untersuchungen finden können, die eine solche Annahme zu begründen geeignet wären. Die einzigen meines Wissens vorliegenden Untersuchungen über diese Frage sind von C u n n i n g h a m gemacht worden, der die herausgeschnittenen Carotiden mit Wachs ausgegossen hat, und dann an 24 korrespondierenden Stellen Durchschnitte und Abdrücke davon gemacht hat. Eine

Abbildung dieser Abdrücke findet sich bei Weber¹⁾. Man ersieht daraus, daß die Weite der Abdrücke an den einzelnen Stellen schwankt, daß aber die durchschnittliche Weite der beiden Arterien sich als völlig gleich erweist, wenn man den von allen Durchschnitten ausgefüllten Flächeninhalt beider Seiten miteinander vergleicht.

Einen neuen, wenn auch indirekten Beweis gegen die Richtigkeit der Anschauung, daß eine etwaige größere Weite der rechten Carotis notwendigerweise zu einer besseren Ernährung des rechten Hirns und damit zu Linkshändigkeit führen müsse, erblicke ich übrigens in der jüngst erschienenen Arbeit von Cagiati²⁾. Der Verfasser beschreibt darin ein Kind mit linksseitiger Hypertrophie des Körpers, bei dem außerdem eine ganz erhebliche Differenz in der Weite der Carotiden zu finden war — die Weite beider Carotiden ist durch eine Abbildung ersichtlich gemacht — und zwar war die linke erheblich weiter als die rechte. Wenn nun unter gewöhnlichen Umständen die größere Weite der linken Carotis die Ursache wäre für eine bessere Ernährung der linken Hirnhälfte, und diese wieder für die größere Leistungsfähigkeit des rechten Arms, dann müßte auch bei diesem Kinde der größeren Weite der linken Carotis, wenn überhaupt eine Hypertrophie, dann der rechten Körperhälfte entsprechen. Es ist aber das Umgekehrte der Fall, denn die Hypertrophie sitzt links. Ja, auch im Gehirn ist in dem fraglichen Fall eine Differenz der Entwicklung der beiden Seiten nachzuweisen, und zwar wurde im rechten Stirnhirn die Myelinisierung der Fasern überall deutlich nachgewiesen, im linken Stirnhirn dagegen fehlte sie noch ganz. Nach der Arterientheorie müßte aber auch hier gerade die linke Hirnhälfte besser ernährt, also weiter in der Entwicklung vorgeschritten sein. Es geht also in dem fraglichen Fall die weiter vorgeschrittene Ausbildung der Fasern im rechten Gehirn der Hypertrophie der linken Körperhälfte parallel, trotzdem daß gerade die linke Carotis erheblich weiter ist als die rechte. Daß die größere Weite einer Carotis daher für unser Problem überhaupt in Frage kommen kann, halte ich schon auf Grund dieses Falles für ausgeschlossen.

¹⁾ p. 38.

²⁾ Cagiati: Klinischer und pathologischer Beitrag zum Studium der halbseitigen Hypertrophie. Deutsche Ztschr. f. Nervenheilkunde 1907. Bd. 32. p. 282

In einer, wenn auch nicht gerade direkten, so doch losen Abhängigkeit von der Annahme einer größeren Weite steht schließlich die Annahme, daß der Blutdruck der linken Carotis beim gewöhnlichen Rechtshänder größer sei als in der rechten, und daß damit die Rechtshändigkeit, im umgekehrten Falle also die Linkshändigkeit, erklärt werden könne. Aber auch für diese Behauptung ist der Beweis bisher in ausreichender Weise nicht erbracht worden. Allerdings erwähnt der Anatom Gaupp, es sei durch Untersuchungen von Bolk¹⁾ erwiesen, daß in einer gegebenen Zeit eine größere Blutmenge durch die linke Carotis ströme als durch die rechte. Leider ist es mir jedoch trotz vielfacher Bemühungen nicht möglich gewesen, die Arbeit von Bolk zu erhalten und die Art, wie er die Untersuchungen angestellt hat und seine Schlußfolgerungen im Original nachzulesen. Und ohne das kann ich nur sagen, daß diese Resultate mir unverständlich sind; denn wenn tatsächlich der Blutdruck auf der Seite der linken Hemisphäre größer wäre, so müßte das nicht nur eine Erweiterung und Vermehrung der Anastomosen der linken Hirnhälfte, sondern mit Sicherheit doch auch erhebliche Störungen des Gleichgewichts im Gehirn und eine sehr deutliche anatomische Beeinflussung z. B. des Wachstums des linken Hirns ergeben. Da derartige Annahmen aber mit jeder Erfahrung und allen anatomischen Untersuchungen im Widerspruch stehen, so dürfen wir sie zu weiteren Schlußfolgerungen nicht verwerten.

Anders versucht Lüdeckens die gleiche Ansicht des höheren Blutdrucks der funktionell überwiegenden Hemisphäre zu stützen. Als eine Folge des höheren Blutdrucks in der Carotis externa glaubt er nämlich ansehen zu können, daß der Bartwuchs im allgemeinen auf der linken Gesichtshälfte stärker sei als auf der rechten, eine Behauptung, für deren Richtigkeit er Friseure als Kronzeugen anführt; das gleiche glaubt er aus seiner Beobachtung schließen zu können, daß sich aus dem linken ductus Stenonianus oft sichtbar ein kräftigerer Speichelstrahl synchron mit dem Pulse ergieße als rechts, was auf eine größere Tätigkeit der linken Carotis hindeute und leicht zu beobachten sei. Für die Carotis interna schließlich glaubt er den Hinweis des größeren Druckes dadurch erbringen zu können, daß Embolien in der Zentralarterie der Netzhaut links häufiger seien als rechts, daß das

¹⁾ Bolk: De Oorzaken en Beteekenis der Rechtshandigheid. Geneeskund Bladen uit Klinick en Laboratorium voor de praktijk, 8e Reeks, Nr. X. Haarlem 1901.

linke Auge bei Anisometropie weniger myopisch oder mehr hypermetropisch sei, und daß diese Differenz der Längsachse des Auges abhängig sei von dem Blutdruck; je stärker der Blutdruck, um so kürzer sei ceteris paribus die Längsachse des Auges. Die geringere Myopie oder größere Hypermetropie des linken Auges sei also ein Beweis dafür, daß der Blutdruck in der linken Augenarterie größer sei als in der rechten.

Um die Richtigkeit dieser Anschauungen prüfen zu können, bin ich zu wenig Augenspezialist. Erkundigungen über diese Fragen bei den Ophthalmologen der hiesigen Universitätsklinik haben mir aber gezeigt, daß die Beobachtungen und Schlußfolgerungen von L ü d d e c k e n s nicht ein Niederschlag allgemeiner ophthalmologischer Erfahrungen sind. Sie sind bei den betreffenden Herren auf ernste Zweifel gestoßen, wenn mir auch die Notwendigkeit, diese Resultate nachzuprüfen, zugegeben und eine Nachprüfung seiner Angaben in Aussicht gestellt worden ist. Sollte sich nun wirklich die größere Myopie des rechten und die größere Hypermetropie des linken bei differentem Brechungsvermögen beider Augen als allgemein geltende Tatsache bestätigen, so würde natürlich damit der Rückschluß auf einen größeren Blutdruck der linken Augenarterie noch nicht ohne weiteres gestattet sein und auch dann noch die Ansicht von L ü d d e c k e n s als eine, wenn auch nicht ungeistvolle, so doch auf schwachen Füßen stehende Hypothese anzusehen sein.

Auf die gleiche Ursache des größeren Blutdrucks in der linken Augenarterie glaubt L ü d d e c k e n s schließlich die von ihm gefundene Tatsache beziehen zu dürfen, daß wenn eine Pupillendifferenz bei Rechtshändern besteht, im allgemeinen die r e c h t e Pupille die w e i t e r e sei; wenigstens fand er unter 16 Fällen 14mal rechts und 2mal links die weitere Pupille.

Ich selbst kann Zahlen über verschiedene Pupillenweiten nur in mäßigem Umfange beibringen, und zwar habe ich die Untersuchungen angestellt ohne Berücksichtigung etwaiger Brechungsfehler. Dem Ergebnis ist daher nur ein sehr bedingter Wert zuzumessen.

Tabelle 17.

Pupillendifferenzen bei Rechts- und Linkshändern.

	R > L	L > R
Linkshänder . .	6	10
Rechtshänder . .	4	2

Die recht beträchtliche Zahl von Leuten, die ich außerdem untersucht, und bei denen ich eine Ungleichheit der Pupillen nicht gefunden habe, ist nicht im einzelnen angegeben. Es scheint nach dieser kleinen Tabelle fast so, als ob hier tatsächlich gewisse Beziehungen zwischen Rechtshändigkeit und größerer Pupillenweite bestehen in der Weise, wie L ü d d e c k e n s angegeben hat. Die Nichtberücksichtigung der Brechungsfehler dürfte jedoch als ein derartig großer Mangel anzusehen sein, daß die kleine Tabelle für weitere Schlußfolgerungen nicht ausreicht und auch nicht als Stütze dienen kann für die Ansicht von L ü d d e c k e n s über den verschiedenen Blutdruck der Augenarterien.

Die gemeinsamen Ursachen, auf die nun die Autoren alle ihrer Ansicht nach an den Carotiden bestehenden Unterschiede bezogen haben, liegen in dem Ursprung dieser Gefäße aus dem Aortenbogen.

Es ist ja bekannt, daß im allgemeinen auf der rechten Seite die großen Gefäße in dem gemeinsamen truncus anonymus entspringen, während sie links getrennt und direkt aus dem Aortenbogen ihren Ursprung nehmen. Aus dieser Tatsache haben früher Hyrtl und Chudleigh geglaubt folgern zu dürfen, daß die rechte subclavia wegen ihres Ursprungs in größerer Nähe des Herzens günstiger gestellt sei als die linke und daher der rechte Arm besser mit Blut versorgt werde und die Menschen deshalb Rechtshänder seien.

Aus der gleichen Sachlage glauben nun neuere Forscher, beginnend mit Ogle 1871, umgekehrt schließen zu können, daß die linke Hirnhälfte besser mit Blut versorgt werde als die rechte, weil die Richtung der linken Carotis besser in der Richtung des Blutstroms im Aortenbogen liege und die doppelte Knickung des Blutstroms, wie sie rechts vorliegt, hier fortfielen. Tatsache ist nun allerdings, daß dieser eigenartige Ursprung der großen Gefäße, der wahrscheinlich mit der Schiefelage der Achse

des Herzens in Zusammenhang steht, nicht bei allen Menschen beobachtet wird, sondern daß gerade hier relativ häufig Abweichungen vorkommen in der Weise, daß auch rechts die Arterien gesondert entspringen, und unabhängig davon oder gleichzeitig damit auch links ein gemeinsamer Ursprung vorkommt, und schließlich, daß ausnahmsweise die rechte subclavia hinter den linken großen Gefäßen entspringt. Die Häufigkeit derartiger Anomalien wird von H y r t l auf etwa 2% der Menschen geschätzt; ob neuere Zählungen darüber vorliegen, kann ich nicht sagen; da jedoch der Berufsanatom G a u p p solche neuen Zählungen nicht erwähnt, so glaube ich annehmen zu dürfen, daß sie auch nicht existieren. Regelmäßig beobachtet wird eine Umkehrung der Ursprungsverhältnisse bei dem sogenannten *situs viscerum inversus*, bei dem die großen Eingeweide des Bauches und das Herz auf der umgekehrten Seite gelegen sind.

Sollte nun die Art des Ursprungs der großen Gefäße wirklich die Ursache sein für die bessere Blutversorgung der Hirnhälften und damit für die Rechts- und Linkshändigkeit der Menschen, dann müßte man folgende Tatsachen beweisen können:

1. Normalen asymmetrischen Ursprung — rechts gemeinsamen, links getrennten Ursprung der großen Gefäße des Aortenbogens — immer oder wenigstens generell bei allen rechtshändigen Menschen,

2. Linkshändigkeit bei allen Menschen mit *situs viscerum inversus*,

3. abnormen asymmetrischen Ursprung bei allen linkshändigen Menschen mit normaler Lage der Eingeweide,

4. symmetrischen Ursprung bei allen Tieren, da diese weder rechts- noch linkshändig sind.

Von diesen Erfordernissen ist das erste am schwersten zu beweisen, da es in unseren Sektionshäusern fast unmöglich ist, den sicheren Nachweis zu führen, ob jemand rechtshändig, besonders ob er von klein auf und gänzlich rechtshändig gewesen ist, d. h. daß er nicht erst durch erzieherische Einflüsse zu einem scheinbaren Rechtshänder geworden ist. Sehr viel leichter dagegen sind die anderen Forderungen zu erfüllen. Es hat sich aber dabei gezeigt, daß zwar vielleicht einige Leute mit *situs viscerum inversus* — H y r t l hat deren 2, W e y g a n d t ¹⁾ 1 und A i m é

¹⁾ W e y g a n d t: Verhalten des Gehirns bei *situs viscerum transversus*. Vortrag im Deutschen Verein für Psychiatrie 1904.

P é r é ¹⁾ unter 28 Fällen mit verlagerten Eingeweiden 5 beobachtet — Linkshänder gewesen sind, daß aber die größere Mehrzahl von ihnen rechtshändig ist. So hat P y e - S m i t h ²⁾ 4 Fälle beobachtet, die sämtlich rechtshändig waren, M e r k e l hat mehrere ebenfalls rechtshändige gesehen, W e y g a n d t hat einen derartigen Fall und i c h selbst habe 4 Fälle in einem einzigen Jahre gesehen, die sämtlich r e c h t s h ä n d i g waren; es werden ja jetzt im Zeitalter der Röntgen-Diagnostik, besonders beim Militär, relativ viel solche Menschen mit Verlagerung der Eingeweide entdeckt. Besonders interessant war mir dabei, daß der eine meiner Patienten mit situs inversus einen linkshändigen Bruder hatte, den ich mir habe kommen lassen, und bei dem ich nach genauester Untersuchung normale Lage der Eingeweide festgestellt habe.

In größerem Umfange die Literatur dieser Frage zu verfolgen, habe ich nach diesen Ergebnissen nicht für nötig gehalten. Denn allein aus meinen eigenen Beobachtungen geht hervor, daß Linkshändigkeit n i c h t generell mit Umlagerung der Eingeweide verbunden ist, und diese Feststellung genügt als Gegenbeweis gegen die oben bezeichnete Theorie. Sollte vielleicht unter den Leuten mit verlagerten Eingeweiden ein etwas größerer Prozentsatz von Linksern sich finden, als dem Durchschnitt der Bevölkerung entspricht, eine Ansicht, die nach den Zählungen von P é r é und den Beobachtungen von F e r r a r o ³⁾ vielleicht berechtigt ist, so würde das doch nach keiner Richtung zu verwerten sein, vor allem deshalb, weil wir diese Verlagerung besonders häufig vergesellschaftet finden mit schweren Degenerationszeichen allgemeiner Art, das Zusammentreffen von Degeneration mit Linkshändigkeit aber gleichfalls, wie ich später beweisen werde, unverhältnismäßig oft beobachtet werden kann.

Noch schlechter sieht es mit der dritten der oben aufgestellten Forderungen aus. Der Nachweis, daß die Leute mit normalem situs der Eingeweide, bei denen ein anomaler Ursprung der Gefäße gefunden worden ist, l i n k s händig gewesen wären, ist kaum in einem einzigen Falle erbracht worden, und die Heranziehung

¹⁾ Aimé P é r é : Les curbures latérales normales du rachis humain. Thèse de Toulouse 1900.

²⁾ Pye-Schmith: On left-handedness. Geys Hospital Reports, 3. Ser. Vol. 16, 1871, p. 141.

³⁾ Ferraro: Un caso di inversione dei visceri addominali. Aanal. di medicina navale 1908. Heft 4. 5.

des angeblich ungefähr gleichen Prozentsatzes des Vorkommens von abnormem Gefäßursprung und von Linkshändern unter den Menschen mit 2% (H y r t l) dürfte doch nur für sehr bescheidene Ansprüche einen ausreichenden Beweis darstellen. Tatsächlich ist vielmehr in einem bemerkenswerten Teil der Fälle festgestellt worden, daß die Leute mit abnormem Gefäßursprung im Leben r e c h t s händig gewesen sind; auch ist der Prozentsatz der Linkshänder erheblich größer als 2%.

Am allerschlechtesten aber steht es mit der 4. Forderung. Die Untersuchungen von Tieren, die besonders P a r s o n ¹⁾ im Jahre 1902 in großem Umfange angestellt hat, haben nämlich erwiesen, daß die Ursprungsart der großen Gefäße bei den Tieren außerordentlich schwankt. Gleichen Ursprung, wie gewöhnlich beim Menschen, finden wir auch beim Gorilla, beim Schimpanse und beim Seehund, den umgekehrten z. B. beim Hasen. Daß aber die ersteren nicht rechtshändig bzw. rechtsflossig sind und der Hase nicht linksfüßig ist, das braucht wohl, besonders nach den früheren Mitteilungen, nicht erst erwiesen zu werden.

Als letztes, aber nicht geringstes Argument, gegen diese Theorie aber möchte ich noch erwähnen, daß die gleichen Bedingungen wie für die Carotis unter allen Umständen auch für die l i n k e s u b c l a v i a bestehen. Wollen wir also annehmen, daß die größere Leichtigkeit, mit der das Blut in die linke Halsschlagader gelangt, Ursache ist für die Rechtshändigkeit, also für eine bessere Ernährung und darum bessere Leistungsfähigkeit des linken Gehirns, dann müssen wir den gleichen Vorteil auch in Anspruch nehmen für die linke Armschlagader. Die Folge aber wäre, daß nicht nur das linke Gehirn und mit ihm der r e c h t e A r m, sondern auch direkt der l i n k e Arm besonders gut ernährt und besonders kräftig sein müßte. Diese Annahme aber steht mit den Tatsachen im Widerspruch.

Daß aber nicht vielleicht dennoch ein größerer Blutdruck im linken Arm besteht, der nur durch die Einflüsse des linken Hirns in seiner Wirkung überkompensiert wird, das ist durch die Untersuchungen von H e c h t und L a n g s t e i n ²⁾ endgiltig bewiesen worden. Diese Autoren stellten bei 63 Männern, zum größten Teil Soldaten, mit dem G ä r t n e r s c h e n Tonometer Unter-

¹⁾ Zit. nach Weber p. 40.

²⁾ H e c h t und L a n g s t e i n: Zur Kenntnis der Rechts- und Linkshändigkeit. Deutsche Med. Wochenschr. 1900. p. 513.

suchungen an, und zwar bei 56 Rechtshändern und bei 7 Linkshändern. Sie fanden dabei, daß in 95 % der Fälle der Blutdruck in der Körperseite größer war, die der größeren Geschicklichkeit entsprach, beim Rechtshänder also im rechten Arm und umgekehrt. Das Plus des Blutdruckes schwankte dabei zwischen 5 und 20 mm und betrug am häufigsten 10 mm. Da diese Ergebnisse durch genaue Einzelangaben belegt sind, halte ich sie für beweisend und zugleich für einen sehr brauchbaren Gegenbeweis gegen die ganze Arterientheorie.

Nicht in Übereinstimmung mit der Annahme einer organischen Grundlage steht schließlich auch die Tatsache der Abnahme der Linkshänder im Laufe der Zeiten, also die anthropologisch erschlossene Tatsache, daß in prähistorischen Zeiten und heute noch bei manchen Naturvölkern die relative Zahl der Linkser größer ist als bei uns in der Gegenwart. Denn wir können eine größere Häufigkeit des abnormen Ursprungs der großen Gefäße für diese Zeiten und Völker deshalb kaum annehmen, weil ja von den anthropoiden Affen wenigstens der Gorilla und Schimpanse in dieser Beziehung genau und der Orang fast genau so organisiert sind wie wir¹⁾. Nicht zu erklären wäre außerdem das oft späte Zutagetreten der Einhändigkeit im individuellen Leben, sowie die Möglichkeit der Umgewöhnung, die für nicht wenige Fälle zweifellos besteht.

Auf Grund der Gesamtheit dieser schwerwiegenden Unstimmigkeiten zwischen der Arterientheorie und ihren angeblichen Grundlagen in der Wirklichkeit halte ich es für unmöglich, die Linkshändigkeit beim Menschen durch die Art des Ursprunges der Gefäße und damit überhaupt durch Unterschiede im anatomischen Bau der einzelnen Menschen erklären zu wollen. Eine Theorie, die vielleicht eine Erklärung gäbe für die Tatsache der Rechtshändigkeit, bei der Erklärung der Linkshändigkeit jedoch unter allen Umständen und völlig versagt, kann eben überhaupt nicht den Anspruch erheben, als allgemein gültig angesehen zu werden. Ich halte es daher für schwer begreiflich, daß Gaupp auch jetzt

¹⁾ Siehe dazu die schöne Abbildung in v. Bardeleben: Über bilaterale Asymmetrie beim Menschen und bei höheren Tieren. Verhdlg. der anatomischen Gesellschaft. April 1909. Sonderabdruck. p. 56.

noch die Arterientheorie für diejenige erklärt, die „am meisten Wahrscheinlichkeit“ in sich berge.

Auf den wirklich richtigen Weg der Erklärung kommen wir m. E. nur durch eine Überlegung, die zuerst von P y e - S m i t h ¹⁾ angedeutet worden ist und deren markantester Vertreter heute W e b e r ist.

Diese Theorie hält konsequent an der Tatsache fest, daß die Linkshändigkeit, bezw. die Rechtshändigkeit rein funktionelle Eigentümlichkeiten eines Menschen seien und nur durch funktionelle Verhältnisse erklärt werden können. Nach ihr ist die Rechtshändigkeit eine indirekte Folge der asymmetrischen Lage des Herzens, eine Folge, die aber erst begreiflich wird, wenn wir in die Urzeiten der Menschheit zurückgehen und uns eine Vorstellung zu machen suchen von den Lebensbedingungen des frühesten Menschen. Sie stellt sich dann als ein nützlicher Fortschritt in der Menschheitsentwicklung dar.

Der leitende Gedankengang ist dabei kurz folgender: Durch den Erwerb des aufrechten Ganges wurde der Urmensch außerordentlich viel freier in der Bewegung der einzelnen Hände, da er die vorderen Extremitäten zum Laufen bezw. um sich festzuhalten an den Zweigen der Bäume, nun nicht mehr zu benutzen brauchte. Die wichtigste Arbeit, die er zur Erhaltung seines Lebens nötig hatte, war die Beschaffung der Nahrung und dazu der Kampf mit den Tieren und der Kampf mit seinesgleichen. Jede Art der Verteidigung und des Angriffs, die er erlernte, trug daher zu seiner Förderung bei, und es erhellt von selbst, daß derjenige als der Tüchtigste am besten lebte und gedieh, der die größte Geschicklichkeit hierin besaß. Das Schlagen mit Holzstücken und noch mehr das Werfen mit Steinen waren dazu zweifellos die ersten und wichtigsten Mittel. Unter allen Menschen waren daher in diesen Zeiten diejenigen die zum Leben geeignetsten, die nicht nur durch die Einflüsse der Variabilität ein besonders gut entwickeltes Gehirn im allgemeinen, sondern auch eine leichte funktionelle Differenz der beiden Hirnhälften aufwiesen, die das Erlernen solcher Art der Verteidigung mit einer Hand erleichterten. Solche Differenzen traten zunächst wahllos und regellos auf. Während des individuellen Lebens wurde dann das gründliche Erlernen des Werfens von Steinen auch weiterhin dadurch erleichtert, daß der einzelne

¹⁾ P y e - S m i t h : On left-handedness. Guys Hosp. Report 1871. p. 141. zit. nach Weber p. 57.

Mensch sich gewöhnte, immer die gleiche, leichter lernende Hand dabei zu benutzen, eine Gewohnheit, die durch Übung gesteigert werden konnte, und die noch mehr in Wirksamkeit trat, als an die Stelle des bloßen Werfens, das Schlagen mit eigens geformten Steinen, mit Steinäxten und ähnlichen Instrumenten hinzutrat. Bei dem Ausarbeiten der Griffe dieser ersten primitiven Instrumente erwies es sich weiterhin als vorteilhaft, wenn diese Griffe gleich so gearbeitet oder ausgewählt wurden, daß sie in die zur Bedienung benutzte Hand gut hineinpaßten, und auch das wieder steigerte die Gewöhnung zur einhändigen Benutzung der Instrumente und zur Erlernung rein einhändiger Betätigung.

Dieser Übergang von der völligen Doppelhändigkeit, wie wir sie noch heute bei den Affen sehen, zur *Einhändigkeit*, d. h. zur konstanten Bevorzugung der gleichen Hand bei geschickten Leistungen, bedeutete daher einen großen Gewinn für den Urmenschen, und wir können nach dem Selektionsprinzip annehmen, daß durch *Überleben* des *Tüchtigsten* allmählich die Zahl der rein ambidextrischen Menschen zurückging zugunsten der Einhändigen, die natürlich *zuerst* im *gleichen Verhältnis* etwa Rechtshänder und Linkshänder gewesen sein werden. Daß durch die Kopulation gleich Organisierter eine Eigenschaft, z. B. die Einhändigkeit, erhalten werden kann, wissen wir aus den Erfahrungen über die Variabilität ganz allgemein; daß sie durch Kopulation verschiedenartig Organisierter nicht aufgehoben wird, sehen wir daran, daß noch heute in den letzteren Fällen nicht intermediäre Formen, sondern rechts- bzw. linkshändige Menschen entstehen, deren Zahl ungefähr nach den *Mendel*schen Gesetzen sich regelt.

Bei dem Übergange zu komplizierteren und besseren Schlag-, Stoß- und Stichwaffen (Lanze, Speer) zeigte sich nun deutlich, daß Verletzungen, vor allem Stichverletzungen, das Leben des Betroffenen schwerer gefährdeten, wenn sie das *Herz*, also die linke Brustseite trafen. Durch den Schutz dieser am meisten gefährdeten Stelle blieb also derjenige, der diese Tatsache kannte und ausnutzte, besser geschützt und länger am Leben als der andere, der diesen Schutz versäumte. Der *Rechtshänder* also, der mit der rechten Hand nach der linken Seite des Gegners stieß und die eigene linke durch den Schild schützte, hatte erheblich *bessere Aussichten* auf Erfolg als der umgekehrt fechtende Linkshänder. Mit der Einführung des Schildes

gleichzeitig war also ein Vorteil der Rechtshänder geschaffen gegenüber dem Linkshänder, und mit diesem Vorteil bei der wichtigen Rolle, die der Kampf in Urzeiten gespielt haben muß und den extrem langen Zeiträumen, die wir für diese Perioden der Menschheitsentwicklung annehmen müssen, ein Grund zum Rückgang der Linkshändigkeit gegeben.

Wir sind also, ohne uns in ein allzu hypothetisches Gebiet zu verlieren und ohne daß wir die wahrscheinlich in die gleiche Zeit fallende Entstehung der Sprache und ihre Bedeutung für die Differenzierung der Hirnhälften hier berücksichtigen, zu der Annahme berechtigt, daß schon aus den genannten Gründen allein die Zahl der rechtshändigen Menschen zu- und die der linkshändigen abgenommen haben wird.

Erst mit dem Aufhören der überragenden Bedeutung des Kampfes Mann gegen Mann hörte dieser, das Leben erhaltende Vorteil des Rechtshänders gegenüber dem Linkshänder auf. Den Zeitpunkt dieses Aufhörens aber müssen wir wohl sehr spät, erst in den frühen historischen Zeiten ansetzen, und auch dann wird dieser Einfluß nur ganz allmählich nachgelassen haben, da es immer noch einen, wenn auch geringen Vorteil für den Rechter bedeutete, die Waffen und die Werkzeuge des alltäglichen Lebens von fast jedem anderen Menschen für sich benutzen zu können, während der Linkser bei Verlust seiner eigenen Waffen und Werkzeuge nicht ohne weiteres die der anderen Menschen benutzen konnte. Die Linkshändigkeit wurde damit, je seltener sie auftrat, eine um so unvorteilhaftere und lästigere Eigenschaft des Betroffenen.

Mit dieser theoretischen Konstruktion in vollster Übereinstimmung stehen die Erfahrungen, daß die Rechts- und Linkshändigkeit überhaupt zuerst beim Menschen aufgetreten ist, daß die Zahl der Linkshänder seit den prähistorischen Zeiten bis zum Beginn der historischen in ihrer Häufigkeit zurückgegangen, seitdem aber ungefähr konstant geblieben ist, sowie das wahrscheinlich häufigere Vorkommen der Linkshändigkeit bei heute noch lebenden Naturvölkern. Erklärt würde zugleich das Fehlen nachweisbarer anatomischer Differenzen im Gehirn, da die Zeit seit der Erwerbung der Einhändigkeit zu kurz ist, um eine sichtbare Umwandlung der Struktur des Gehirns zu erzeugen. Erklärt würde schließlich das noch heute beobachtete familiäre Vorkommen und das Vorkommen singulärer Fälle als Äußerung des Rückschlages auf linkshändige Voreltern.

Unter den Einwänden, die gegen die Richtigkeit dieser Theorie erhoben worden sind, erscheint mir am geringsten derjenige, der die Frauen betrifft. Denn die Annahme, daß die Frauen seit undenklichen Zeiten nicht am Kampfe teilgenommen hätten, sondern nur mit häuslichen Arbeiten sich beschäftigt, von der Rechtshändigkeit daher keinen Vorteil gehabt hätten, scheint mir nicht gerechtfertigt zu sein. Ebenso wie heute noch jedes weibliche Tier, mehr noch sogar als das männliche, für seine Brut kämpft, so hat sicher auch in Urzeiten die Frau für die Verteidigung ihrer Kinder genau so gesorgt und mit denselben Waffen für sie gekämpft wie der Mann. Ja, die sicherlich doch nicht ganz erfundenen Berichte der alten Schriftsteller über die Amazonen, d. h. waffentragende und zu Heeren organisierte Frauen, deuten darauf hin, daß selbst noch in fast historischen Zeiten die Frau nicht ganz dem Kampfe fern blieb. In den für den Übergang zur Rechtshändigkeit ausschlaggebenden Urzeiten und späteren prähistorischen Zeiten war dies sicherlich noch in viel höherem Maße der Fall.

Ein weiterer, scheinbar sehr viel mehr berechtigter Einwand gegen diese Theorie, der auch G a u p p veranlaßt, sie trotz der vielen, zu ihren Gunsten sprechenden Tatsachen abzulehnen, nämlich die Notwendigkeit der Annahme einer Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften, dürfte nach dem Gesagten wohl nicht mehr als schwerwiegend anzusehen sein. Denn ich glaube, wir können in der Weise, wie ich das Problem auffasse, uns den allmählichen Rückgang der Linkshänder durchaus erklären, nämlich durch die Annahme, daß die ersten funktionellen Differenzen der Hirnhälften als eine, sagen wir einmal, zufällige Varietät bei einzelnen Menschen auftauchte, und daß dann durch das Überleben der tüchtigeren Einhänder, später auch der tüchtigeren Rechtshänder, und durch den gleichzeitig vermehrten Untergang der Doppelhänder und später der Linkshänder, eine Verschiebung des Zahlenverhältnisses nach der Richtung des heutigen Zustandes erfolgten. Wir brauchen daher nicht unter allen Umständen, wie G a u p p meint, eine Vererbung erworbener Eigenschaften hinzunehmen und anzunehmen, daß die dauernde Übung der Menschen in den Waffen und die dauernde Bevorzugung der rechten Hand bei allen Geschicklichkeitsleistungen des alltäglichen Lebens sich vererbt hat und einen Einfluß auf die tatsächliche,

relative Vermehrung der Rechtshänder gezeitigt hat. Aber selbst wenn jemand glaubt, ohne diese Ergänzungshypothese sich den geschilderten Gang der Entwicklung nicht denken zu können, so ist dem entgegenzuhalten, daß es bis heute noch nicht gelungen ist, einen absolut stringenten Nachweis dafür zu erbringen, daß von außen, während des Lebens eines Individuums, einwirkende Einflüsse völlig einer j e d e n Nachwirkung auf die Nachkommenschaft entbehren¹⁾. Denn wohl stehe auch ich auf dem Standpunkt, daß wir ganz allgemein nur solche Eigentümlichkeiten vererben können, die wir manifest oder latent schon unsererseits ererbt haben, und glaube also, daß ein Mensch, der die Tendenz zur Linkshändigkeit auf die Welt gebracht hat, durch konsequente Erziehung der Eltern aber zum wirklichen Rechtshänder geworden ist, dennoch die Tendenz zur Linkshändigkeit wieder auf seine Nachkommen vererbt. Vergessen aber dürfen wir doch nicht, daß noch immer Tatsachen bestehen bleiben und wieder neu entdeckt werden, die die völlige Allgemeingiltigkeit der Hypothese von der Unmöglichkeit der Vererbung erworbener Eigenschaften erschüttern; nicht zum wenigsten gilt das für die Versuche von d e V r i e s²⁾ und T s c h e r m a k²⁾. Hat doch letzterer neuerdings wieder durch viele Experimente erwiesen, daß die Bastarde von Sommerroggen und Winterroggen zwar nach den M e n d e l'schen Gesetzen spalten und dabei der erstere Typus dominiert, der letztere rezessiv bleibt, daß aber trotzdem durch andauernden Sommerbau das Zahlenverhältnis zugunsten des Sommertypus, durch Winterbau zugunsten des Wintertypus verschoben werden kann. Darin liegt, wie P l a t e³⁾ mit Recht betont, doch ein weiterer Hinweis, daß trotz allem äußere Faktoren die Erbllichkeit beeinflussen können und daß der Erblchkeitsgrad nicht immer nach dem M e n d e l'schen Schema von dem Zahlenverhältnis der dominanten und rezessiven Merkmale abhängt. Es muß danach doch immer noch als nicht unmöglich hingestellt werden, daß auch bei der Vererbung der so spät von der Menschheit erworbenen und rein funktionellen Eigentümlichkeit der Linkshändigkeit solche äußeren Einflüsse, z. B. ein im individuellen

¹⁾ Daß die Übertragung von Krankheitserregern von den Eltern auf die Kinder, ebenso wie Krankheitsübertragung durch Vergiftung oder Schädigung der elterlichen Keimzellen, für die Frage einer Vererbung erworbener Eigenschaften ausscheidet, hat W e i s m a n n überzeugend dargetan.

²⁾ Siehe oben.

Leben früh einsetzender und praktisch erfolgreicher Versuch der Umgewöhnung eines Linkshänders, auch die Vererbungspotenz beeinflussen können. Mit der Hinzunahme dieser Möglichkeit würde natürlich der Wahrscheinlichkeitswert der oben vorgetragenen Hypothese ganz außerordentlich wachsen, mit ihrer Wegnahme dagegen würde die Hypothese nicht in sich zusammenfallen, da wir auch ohne das, allein mit dem Selektionsprinzip, auskommen können.

In Übereinstimmung würde schließlich unsere Hypothese mit der im ersten Kapitel schon kurz erwähnten Tatsache stehen, daß im Individualleben die Einhändigkeit des Menschen im allgemeinen erst manifest wird im Anfange des zweiten Lebensjahres, also zu der Zeit, wo das Kind den aufrechten Gang erlernt und mit Sprechübungen beginnt. Da wir nun auf Grund der früher mitgeteilten Tatsachen über die Doppelhändigkeit der Affen wissen und nach der eben skizzierten Theorie annehmen können, daß die Einhändigkeit des Menschen langsam in den Urzeiten der Menschheit von dieser als eine neue Eigentümlichkeit erworben ist, und daß sie in ihren Anfängen zusammenfällt mit den Zeiten, wo die Menschheit nach dem aufrechten Gang allmählich auch die Sprache erlernt hat, so sehen wir eine schöne Übereinstimmung zwischen der Ontogenese und der Phylogenese, wie wir sie auch bei vielen anderen Tatsachen der Embryologie und der vergleichenden Anatomie finden, und die F r i t z M ü l l e r und H ä c k e l veranlaßt haben, aus dieser ein allgemein gültiges „biogenetisches Grundgesetz“ abzuleiten. Einen so großen Wert für die Unterstützung der Theorie wie W e b e r möchte ich jedoch auf diese Übereinstimmung nicht legen, da einmal das genannte „Gesetz“ so viele Ausnahmen hat, daß man ihm den Namen eines Gesetzes kaum zubilligen dürfte, dann aber auch, weil wir nach den Feststellungen von B a l d w i n und der Mitteilung von G u t z m a n n — die ich übrigens schon anderweitig habe bestätigen können — vielleicht doch schon erheblich früher die Einhändigkeit und die Art dieser Einhändigkeit bei einem Kinde nachweisen können.

Viel größeren Wert möchte ich auf eine weitere Tatsache legen. Aus den Mitteilungen des ersten Kapitels geht schon hervor, und in den folgenden Abschnitten wird in noch viel höherem Maße ersichtlich werden, daß wir bei der Linkshändigkeit sehr viele verschiedene I n t e n s i t ä t s g r a d e unterscheiden müs-

sen, das heißt allgemein gesprochen, daß die Tendenz zur Bevorzugung einer Hand vor der anderen bei den einzelnen Menschen außerordentlich verschieden ist. Es gibt Menschen, die extrem einhändig sind und solche, die nur eine geringe, vielleicht auch solche, die gar keine Tendenz zur Bevorzugung einer Hand aufweisen. Ich habe derartige Unterschiede am besten bei meinen eigenen Kindern beobachten können, indem das ältere von beiden von frühester Zeit an eine unverkennbare und sehr intensive Neigung zur Bevorzugung der rechten Hand zeigte, während das jüngere zwar auch diese Bevorzugung zeigt, aber so wenig, daß es ihm gar nichts ausmacht, zwischendurch auch einmal mit der linken Hand den Löffel zu nehmen oder mit der linken den Ball zu werfen.

Im Leben des Erwachsenen erkennen können wir derartige Verschiedenheiten der Tendenz bei denjenigen, die die rechte Hand bevorzugen, nur schwer, da es kaum möglich ist, den Einfluß der Erziehung hierbei gänzlich in Abzug zu bringen. Sehr leicht erkennen aber können wir es beim Linkser; denn da, wir können wohl sagen, bei jedem Kinde, das linkshändige Tendenz zeigt, der Versuch der Umgewöhnung seitens der Erzieher gemacht wird, so haben wir in dem Erfolg dieser Versuche einen Maßstab für die Intensität der linkshändigen Veranlagung. Bei annähernd gleichen Erziehungsversuchen muß die bleibende Linkshändigkeit um so ausgeprägter sein, je größer die Veranlagung nach dieser Richtung war, und umgekehrt werden wir um so weniger Reste der linkshändigen Veranlagung finden, je geringer diese Veranlagung ursprünglich gewesen ist. Ja wir werden in manchen Fällen überhaupt nichts mehr von dieser Tendenz nachweisen können. Daß es nun erheblich verschiedene Grade der Linkshändigkeit gibt, haben wir bereits gesehen, und wir werden bei weiterer Betrachtung der rechtshirnigen Funktionen entsprechende Tatsachen noch in weiterem Maße kennen lernen. Sie alle aber drängen uns zu der Annahme, daß es unendlich viele Abstufungen gibt von der höchsten funktionellen Asymmetrie bis zu einer vielleicht völligen Symmetrie der Veranlagung, einer Symmetrie, die allerdings durch die Erziehung zur Rechtshändigkeit beseitigt wird.

Die aus diesen Tatsachen sich ergebende Teilung der Menschen in stark, wenig und gar nicht einhändig Veranlagte, erklärt sich ohne weiteres, wenn wir die von mir oben beschriebene historische

Theorie annehmen, die uns ja nötigt zu glauben, daß die Menschen allmählich von Doppelhändern zu Rechts- und Linkshändern, und aus diesem Stadium allmählich weiter zu vorwiegend rechtshändigen Menschen sich entwickelt haben. Wir hätten dann in der Gegenwart in der verschieden starken Tendenz zur Einhändigkeit der einzelnen Menschen noch eine Resterscheinung aus der frühen Kindheitsgeschichte der ganzen Menschheit. Für die Arterientheorie würde eine solche Tatsache unverständlich und undenkbar sein, da bei jedem einzelnen Menschen von Geburt an die Art des Ursprungs der Arterien konstant bleibt und diese Ursprungsart bei der überwiegenden Zahl der Menschen genau dieselbe ist.

Vielleicht aber kommen wir auf diesem Wege schließlich auch zu einer Erklärung dafür, daß das männliche Geschlecht relativ mehr Linkshänder aufweist als das weibliche. Denn eine bei einem Erwachsenen nachweisbare Linkshändigkeit würde nach dem eben Gesagten nicht nur bedeuten, daß der Betreffende linkshändig veranlagt ist, sondern es würde bedeuten, daß er in erheblichem Maße linkshändig veranlagt ist, da ja die geringen Grade dieser Veranlagung durch die Erziehung soweit ausgeglichen werden, daß sie dem Nachweis entgehen, oder daß sie wirklich verschwinden oder gar in ihr Gegenteil überkompensiert werden. Die größere Häufigkeit der Linkshändigkeit bei den Männern könnten wir demnach vielleicht ohne einen Fehler zu begehen, zum Teil als Ausdruck einer Tendenz zu ausgeprägterer Einhändigkeit, oder, was dasselbe sagen will, zu stärkerer funktioneller Asymmetrie ansehen und annehmen, daß der größeren Zahl extremer Linkshänder auch eine entsprechend große Zahl extremer Rechtshänder unter den Männern gegenübersteht, daß bei Frauen dagegen extreme Linkshändigkeit und extreme Rechtshändigkeit seltener sind, die Frauen also häufiger der ambidextrischen Anlage sich nähern und mehr der Umgewöhnung zugänglich sind.

Da die Asymmetrie der Anlage aber eine vom Menschen erst zu seinem Vorteil erworbene Eigenschaft darstellt, so würde weiterhin folgen, daß der Mann auf dem Wege der fortschreitenden Entwicklung der Menschheit schon einen höheren Grad erreicht hat als die Frau, eine Annahme, die in vollem Einklang stehen würde mit den sonstigen Erfahrungen über die körper-

lichen und seelischen Unterschiede zwischen Mann und Frau, bei denen wir auch den Mann ganz allgemein als den mehr differenzierten Teil der Menschheit ansehen können, der dem kindlichen Habitus und den früheren Entwicklungsstufen der Menschheit schon ferner steht als die Frau.

Völlig übereinstimmen würde eine derartige Vorstellung aber auch mit unserer Theorie, nach der die Einflüsse, die den Menschen zum Einhänder gemacht haben, zwar auch bei den Frauen, mehr aber bei den Männern wirksam gewesen sind. Wir haben daher bei Männern häufiger als bei Frauen extreme Einhändigkeit, und da nur die höheren Grade der linkshändigen Veranlagung beim Erwachsenen noch sichtbar sind, finden wir nachweisbare Linkshändigkeit beim Manne häufiger als beim Weibe.

Das Verhältnis zwischen Intensität der einhändigen Veranlagung und Häufigkeit der Linkshändigkeit bei Männern und Frauen könnten wir uns dem Gesagten entsprechend etwa in der Weise denken, wie es in der beifolgenden Figur dargestellt ist.

Es sollen dabei die Ordinatenhöhe der Intensität der Veranlagung zur Rechts- oder Linkshändigkeit bei den einzelnen Menschen entsprechen und die in Klammern abgegrenzten Strecken der Abszisse, Ay und Ax, die Zahl derer markieren, bei denen eine Umgewöhnung zur Rechtshändigkeit gelungen ist. Es würde dann die geringere Zahl der übrig bleibenden weiblichen Linkshänder yL durch die größere Möglichkeit ihrer Umgewöhnung zu Rechtshändern zum Teil sich erklären lassen.

Zusammenfassung von A.

Aus den Beobachtungen und Tatsachen, die in den einzelnen Kapiteln niedergelegt sind, und den Schlußfolgerungen, die wir daraus zu ziehen berechtigt sind, dürfte sich kurz zusammengefaßt folgendes Bild der Linkshändigkeit als einer physiologischen Erscheinung ergeben:

I. Die Linkshändigkeit besteht ihrem Wesen nach in einer tief in der Natur eines Menschen wurzelnden Neigung zur Bevorzugung der linken Hand bei den feineren, komplizierten, koordinierten Bewegungen des praktischen Lebens. Die damit verbundene Fähigkeit, mit der linken Hand solche komplizierten Bewegungen besser zu erlernen und zu reproduzieren als mit der rechten Hand, beweist uns, daß die Linkshändigkeit begründet ist nicht in einer Eigenschaft der linken Hand, sondern in einem funktionellen Überwiegen des Zentrums der linken Hand in der Rinde des rechten Gehirns über das entsprechende Zentrum im linken Gehirn.

Die Erkennung der Linkshändigkeit beim Erwachsenen wird dadurch erschwert, daß die Tendenz zur Bevorzugung der linken Hand durch die Fremderziehung, seitens der Eltern und Lehrer, durch die Selbsterziehung und durch die Struktur vieler unserer für den Rechtshänder gearbeiteten Geräte im Laufe der Kindheit und Jugend zum Teil in erheblichem Maße herabgemindert wird, so daß der Linkser praktisch meist als Ambidexter oder gar als scheinbarer Rechtshänder auftritt. Die Methoden der Erkennung müssen also ebenso wie die Methoden der Intelligenzprüfung uns ermöglichen, den nur von äußerlichen Umständen abhängenden Faktor der Erziehung zu eliminieren, um die Anlage rein in die Erscheinung treten zu lassen. Geeignet dazu ist die Frage nach der betreffenden Tendenz der Kinderzeit und die Untersuchung derjenigen Bewegungen, die gar nicht von der Erziehung abhängig sind — Gesten, unwillkürliche Bewegungen — derjenigen, die ohne besondere Erziehung erlernt werden — Peitscheknallen, Kartenmischen, Kartenausspielen — oder die so kompliziert, schwierig oder gefahrvoll sind für den Betreffenden, daß sie trotz aller Erziehung mit der besser veranlagten Hand ausgeführt werden — einhändige Sportleistungen wie Kegeln, Fechten, Tennis spielen oder Nageln, Nähen, Brotschneiden.

II. Die Untersuchung von 300 auf dieser Basis ausgesuchten linkshändigen Soldaten hat ergeben, daß weder die Umfänge der

Arme, noch die Druckkraft der Hände des einzelnen in einem konstanten Verhältnis zu der größeren Geschicklichkeit einer Hand stehen, indem etwa $\frac{1}{3}$ der Rechtshänder und fast die Hälfte aller Linkshänder größeren Umfang und größere Kraft auf der kontralateralen Seite besitzen. Die Untersuchung dieser anatomischen Unterschiede und der Druckkraft der beiden Hände kann daher nicht zur Erkennung der Linkshändigkeit verwandt werden. Die auf dieser Methode aufgebauten Ergebnisse anderer Autoren sind mit den meinigen unvergleichbar und dürften keinen ausreichenden wissenschaftlichen Wert besitzen.

III. Zählungen unter fast 5000, vorwiegend dem Gardekorps angehörigen Soldaten haben ergeben, daß unter ihnen 4,6 % Linkshänder in dem von mir definierten Sinne sich befanden, und daß die Zahl der Linkshänder mit der Zeitdauer des militärischen Dienstes progressiv abnimmt, so daß schon im zweiten Dienstjahre, dann bei Reservisten und Unteroffizieren der Prozentsatz immer geringer wird, daß er dagegen bei den Festungsgefangenen ganz erheblich höher liegt (14,1 %). Die Soldaten aus Elsaß-Lothringen zeigten außerdem eine bedeutend höhere Beteiligung an der Linkshändigkeit, als die anderen Gegenden entstammenden Mannschaften.

Nach einer auf Zählung der linkshändigen Verwandten unserer Soldaten beruhenden Schätzung scheint Linkshändigkeit beim männlichen Geschlecht etwa doppelt so häufig vorzukommen als beim weiblichen. Auch scheint es so, als ob im frühen kindlichen Alter sich höhere Zahlen finden als bei Erwachsenen.

Die Erfahrungen der Geschichte und der Anthropologie scheinen zu zeigen, daß bei den Kulturvölkern der Gegenwart und der Vergangenheit die Prozentzahl der Linkser annähernd konstant ist, daß sie vielleicht bei den semitischen Völkern früher etwas höher war, daß einige Naturvölker noch heute erheblich mehr Linkser unter sich bergen als die Kulturvölker, und daß in prähistorischen Zeiten sowohl die Doppelhändigkeit als auch die Linkshändigkeit in einer sehr viel größeren Häufigkeit bestanden hat als heute ($R : L \text{ etwa} = 2 : 1$).

Die vielfach aufgestellte Behauptung, daß bei manchen Tieren, besonders bei Affen, schon Einhändigkeit und vor allem Rechtshändigkeit sich finde, kann nicht aufrecht erhalten werden, da selbst die höheren Affen bei denjenigen Handlungen, die reine Naturhandlungen sind — Absuchen des Unge-

ziefers u. a. — niemals die eine Extremität bevorzugen, sondern völlig wahllos die vorderen Extremitäten verwenden.

Die Einhändigkeit ist also eine ausschließ-
lich menschliche Eigentümlichkeit.

IV. Als Ursache der Linkshändigkeit können beim einzelnen Menschen nur ausnahmsweise exogene Momente — Läsion der rechten Hand, des linken Hirns, erzieherische Einflüsse — angesehen werden, der ausschlaggebende Einfluß fällt dagegen dem endogenen Moment der Vererbung zu.

Erbliche Einflüsse, die allerdings nur in 50% der Fälle sicher nachgewiesen werden konnten, liegen in Wirklichkeit zweifellos in einem viel größeren Prozentsatz der Fälle vor und wir sind aus mannigfachen Gründen berechtigt anzunehmen, daß auch die sogenannten singulären Fälle im allgemeinen, wenn auch in größerem Abstand, von linkshändigen Vorfahren abstammen.

Unter den Formen der Vererbung steht im Vordergrund die direkte Vererbung vom Vater auf den Sohn. Relativ häufig scheint auch Vererbung vom linkshändigen Großvater durch die rechtehändige Mutter auf den linkshändigen Enkel zu sein; in vielen weiteren Fällen läßt eine kollaterale Vererbung mit Sicherheit sich nachweisen und einen weiter zurückliegenden gemeinsamen linkshändigen Vorfahren annehmen.

Vererbungsgesetze, die im voraus die Zahl und Art der linkshändigen Nachkommen berechnen ließen, lassen sich bei der Kompliziertheit der Verhältnisse beim Menschen nicht feststellen. Viele Erfahrungen sprechen dafür, daß nicht die intermediäre Art und Vererbung maßgebend ist, sondern daß die Mendelschen Regeln von der Spaltung der Bastarde in erster Linie in Frage kommen.

V. Als Erklärung für die Entstehung und nachträgliche Abnahme der Linkshändigkeit beim Menschengeschlecht können nur diejenigen Theorien überhaupt in Frage kommen, die eine Erklärung für die funktionelle Asymmetrie der beiderseitigen Hirnzentren enthalten. Versuche, diese Asymmetrie direkt aus der verschiedenen Weite der Carotiden, des verschiedenen Blutdrucks in ihnen und der Art ihres Ursprungs aus dem Aortenbogen zu erklären, müssen als gescheitert angesehen werden, da sie einmal durch die Erfahrung nicht ausreichend gestützt sind, dann aber auch, weil sie vielleicht die Entstehung der Rechtshändigkeit, niemals aber die Entstehung und noch weniger den Rückgang der Häufigkeit der Linkshändigkeit irgendwie zu erklären imstande sind.

Als die wahrscheinlichste Theorie scheint vielmehr die historische, die den Erwerb der Einhändigkeit und der Rechtshändigkeit als nutzbringende Fortschritte in der Menschheitsentwicklung ansieht, und die letztere indirekt mit der linksseitigen Lagerung des Herzens in Zusammenhang bringt, insofern als nach dem Erwerb des aufrechten Ganges die Erlernung geschickter einhändiger Handlungen für den Urmenschen von Nutzen war, und später im Kampfe gegen die Tiere und ihres Gleichen diejenigen Menschen den größeren Vorteil hatten, die mit dem Schild das Herz zu schützen und mit der rechten Hand nach dem Herzen des Gegners zu stoßen gelernt hatten. Das aber waren die Rechtshänder.

Während wir die erste Entstehung der Tendenz zur Einhändigkeit wohl nur als eine in ihren Ursachen nicht erklärte, den allgemeinen Gesetzen der Variabilität folgende Erscheinung ansehen müssen, wurde weiterhin durch das Überleben des im Kampfe ums Dasein tüchtigeren Einhänders und später des Rechtshänders anfangs die Zahl der Doppelhänder und später die Zahl der Linkshänder reduziert.

In völliger Übereinstimmung steht diese Erklärung auch mit der Tatsache, daß die Menschheit heute nicht scharf in Rechtshänder und Linkshänder zerfällt, sondern daß die Intensität der funktionellen Asymmetrie individuell recht verschieden ist. Vielleicht läßt sich auch die größere Häufigkeit der Linkshändigkeit beim Manne durch diese Theorie in der Weise erklären, daß der auch sonst mehr differenzierte Mann, der am Kampfe ums Dasein vor allem beteiligt war, auch in seiner Hirnentwicklung mehr asymmetrisch geworden ist als die Frau, daß der größeren Zahl extremer Linkshänder unter den Männern auch eine größere Zahl extremer Rechtshänder entspricht, und das Überwiegen der Linkshändigkeit beim Manne zum Teil ein scheinbares ist, insofern, als in Wirklichkeit nicht die Linkshändigkeit an sich, sondern nur die höheren Grade der Linkshändigkeit, die wir im Alter des Erwachsenen allein nachweisen können, bei ihm häufiger sich finden als beim Weibe.

Die heutigen Linkshänder müssen wir also ansehen als den Rest einer im Aussterben begriffenen Varietät der Gattung homo sapiens.

B. Die Linkshändigkeit als Ausdruck eines funktionellen Überwiegens der ganzen rechten Hirnhälfte.

In dem ganzen ersten Abschnitt sind wir zur Vermeidung einer zu großen Komplikation des Problems von der stillschweigenden Voraussetzung ausgegangen, daß die funktionelle Differenz der Hirnrindenzentren für Arm und Hand eine isolierte Erscheinung darstellt, daß also funktionelle Unterschiede im Gehirn nur auf diesem einen Gebiet bestehen. Tatsächlich ist auch niemals bisher von anderen Autoren der ernstliche Versuch gemacht worden, auf Grund eines größeren Untersuchungsmaterials für die übrigen motorischen Zentren den Nachweis einer etwa gleichfalls vorhandenen Differenz zu führen. Die Unterlassung von weiteren Forschungen in dieser Richtung dürfte ihren Grund darin haben, daß es bisher eben an einer klaren Erfassung des Begriffes der Linkshändigkeit und an geeigneten Methoden zu ihrer Erkennung gemangelt hat.

Auf Grund der von mir aufgestellten Begriffsbestimmung habe ich nun versucht, durch konsequente Anwendung der von mir eingangs angegebenen Untersuchungsmethoden ein Urteil über die Frage zu gewinnen, ob und in welchem Maße wir das Bestehen einer funktionellen Differenz auch für die übrigen motorischen Zentren der Hirnrinde annehmen dürfen. Daran anschließen werde ich dann eine Zusammenstellung der bis jetzt bekannten Tatsachen über funktionelle Differenzen in den nicht motorischen Zentren und einige eigene Untersuchungen zu dieser Frage.

I. Kapitel.

Funktionelle Differenzen der kortikalen Beinzentren.

Rein räumlich betrachtet, liegt in der Hirnrinde, dem Armzentrum dicht benachbart das Zentrum des Beines. Bei den

Versuch, für das Bein eine funktionelle Differenz der psychomotorischen Veranlagung nachzuweisen, mußten wir uns nach allem früher Gesagten bemühen, einbeinige bzw. einfüßige Bewegungen zu entdecken, die zweifellos von der Großhirnrinde geleitet werden — „Sonderbewegungen“ im Sinne M u n k s — und als einfache Bewegungen den unmittelbaren Ausdruck eines psychischen Geschehens darstellen, oder die mit Bewußtsein und Überlegung erlernt werden und so kompliziert sind, daß aus den verschiedenen Graden der Leichtigkeit und Exaktheit, mit der sie vollführt werden, ein Rückschluß gezogen werden kann auf die verschiedene Disposition der beiderseitigen Hirnrindenzentren zur Erlernung solcher komplizierten Bewegungen. Die Schwierigkeit, die der Auffindung solcher Bewegungen entgegenstehen, sind einmal g r ö ß e r als bei den Händen, aus dem Grunde, weil die Bewegungen des Beines und des Fußes, die im wesentlichen auf dem Standpunkt des Tierreiches stehen geblieben sind, lange nicht so mannigfaltig und nicht so differenziert sind, als die Bewegungen der Hände und weil ferner die Isolierung der Bewegungen der einzelnen Glieder bei den unteren Extremitäten sehr viel geringer ist, als bei den oberen. Die Leistungen der einzelnen Beine zeigen daher bei der Mehrzahl der Bewegungen keinen Unterschied. Wir gebrauchen zum Stehen sowohl wie zum Gehen, ja auch zum Klettern und zum Schwimmen beide Beine in einer sowohl für Kraft, wie für die Geschicklichkeit unterschiedlosen Weise. Es erfordert ernste Überlegung und genaueste Beobachtung, um überhaupt einfüßige, oder wenigstens solche Bewegungen der Füße und Beine zu entdecken, bei denen ein Unterschied sich zeigen könnte. Erschwerend kommt schließlich hinzu, daß bei den gewöhnlichsten und symmetrischen früh erlernten Leistungen der Beine den „Prinzipalbewegungen“ M u n k s die Beteiligung des Großhirns nach allen wissenschaftlichen Erfahrungen eine relativ geringe ist und der Hauptanteil der Regulierung dieser Bewegungen den subkortikalen Zentren des Gehirns, besonders dem Kleinhirn, zufallen dürfte.

E r l e i c h t e r n d für die Untersuchungen kommt jedoch in Betracht, daß die Einflüsse, die bei den Händen einer Erkennung der reinen Veranlagung störend im Wege stehen, für die Beine so gut wie ganz fortfallen. Die Fremderziehung wenigstens, die die Untersuchung der Leistungsfähigkeit der Hände so sehr erschwert, fällt bei den Beinen für die Kinderjahre unter allen Um-

ständen fort, da wir die Kinder nicht zur Bevorzugung des rechten Beines zu erziehen pflegen und eine etwaige Bevorzugung des linken Beines als gleichgiltig ruhig mit ansehen würden. Aus demselben Grunde, mit den gleichen, später zu besprechenden kleinen Einschränkungen, fallen die Einflüsse der Selbsterziehung und der Tücke des Objektes so gut wie ganz fort. Daß geringe Einflüsse aber auch hier mitspielen und es auch für einen bestimmten Fuß gearbeitete Instrumente und Einrichtungen gibt, die unser Handeln beeinflussen, werden wir nachher sehen. Es fallen daher eine etwa tatsächliche Bevorzugung eines Beines und die Neigung zu einer solchen Bevorzugung, also wirkliche Leistung und psychomotorische Veranlagung im allgemeinen zusammen, und es genügt für uns, Bewegungen zu finden und zu untersuchen, die überhaupt eine Differenz in die Erscheinung treten lassen, da diese dann als unmittelbarer Ausdruck für die entsprechende Veranlagung gelten können.

Das nächstgelegene Objekt der Untersuchungen dürften auch hier wieder die Ausdrucksbewegungen sein, also diejenigen Bewegungen, die den Gesten oder ähnlichen schnellen Bewegungen der Hände entsprechen, die also zweifellos psychomotorischen Ursprungs sind und ohne viele Beachtung und Übung vollführt werden. Derartige Ausdrucksbewegungen der Beine fehlen beim Erwachsenen, besonders bei dem gut erzogenen Menschen, völlig, beim Kinde jedoch kann man sie nicht selten beobachten. Das Aufstoßen mit dem Fuß auf die Erde als Zeichen des Unwillens, des Ärgers, der Wut sehen wir bei kleinen, besonders bei reizbaren und schlecht erzogenen Kindern häufig und schon dabei können wir eine deutliche Bevorzugung des einen Beines sehr häufig beobachten. Wie mich vielfach Nachfragen bei Müttern linkshändiger Kinder gelehrt haben, und wie ich selbst seitdem öfters habe bemerken können, werden solche Bewegungen ganz allgemein mit dem Fuße gemacht, der dem geschickteren Arm entspricht. Das linkshändige Kind stößt, wie ich in zehn Fällen von den Müttern mit Bestimmtheit habe versichern hören, immer und ausnahmslos mit dem linken Fuß auf, wenn es unwillig ist, und das rechtshändige Kind mit dem rechten. Doch habe ich über Fälle der letzteren Art zahlenmäßige Aufstellungen nicht gemacht. Um die Tatsache der besseren psychomotorischen Veranlagung eines Beines zu erweisen, genügt diese Beobachtung schon fast; als Untersuchungsmethode zur Feststellung des Vor-

liegens einer Linksfüßigkeit¹⁾ ist sie für Erwachsene natürlich gar nicht und für Kinder nur in einem bestimmten Teil der Fälle verwertbar.

Eher verwertbar schon sind die unwillkürlichen Abwehrbewegungen, die wir unter gewissen Umständen nicht bloß bei Kindern, sondern auch bei Erwachsenen beobachten können. Bei den Kindern handelt es sich dabei vor allem um ein Stoßen und Treten mit dem Fuß nach anderen Kindern oder nach deren Spielzeug, Bewegungen, die zwar bei gut erzogenen und friedfertigen Kindern recht selten, bei den Kindern mit ungenügender Erziehung oder anderen Charakteranlagen aber häufiger sind. Für die Erwachsenen kommen solche Bewegungen nur in Frage bei der Abwehr augenblicklicher Gefahr, also unter Umständen bei Prügeleien, häufiger aber bei der Abwehr eines bissigen Hundes, bei dem Versuch, ein kleines Feuer durch Austreten zu beseitigen oder ähnlichen Gelegenheiten.

Ein experimentelles Studium dieser Abwehrbewegungen und damit seine Verwendung zur Erkennung der spezifischen, motorischen Veranlagung verbietet sich naturgemäß von selbst. Die Tatsache dagegen, daß auch bei diesen Abwehrbewegungen das eine Bein bevorzugt wird, können wir für Kinder recht oft durch Befragen der Mutter feststellen, und auch wir selbst können dadurch, daß wir einen fingierten oder erdachten Angriff abwehren, an uns selbst erproben, daß wir lieber einen bestimmten Fuß in den Fällen verwenden würden, wo die Gefahr nicht von einer Seite, sondern in der Weise an uns herantritt, daß die Benutzung des einen oder anderen Fußes gleich bequem für uns ist. Wir benutzen bei einem solchen Fußtritt, ebenso wie die Kinder, wenn wir rechtshändig sind im allgemeinen lieber den rechten und im umgekehrten Falle den linken Fuß.

Wenn wir völlig analog den Untersuchungen bei den Händen auch bei den Beinen vorgehen wollen, dann bleibt also, da es

¹⁾ Die Frage, ob wir für eine Bevorzugung der linken unteren Extremitäten die Bezeichnung „Linksbeinigkeit“ oder „Linksfüßigkeit“ wählen wollen, ist nicht ohne weiteres zu beantworten und der Diskussion zugänglich. Da die Differenzierung zwischen den Bewegungen des Beines und denen des Fußes außerordentlich viel geringer ist als bei Arm und Hand, so läge es nahe, dem ersteren Worte den Vorzug zu geben; da aber eine gewisse Differenzierung auch hier besteht, so halte ich es doch für richtiger, in Analogie zu dem Wort Linkshändigkeit für die untere Extremität die Bezeichnung Linksfüßigkeit zu wählen.

dem schnellen Zugreifen der Hand entsprechende Bewegungen am Bein nicht gibt, als allein für die Abgrenzung der verschiedenen psychomotorischen Veranlagung der unteren Extremitäten geeignet, nur die methodische Untersuchung komplizierterer, erlernter, einbeiniger Bewegungen übrig.

Unter der äußerst geringen Zahl derartiger Bewegungen habe ich als erstes Untersuchungen angestellt über das Schlittschuhlaufen. Das Schlittschuhlaufen ist eine schwer und nur durch jahrelange Übung zu erlernende Kunstfertigkeit; die oft kunstvollen Figuren werden dabei auf dem Eise stets nur mit einem Bein beschrieben und schienen mir also am ehesten den genannten Bewegungen zu entsprechen. Zu meinem lebhaften Erstaunen aber führten sowohl vielfache Beobachtungen, die ich auf den hiesigen Kunstbahnen und auf den im vorletzten Winter besonders lange benutzbaren Natureisbahnen angestellt habe, als auch Untersuchungen, die ich an einer recht erheblichen Zahl von jungen Leuten durch Befragen vorgenommen habe, zu einem völlig negativen Ergebnis. Es zeigte sich, daß die Zahl derer, die kunstvolle Bogen mit dem rechten Fuß besser beschreiben konnten, ebenso groß war, wie die Zahl derer, die es links besser konnten und zwar galt dies für rechtshändige sowohl wie für linkshändige Läufer.

Zu einer Erklärung dieser Tatsache bin ich erst später gelangt, nachdem ich an anderen Bewegungen der Beine meine Studien gemacht hatte. Eine genauere Beobachtung zeigt nämlich, daß es ein Irrtum ist, wenn wir annehmen, daß der auf dem Eise einen Bogen beschreibende Fuß tatsächlich der allein oder auch nur der vorwiegend aktiv tätige Fuß ist. Nur der Anfänger versucht durch aktive Innervation dieses Fußes die von ihm gewünschte Figur auf dem Eise zu produzieren, und durch das dauernde Mißlingen dieser Versuche erst überzeugt er sich praktisch von der Unmöglichkeit eines solchen Versuches. Erst wenn er gelernt hat, durch zweckmäßige Bewegungen des Rumpfes und des freien, nicht auf dem Eise ruhenden Beines, des sogenannten „Spielbeines“ den Schwerpunkt des Körpers in der richtigen Weise auf die Seite zu legen, gelingt ihm plötzlich die Ausführung des Bogens, des Dreiers, der Schleife oder einer sonstigen Eisfigur. Zu einem guten oder gar vollkommenen Läufer aber wird er schließlich erst, wenn er in jedem Augenblicke

beide Beine aktiv zu verwenden versteht, und zwar das Spielbein zur richtigen Verlegung des Körperschwerpunktes und das scheinbar allein aktive Laufbein zur richtigen Drehung und Verschiebung des Fußes nach der Richtung, nach der der Körper durch die Verlegung des Schwerpunktes zwangsweise sich bewegen muß. Das Schlittschuhlaufen ist also nicht, wie es leicht den Anschein hat, eine einbeinige, sondern im Gegenteil eine ausgesprochen zweibeinige Kunst und es ist schon theoretisch sehr schwer zu entscheiden, welchem Bein in jedem Augenblick der schwierigere Teil der Leistung zufällt. In der Praxis dürfte diese Mehrbeteiligung des Laufbeines bzw. des Spielbeines ganz von dem Grade der erreichten Geschicklichkeit und von dem Verständnis abhängen, das der Lernende den notwendigen Einzelbewegungen beim Laufen entgegenbringt; sie dürfte daher nicht nur für jeden Läufer, sondern auch für die einzelnen Eislauffiguren bei demselben Läufer verschieden sein.

Daß diese Auffassung der Frage die richtige ist, davon habe ich mich später immer von neuem überzeugen können und zwar sowohl durch Beobachtungen an mir selbst, als durch Beobachtung und Befragen von anderen. Es zeigte sich dabei immer das gleiche Ergebnis, nämlich daß die mir früher gemachten Angaben, daß der einzelne mit dem rechten oder mit dem linken Fuß besser und geschickter laufen könne, nur mit Einschränkung richtig ist, indem in Wirklichkeit jeder Läufer nur eine bestimmte Figur, z. B. einen Schlangenbogen bestimmter Art mit dem rechten Fuß, eine andere Figur, z. B. eine Schleife bestimmter Art, mit dem linken Fuße besser ausführen kann, daß also die größere Leistungsfähigkeit des scheinbar allein aktiven Beines nicht durch individuelle, sondern durch andere äußerliche Momente, vor allem durch die Übung beeinflusst wird.

Nach dieser Feststellung und ihrer mir ausreichend erscheinenden Erklärung halte ich das Schlittschuhlaufen für ganz ungeeignet zur Erkennung einer etwa vorhandenen Differenz der psychomotorischen Veranlagung der Beine und habe Zählungen und Untersuchungen darüber später eingestellt.

Ähnliche, wenn auch ein wenig günstigere Verhältnisse haben sich ergeben bei dem Studium einer anderen exquisiten Bein-kunst, dem Ballettanzen.

Es erscheint uns zunächst selbstverständlich, wenn wir die schwierigen, höchste Kraft und Geschicklichkeit erfordernden Lei-

stungen eines Ballettänzers oder einer Tänzerin sehen, daß bei diesen sicherlich psychomotorischen, nur durch jahrzehntelange Übung zu erreichenden Höchstleistungen eine Differenz der Geschicklichkeit der Beine zutage treten muß, wenn eben überhaupt eine solche Differenz existiert. Ich habe mich daher zum Studium dieser Frage mit einigen der ersten Solotänzer und -Tänzerinnen¹⁾ des Königlichen Ballets hier in Verbindung gesetzt und auch den Tanzübungen einer Ballettschule beigewohnt, die ihre Zöglinge für das Königliche Theater ausbildet.

Bei dem Befragen dieser Berufstänzer ergab sich zunächst, daß einer von ihnen in der Geschicklichkeit der Ausübung und, was mir noch wichtiger war, in der Schwierigkeit des Erlernens dieser komplizierten Leistungen einen Unterschied der beiden Beine nicht bemerkt hatte, daß dagegen die andern, vor allem auch die bisherige Prima Ballerina unserer Oper, Fräulein dell' Era, mir sofort angaben, daß es sehr viel leichter sei, mit dem rechten Fuß und Bein zu arbeiten, als mit dem linken. Schwierigkeiten aber tauchten auch hier sofort auf bei dem Versuch einer genaueren Fixierung derjenigen Pas, die eine solche Differenz erkennen lassen konnten. Klarheit darüber hat sich mir erst ergeben, als ich mit diesen Berichten die Beobachtungen der Ballettschule zusammenhielt.

Diese letzteren Beobachtungen schienen mir besonders wertvoll, weil es sich dabei um K i n d e r handelte von 4—14 Jahren, die durch Belehrung und tägliche, jahrelange Übung die Geschicklichkeit für beide Beine sich erst erwerben müssen, denen daher die Schwierigkeit dieses Erlernens immer von neuem sich offenbart.

Das Ergebnis meiner Untersuchungen war nun folgendes: Bei allen den Übungen, bei denen ein festes, längere Zeit andauerndes Stehen auf einem Bein mit ruhiger Haltung oder langsamen Bewegungen des anderen Beines in der Luft nötig wird, ist es schwer zu entscheiden, welchem Bein die schwierigere Leistung zufällt. Leistungen der groben Kraft und der feineren Geschicklichkeit verwischen sich dabei fast ganz, da nicht nur eine kräftige Kontraktion der beteiligten Muskeln, also Krafftleistungen, sondern

¹⁾ Herrn und Frau Z o r n, sowie Frau A l t m a n n, der Lehrerin der jetzigen Prima Ballerina unserer Königlichen Oper, die mich in so liebenswürdiger Weise für meine Untersuchungen beraten und unterstützt haben, möchte ich auch an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank sagen.

auch die exakteste Innervation und die feinste Abstufung der motorischen Impulse für die einzelnen Muskeln immer nötig werden, und zwar sowohl für das freie Bein als auch für das Standbein, weil eben nur durch diese gleiche, ununterbrochene psychomotorische Arbeit die ganz ruhige Fixierung des Standbeins bei wechselndem Schwerpunkt gelingt. Wie schwierig gerade diese Fixierung des Standbeins ist, wissen ja auch alle gedienten Soldaten aus der Erinnerung an den „langsamen Schritt“.

Bei den „positions en l'air“, das sind die gewöhnlichen vier Positionen, bei denen jedoch das zweite Bein die entsprechende Haltung in freier Luft einnimmt, konnte daher keiner der Zöglinge einen Unterschied zwischen rechts- und linksseitiger Ausführung angeben. Das gleiche galt für die sogenannten „tents“ und „attitudes“, Übungen, bei denen das Verhältnis der Beine zueinander das gleiche ist; im Prinzip das gleiche galt auch für den „rond des jambes en l'air“ im ersten Tempo, bei dem langsame Bewegungen des freien Fußes in der Luft vollführt werden. Eine leichte Differenz scheint bei diesen letzteren Übungen höchstens in der Richtung zu bestehen, daß es etwas schwieriger ist, das Standbein fest auf der Erde zu fixieren, wenigstens hielten sechs von zehn rechtshändigen Zöglingen dies für schwieriger und konnten es besser mit dem rechten Bein.

Eine Differenz der Schwierigkeit der Leistung offenbart sich jedoch, sobald die letzteren Übungen im zweiten oder gar im schnellsten, dritten, Tempo ausgeführt werden. Es überwiegt dann erheblich die Schwierigkeit der schnellen und exakten Bewegung in der Luft gegenüber der dann leichteren Fixierung des Standbeines. Diese genannten Bewegungen wurden ebenso wie die schnellen Bewegungen eines Beines beim „jeter“ und „sauter“ ganz allgemein mit einem Bein leichter und besser erlernt als mit dem andern. Acht rechtshändige Knaben und Mädchen konnten diese Übungen ihrer Angabe und zum Teil auch dem Augenschein nach besser mit dem rechten Bein, während von 2 linkshändigen Kindern das eine hierin rechts, das andere links geschickter war.

Unter den weiteren Übungen der Ballettschule zeigte sich die gleiche Differenz der Geschicklichkeit bei dem „großen Steh“ und dem „tent de coup de pied“, dem bekannten „Spitzenlaufen“. Beides sind die schwierigsten Leistungen der Balletkunst überhaupt. Bei beiden Übungen tritt dabei eine dem Vorigen ent-

sprechende Differenz der Geschicklichkeit zutage, und zwar war besonders bei den 5—6 jährigen Zöglingen leicht objektiv festzustellen, daß das Emporschnellen, Laufen und Stehen auf den äußersten Spitzen bei den rechtshändigen Kindern mit dem rechten, bei den beiden linkshändigen einmal mit dem rechten, das andere Mal mit dem linken Bein erheblich leichter und besser gelang, als mit dem andern, der weniger geschickten Hand entsprechenden Bein. Bei den älteren Zöglingen verwischte sich dieser Unterschied etwas, bestand aber den subjektiven Angaben nach noch fort.

Ganz einmütig waren schließlich die Beobachtungen und die Angaben der Kinder bei dem sogenannten „entrechat“, besonders dem „entrechat quatre“. Diese Übung besteht darin, daß die Tänzer aus der 5. Position, bei der die Füße nebeneinander parallel, aber Hacken neben Spitze und Spitze neben Hacken stehen, nach kurzer Kniebeuge sich in die Luft schnellen, die Füße einen Augenblick einmal oder zweimal wirbelnd kreuzen und in die Ausgangsstellung zurückkehren. Bei dieser Übung hat der voranstehende Fuß die Führung der Bewegung, der hintere folgt. Ganz übereinstimmend waren hier die durch Beobachtung bestätigten Angaben, daß den Rechtshändern die Übung besser gelang, wenn der rechte Fuß vorn stand, den Linkshändern, wenn der linke vorn stand und die Führung hatte.

Aus der Gesamtheit dieser Beobachtungen dürfte sich ergeben, daß auch das Ballettanz eine durchaus zweibeinige Kunst ist, die an beide Beine ungefähr gleiche Anforderungen für die Geschicklichkeit und Kraft stellt. Bei einigen wenigen Übungen aber, dem „jeter“, „sauter“, dem noch nicht besonders erwähnten „assemblée“ und vor allem dem „entrechat“ zeigt sich eine Differenz der Leistungen nach der Richtung, daß dabei das der geschickteren Hand entsprechende Bein ganz allgemein leichter lernt und Besseres leistet als das andere Bein. Diese Unterschiede aber sind gering und daher nicht in ausreichender Weise geeignet, uns endgiltige Klarheit über die Art und Intensität der Geschicklichkeitsunterschiede der Beine zu geben; noch weniger reicht mein immerhin an Zahl geringes Beobachtungsmaterial für weitergehende Schlußfolgerungen nach dieser Richtung hin aus.

Als Leitmotiv für weitere Untersuchungen dürfte sich aber doch ergeben haben, daß zur Erkennung etwaiger Unterschiede am besten geeignet solche mit beiden Beinen ausgeführte Lei-

stungen sind, bei denen dem einen Bein die Führung und Leitung der Bewegungen zufällt, daß jedoch auch für diesen Fall eine genaue Analyse des Anteils der einzelnen Beine an der fraglichen Leistung einer Deutung des Ergebnisses vorangehen muß.

Weitere Versuche nun, die ich angestellt habe, über die Art wie, das heißt mit welchem Fuß zuerst die einzelnen Menschen bequemer auf einen Stuhl steigen, oder mit welchem Fuß sie die ersten Stufen einer Treppe hinaufgehen¹⁾ oder wie sie die Beine übereinanderschlagen, haben brauchbare Resultate nicht erbracht. Die Art, wie z. B. Leute in den Sattel steigen, kann als Ausdruck für die größere Geschicklichkeit eines Beines überhaupt nicht verwandt werden, da hierfür, wie früher schon erwähnt, die Rechtshändigkeit der Allgemeinheit der Menschen und die Notwendigkeit, die Waffe rechts, die Zügel also links zu halten, maßgebend ist, und der einzelne sich ohne weiteres der dadurch geschaffenen Sitte fügt. Auch die Art, wie die einzelnen Menschen beim Graben sich verhalten, welchen Fuß sie auf den Spaten aufsetzen, hat zwar geringe Unterschiede nach der auch sonst gefundenen Richtung, nicht aber wirklich verwertbare Resultate ergeben. Etwas bessere, aber auch nicht beweiskräftige Resultate haben schließlich Massenzählungen über die größere Geschicklichkeit beim Hüpfen auf einem Bein ergeben.

Etwas anders liegt die Frage schon beim Radfahren und zwar bei der Art, wie wir ein Fahrrad besteigen. Die alten, nicht mit Rücktrittbremse versehenen Räder erlaubten ein Aufsteigen für einen gewöhnlichen, nicht gerade als Turner geübten Menschen nur durch den sogenannten „Auftritt“, also den kleinen Sporn, der an der Achse des Hinterrades befestigt war. Auf diesen Sporn wurde der eine Fuß gesetzt und dann nach mehrfachem Vorwärtsdrücken des Rades durch Abstoßen mit dem anderen Fuß in den Sattel gesprungen und dieses andere Bein nachgezogen. Dieser Auftritt aber sitzt bei allen käuflichen Rädern auf der linken Seite. Die Erklärung hierfür kann allein darin gesucht werden, daß es eben der Mehrzahl der Menschen leichter fällt, mit dem rechten Fuß sich vom Erdboden abzustoßen und nachher mit dem rechten Fuß das sich

¹⁾ Auf diese Unterschiede beim Hinaufgehen einer Treppe wurde ich in der Diskussion über meinen Vortrag über diese Frage in der Berliner Gesellschaft für Psychiatrie durch Herrn Schuster aufmerksam gemacht.

drehende Pedal richtig zu erfassen. Da ich nun in zwei Fällen Räder gesehen habe, in denen der Führer diesen Auftritt von der linken Seite abgeschraubt und an der rechten Seite der Achse befestigt hatte, weil es ihm bequemer war von der anderen Seite aufzusteigen, habe ich eine Zeitlang diese Frage verfolgt. Es hat sich dabei gezeigt, daß zwar auch die große Mehrzahl der Linkshänder in der üblichen Weise gelernt hat, durch Benutzung des vorhandenen Sporns aufzusteigen, daß aber diese Linkser, wenn sie später ein Rad mit Rücktrittbremse benutzen, also vom Pedal aus aufsteigen, ohne an einen solchen Auftritt gebunden zu sein, vielfach lieber von der anderen Seite des Rades aufsteigen, also mit dem linken Fuß sich von der Erde abstoßen.

Systematische Zählungen nach dieser Richtung habe ich bei 20 linkshändigen und 81 rechtshändigen Soldaten angestellt, die Rad fahren und vom Pedal aus aufsteigen konnten.

Tabelle 18.

Aufsteigen auf das Fahrrad vom Pedal.

	R. > L.	R. = L.	L. > R.	Sa.
Rechtshänder . .	68	13	—	81
Linkshänder . .	4	3	13	20

Es bedeutet in dieser Tabelle $R > L$, daß die Betreffenden sich besser mit dem rechten Fuß von der Erde abstoßen konnten, also mit dem linken Fuß zuerst auf das Pedal traten; $R = L$, daß sie es von beiden Seiten gleich gut konnten und $L > R$, daß sie lieber in der ungewöhnlichen Weise mit dem linken Fuß sich abstießen und rechts zuerst auf das Pedal traten.

Beweisend für die psychomotorische Veranlagung eines Menschen sind diese Ergebnisse natürlich nicht, da gerade in diesem einen Fall Erziehung und Tücke des Objekts eine Rolle spielen, indem die Art, wie der Auftritt bei den alten Rädern angebracht ist, für das erste Erlernen der Art des Aufsteigens maßgebend ist und diese einmal erlernte Gewohnheit meist auch später bei Rädern mit Rücktrittbremse beibehalten wird. Ich möchte also dieses Ergebnis ebenso bewerten wie früher bei den Händen das Suppeessen u. a. und sagen, daß die gewöhnliche Art des Aufsteigens auf ein Fahrrad höchstens insofern auf Rechtsfüßigkeit hindeutet, als eben die Art, den Auftritt an den Rädern anzubringen, allgemein auf ihr basiert, daß aber für den einzelnen aus dieser üblichen Art des Aufsteigens nichts folgt. Wenn

aber jemand trotz der Art, wie er das Aufsteigen auf ein Fahrrad erlernt hat, später, wenn ihm die Möglichkeit dazu gegeben ist, sich umgewöhnt und eine andere, nicht übliche Art des Aufsteigens vorzieht, dann beweist das, daß er bestimmt bezüglich der Geschicklichkeit seiner Füße und Beine anders veranlagt ist, als die übrigen.

Zur Erkennung, nicht einer Rechts- oder Linksfüßigkeit an sich, wohl aber zur Erkennung einer extremen oder wenigstens ausgeprägten Linksfüßigkeit dürfte daher diese Untersuchungsmethode als geeignet anzusehen sein, und wir dürfen sagen, daß die 72 Männer, die lieber mit dem rechten Fuß sich abstoßen, beim Aufsteigen auf das Rad vielleicht oder wahrscheinlich als rechtsfüßig, die 13 aber, die dies lieber links tun, bestimmt als linksfüßig anzusehen sind. Es sind aber diese 13 sämtlich auch bezüglich der Leistung der Hand Linkser. Die Wahrscheinlichkeit eines innigen Zusammenhanges zwischen der Bevorzugung einer Hand und des entsprechenden Beines wird also durch diese Ergebnisse wesentlich erhöht.

Ein völliges Analogon zu der Art, das Fahrrad zu besteigen, dürfte die Art sein, wie früher die Frauen und Mädchen das Spinnrad getreten haben. Diese Spinnräder waren ganz allgemein so konstruiert, daß man durch Treten mit dem rechten Fuß die Kurbel bewegen mußte und es liegt darin ein weiterer Beweis dafür, daß es der Mehrzahl der Menschen leichter wird, geschickte Bewegungen mit dem rechten Fuß auszuführen, als mit dem linken. Interessant wäre es, zu untersuchen, ob und in wieviel Fällen linkshändige Frauen auch durch Umarbeitung des Spinnrades sich zu helfen suchten, oder ob gar Spinnräder für Linksfüßer hergestellt wurden, entsprechend den Scheeren für Linkshänder. Leider kann ich Untersuchungen über diese Frage nicht anstellen, da das Spinnen überhaupt nicht mehr Sitte ist und in der Großstadt am allerwenigsten geübt wird.

Unterschiede in der Verwendung der einzelnen Beine habe ich weiterhin gefunden in der Art, wie wir zu springen pflegen. Schon die einfache Beobachtung an uns selbst zeigt uns dabei, daß wir gewohnheitsmäßig immer mit dem gleichen Fuß abspringen und also auch den gleichen, also den anderen, beim Weitspringen vorschellen. Es war mir aber nach den Erfahrungen beim Tanzen und Radbesteigen fraglich, ob das Abspringen vom Sprungbrett als die schwierigere Leistung an-

gesehen werden müsse, oder die Führung der Richtung des Sprunges in der Luft, also die Leistung, die dem andern, nach vorn geworfenen Bein zufällt. Da Untersuchungen hierüber leicht anzustellen sind, habe ich trotz geringer Erwartung für ein beweisendes Ergebnis doch Versuche nach dieser Richtung gemacht.

Tabelle 19.

Vorwerfen des Beines im Weitsprung:

	R. > L.	R. = L.	L. > R.	Sa.
A. Soldaten.				
Linkshänder	12 = 13,0 %	11	63 = 73,3 %	86
Rechtshänder	94 = 79,0 %	14	21 = 17,6 %	119
B. Nichtsoldaten.				
Linkshänder	12 = 21,0 %	4	41 = 72,0 %	57
Rechtshänder	119 = 68,0 %	3	53 = 30,3 %	175

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen scheinen mir ganz eindeutig zu sein. Sie zeigen, daß das Vorschnellen des Beines der psychomotorisch schwierigere Teil der Leistung ist¹⁾. Denn es wird sowohl bei den Rechtshändern als auch bei den Linkshändern, sowohl bei Soldaten als auch bei anderen Männern, Frauen und Kindern das der geschickteren Hand entsprechende Bein häufiger vorgeschneelt als das andere und zwar in rund $\frac{1}{5}$ aller Fälle. Daraus jedoch, daß eine völlige Deckung zwischen links h ä n d i g e n und beim Weitsprung als links f ü ß i g sich erweisenden Menschen ausbleibt und immer noch rund $\frac{1}{5}$ aller den anderen Fuß lieber vorschnellt, folgt entweder, daß die Bevorzugung eines Fußes nur unvollständig parallel geht der Bevorzugung des gleichseitigen Armes, oder daß beim Weitspringen auch der eigentliche Absprung eine immerhin wesentliche psychomotorische Leistung darstellt, die bei manchen Leuten dazu führt, daß sie zu dieser, ihnen schwerer erscheinenden Leistung lieber den geschickteren Fuß verwenden. Die

¹⁾ Diese Erfahrung und die ihr zugrunde liegende Tatsache finden wir übrigens bei keinem geringeren als I m a n u e l K a n t schon erwähnt, der an einer wenig bekannten Stelle („Von der Macht des Gemütes“ herausgegeben von Hufeland 1824. Reklamausgabe p. 32 Anm.) sagt: „ . . Der Vorzug der rechten Seite vor der linken ist auch darin zu suchen, daß der, welcher über einen tiefen Graben schreiten will, den linken Fuß ansetzt und mit dem rechten überschreitet: widrigenfalls er in den Graben zu fallen Gefahr läuft.“

Gründe, die dafür sprechen, daß diese letztere Deutung die richtige ist, werde ich nachher beibringen.

Über die Art, wie die Ergebnisse der Tabelle 19 gewonnen sind, möchte ich noch bemerken, daß es nicht genügt, einen Menschen zu fragen, welchen Fuß er beim Weitspringen lieber vorschnellt. Es zeigt sich nämlich bei solchen Fragen, daß selbst gebildete Menschen, ja auch Ärzte und Psychiater, die den Zweck der Frage genau kennen, doch hin und wieder falsche Antworten geben oder, wenn sie exakter zu antworten gewohnt sind, wenigstens ernstlich schwanken und mit der Antwort zögern. Der Grund dafür liegt darin, daß die kinästhetischen Vorstellungen, also die Erinnerungen an die Bewegungsempfindungen für die Bewegungen der Beine außerordentlich viel schwächer entwickelt und schwerer erweckbar sind als für die Bewegungen der Hände und Arme. Es ist daher für fast alle Menschen eine wirkliche Konzentration des Denkens auf diese Frage nötig, und auch dann noch ziehen es die meisten vor, schnell im Zimmer die Bewegung im kleinen zu wiederholen, ehe sie antworten.

Für Untersuchungen an Jüngeren oder weniger Gebildeten ist es daher unbedingtes Erfordernis, am besten ohne Fragen einfach das tatsächliche Springen zu beobachten und darnach Zählungen zu veranstalten und zwar, wenn irgend angängig, im Freien bei einem ernsthaften Sprung, da ein kleiner, markierter Sprung im Zimmer, bei dem eine Anstrengung und ernstes Bemühen zu tüchtiger Leistung meist fortfällt, auch der Unterschied der Leistungsfähigkeit des einzelnen Beines seine Bedeutung verliert und sich verwischt.

Meine oben mitgeteilten Zahlen sind daher in keinem Falle auf bloßes Befragen gestützt. Ein kleiner Teil von ihnen basiert auf der Beobachtung eines wiederholten Sprunges im Zimmer, da es anders nicht möglich war aus äußeren Gründen; die weitaus größte Mehrzahl aber der mitgeteilten Fälle beruht auf Beobachtungen beim Springen, ja beim Wettspringen, im Freien. Außer Soldaten haben mir dazu gedient 160 Schüler eines Gymnasiums, die ich beim wiederholten Springen im Turnunterrichte beobachtet und dann nachträglich noch zur Ergänzung befragt habe. Der unsicherste Teil dieser Zahlen entfällt dabei auf die angeblich mit beiden Füßen gleich gut Springenden, da es vielfach von subjektiven Gründen abhängt, ob eine kleine Differenz als solche zum Bewußtsein und zur Mitteilung kommt oder nicht.

Ungeeignet für solche Untersuchungen ist, wie ich ausdrücklich erwähnen möchte, das Springen aus dem Stand, da hier die Differenz der Leistung durch die Schwierigkeit, das Gleichgewicht dabei zu halten, sich fast ganz ausgleicht. Wenig, wenn auch etwas besser geeignet, ist der Hochsprung und zwar aus den gleichen Gründen. Zahlen darüber mitzuteilen halte ich daher für entbehrlich.

Fast identisch mit dem Weitsprung liegen die Bewegungen beim Schlittern (in Süddeutschland vielfach Schleifen genannt), also der von den Kindern im Winter überall geübten Kunst, auf einer kleinen bandförmigen Eisbahn entlang zu gleiten. Dieses Schlittern ist an sich eine Kunstfertigkeit und muß von den Kindern durch Übung erst erlernt werden. Die Füße werden dabei nicht neben, sondern voreinander gesetzt, und es erhellt ohne weiteres, daß während des Gleitens dem vorderen Fuß die größere Leistung zur Führung der Richtung und der Haltung des Gleichgewichts zufällt. Eine gewisse Leistung kommt aber auch dem anderen Fuß, der den Absprung vom Boden auszuführen hat, zu. Beobachtungen an uns selbst belehren uns sofort, daß wir bei diesem Schlittern immer das gleiche Bein nach vorn setzen, und mit dem gleichen, also anderen Bein, uns den Schwung verleihen. Auch hierüber habe ich daher Zählungen angestellt.

Tabelle 20.

Schlittern (Schleifen).

	R. > L.	R. = L.	L. > R.	Sa.
A. Soldaten.				
Linkshänder	6 = 16,2 %	—	31 = 83,8 %	37
Rechtshänder	50 = 71,4 %	2	18 = 25,7 %	70
B. Nichtsoldaten.				
Linkshänder	14 = 22,2 %	7	42 = 66,6 %	63
Rechtshänder	116 = 67,8 %	9	46 = 27,0 %	171

Auch bei diesen, an ganz dem gleichen Material wie die Springversuche angeführten Untersuchungen zeigt sich, daß der geschickteren Hand im allgemeinen der geschicktere, hier also der führende Fuß entspricht und zwar wiederum in rund drei Viertel der Fälle sowohl bei Rechtshändern als auch bei den Linkshändern. Zählungen, die ich im Winter durch Beobachtung schlitternder Kinder auf der Straße vorgenommen habe, haben fast den gleichen Prozent-

satz von etwa 70% rechtsschlittrnden Kindern ergeben. Mehr als in Tabelle 19 zeigt sich hierbei die größere gleichsinnige Lateralisierung bei unseren Soldaten, als bei den sonst Untersuchten, indem bei ihnen mehr als bei den Nichtsoldaten Hand und Fuß der gleichen Seite bevorzugt werden. Zur Erklärung dafür, daß auch hier ein Rest von Leuten bestehen bleibt, die beim Schlittern den der ungeschickteren Hand entsprechenden Fuß voransetzen, sei auf das Vorhergesagte verwiesen.

Über die Technik der Untersuchungen ist zu sagen, daß auch hier ein Vormachen oder wenigstens Markierenlassen der Bewegung im Zimmer unbedingt erforderlich ist. Es gelingt das leichter und schneller als beim Springen, da eine Verständigung über das Wesentliche auch bei kleineren Kindern leicht möglich ist, und gerade die kleineren Kinder gern diese stets von positiven Gefühlstönen begleitete kleine Kunstleistung vormachen. Zur schnellen Orientierung ist daher das Schlitternlassen sehr zu empfehlen.

Bemerken möchte ich übrigens, daß ebenso wie beim Radfahren und Spinnradtreten, die Tücke des Objektes und die dadurch bedingte Gewöhnung erheblich, so auch beim Springen und Schlittern die Erziehung etwas mitwirkt zur Ausgleichung der Unterschiede. Diese Erziehung tritt beim Militär und in geringem Maße beim Turnunterricht als Fremderziehung auf, insofern, als bei diesem Unterricht das Abspringen mit beiden Füßen geübt wird. Und auch für das Schlittern ist mir von Kindern und Erwachsenen wiederholt versichert worden, daß es bei den Kindern mancher Orte als besondere Leistung gilt, auch mit dem linken Fuß, also mit beiden Füßen schlittern zu können, und daß Linkshänder, die nur links schlittern konnten, das umgekehrte, also rechtsfüßige Schlittern absichtlich erlernt haben, um nicht von den Kameraden geneckt zu werden. Wir haben also auch hier Einflüsse der Selbsterziehung; nur wirken diese nicht allein auf den Linksfüßer, wie beim Radfahren und Spinnradtreten, und wie für die Hand beim Linkshänder, sondern tragen auch dazu bei, beim Rechtsfüßer die Ungleichheit der Anlage etwas zu verwischen. Daß der Erfolg dieser Bemühungen jedoch recht gering ist, sehen wir an der nur kleinen Zahl der wirklich doppelseitig Geübten und daran, daß beim Militär trotz zwei Jahre langer Erziehung zur gleichmäßigen Benutzung beider Beine die Unterschiede nicht verschwinden, und nicht geringer

werden, ja bei meinen Zählungen sogar größer waren, als bei den hierin wenig oder gar nicht erzogenen Nichtsoldaten. Widerlegt wird durch diese Zahl auch der sonst vielleicht mögliche Einwand, daß das gewohnheitsmäßige Antreten mit dem linken Fuß beim Marschieren für die Art des Springens von Einfluß sein könnte.

Um die letzte und für die wissenschaftliche Auffassung wichtigste Frage zu beantworten, nämlich die Frage, ob bei allen Menschen die gleiche Hirnhälfte für die Bewegung der beiden Extremitäten funktionell besser veranlagt ist, reichen, wie schon erwähnt, auch diese Untersuchungen beim Springen und Schlittern nicht aus. Nach langen Bemühungen habe ich aber für diese Frage auch eine noch mehr geeignete Untersuchungsmethode gefunden. Diese Methode stützt sich auf die Beobachtung des Fußballspiels. Bei diesem Sport wird, wie mir geübte Spieler mehrfach versichert haben, das einzelne Spiel sehr oft dadurch gewonnen, daß der Ball von einem Teilnehmer mit dem linken Fuß gestoßen wird, da dies die Ausnahme ist, und jeder Spieler unwillkürlich seine Aufmerksamkeit und Gegenwehr auf Bälle einstellt, die in der gewöhnlichen, von einem rechtsfüßigen Stoß gegebenen Richtung ankommen; dementsprechend sind die an Zahl geringen linksfüßigen Spieler bei ihren Partnern sehr beliebt, da sie besonders geeignet sind, die linke Seite des Spielplatzes zu verteidigen und zu schützen. Jeder Spieler aber kann, von seltenen Ausnahmen abgesehen, immer nur mit einem Fuß gut stoßen. Zählungen über diese Frage in großem Umfange anzustellen, ist mir für das eigentliche Fußballspiel bisher aus äußeren Gründen noch nicht gelungen. Ich will mich aber bemühen, die Zahl dieser Untersuchungen noch zu vermehren.

Beschränkt habe ich mich daher in der Mehrzahl der Fälle auf eine Untersuchung im Zimmer und festgestellt, mit welchem Fuß jemand einen Ball oder ein Papierknäuel besser und exakter stoßen kann. Es entspricht diese Untersuchungsmethode im Prinzip der oben erwähnten Tatsache, daß wir bei plötzlichen Abwehrbewegungen mit dem Fuß auch immer den einen Fuß bevorzugen.

Da ich selbst relativ spät die Bedeutung des Ballstoßens richtig erkannt habe, habe ich bei der geringen Größe der Zahlen den Prozentsatz erst für die Gesamtheit der Untersuchten berechnet.

Tabelle 21.
Ballstoßen.

	R. > L.	R. = L.	L. > R.	Sa.
A. Soldaten.				
Linkshänder . . .	2	7	24	33
Rechtshänder . .	39	4	2	45
B. Nichtsoldaten.				
Linkshänder . . .	4	5	31	40
Rechtshänder . .	152	—	3	155
A. + B.				
Linkshänder . . .	6 = 8,2 %	12 = 16,5	55 = 75,3 %	73
Rechtshänder . .	191 = 95,5 %	4 = 2 %	5 = 2,5 %	200

Das Ergebnis beim Ballstoßen weicht nun erheblich ab von den bisherigen Resultaten. Denn es hat sich gezeigt, daß fast sämtliche Rechtshänder, nämlich 95,5% mit dem rechten Fuß den Ball kräftiger und sicherer zu stoßen vermögen, als mit dem linken und daß vice versa von den Linkshändern 75,3% mit dem linken Fuß geschickter sind. Weiterhin zeigt sich, daß auch an den Füßen scheinbar ambidextrische Menschen unter den Linkshändern erheblich häufiger sind als unter den Rechtshändern (16,5% : 2%) und daß die mit dem kontralateralen Bein Geschickteren gleichfalls unter den Linkshändern in größerer Zahl sich finden, als bei den Rechtshändern. (8,2 % : 2,5 %). Auch dieses letztere Resultat ist deutlich analog den völlig entsprechenden Ergebnissen bei der Prüfung der psychomotorischen Veranlagung der Hände beim Rechtshänder und beim Linkshänder.

Beim Ballstoßen liegt nun die eigentliche Leistung mehr wie bei allen bisher besprochenen Bewegungen der Beine allein auf dem aktiven, dem stoßenden Fuß; denn die Schwierigkeit, in dem einen Augenblick des Stoßens das Gleichgewicht soweit zu erhalten, daß der Körper nicht umfällt, dürfte gar nicht in Betracht kommen gegenüber der Schwierigkeit, kraftvoll und geschickt den Ball nach dem Ziele zu schleudern. Wir können daher die Arbeit des Ballstoßens mehr wie irgendeine andere als eine einbeinige Leistung ansprechen und für die Abschätzungen der psychomotorischen Leistungsfähigkeit der einzelnen Beine fast ohne Fehler verwenden. Einflüsse des Objektes auf die Bevorzugung eines Beines fallen dabei gänzlich aus. Die Einflüsse der Erziehung dürften sich auf ein Minimum reduzieren, da niemals durch Fremderziehung,

höchstens in Ausnahmefällen durch Selbsterziehung, jemand mit Absicht und Überlegung auch das andere Bein für diese Kunstfertigkeit ausbildet.

Die mehr oder minder große Geschicklichkeit eines Beines im Ballstoßen können wir daher als einen reinen Ausdruck nicht nur für die faktische Leistungsfähigkeit, sondern auch für die psychomotorische Veranlagung der Beine eines Menschen ansehen. Der Wert der Untersuchung dieser Leistung dürfte daher ungefähr in Parallele zu setzen sein mit der Untersuchung des Brotschneidens und die Untersuchung selbst ein geeignetes Mittel sein zur Erkennung und damit zur Einteilung der Menschen in Rechtsfüßige und Linksfüßige.

Den Wert dieser Untersuchungsmethode halte ich auch deshalb für besonders groß, weil Angaben über die Leistungsfähigkeit in dieser Richtung in jedem Augenblick schnell, wenn auch nicht mit solcher Schärfe wie beim Brotschneiden, durch die exakte Probe kontrolliert werden können. Ja, er ist meines Erachtens sogar größer als der Wert der Untersuchung des Brotschneidens, weil letzteres nur von Erwachsenen erlernt wird, das Stoßen eines Balles aber schon von kleinen, selbst von ganz kleinen Kindern ausgeführt werden kann. Dahinzielende Versuche haben mir gezeigt, daß schon eineinhalb- bis zweijährige Kinder sogar große Freude daran haben, einen ihnen zugeworfenen oder mit dem Fuß zugestoßenen Papierball zurückzustößen; durch einfache Zählung kann man dann in wenigen Minuten feststellen, bei wie vielen, z. B. von zehn Fällen, das Kind den rechten oder den linken Fuß benutzt. Und ich habe gefunden, daß, wenn man den Ball so vor das Kind placiert, daß es diesen mit jedem Fuß bequem erreichen kann, weitaus die Mehrzahl der Kinder in zehn Fällen auch zehnmal den gleichen Fuß benutzt, nämlich den rechten, wenn es rechtshändig und den linken, wenn es linkshändig ist. Wir sehen also, daß die Linksfüßigkeit ziemlich in dem gleichen Lebensalter manifest wird, wie die Linkshändigkeit, d. h. in dem Alter, wo die Kinder anfangen, mit Bewußtsein und Absicht selbständige Handlungen vorzunehmen. Ebenso aber, wie es Baldwin gelungen ist, in einzelnen Fällen in einem noch früheren Lebensalter die einhändige Veranlagung nachzuweisen, hat auch Gutzmann an seinem Kinde beobachtet, daß es schon in der siebenten Woche

beim Baden mit dem rechten Fuß kräftiger als mit dem linken aufstieß und so einen Unterschied in der Geschicklichkeit der Beine zeigte. Ich selbst habe auch bei einem viermonatigen Kinde, das von einer linkshändigen Mutter stammt, von dieser Mutter erfahren, daß das Kind beim Baden sehr viel lebhafter mit dem linken Füßchen ausstößt als mit dem rechten, einige Monate später konnte mir die Mutter mitteilen, daß auch beim Greifen und Zufassen nunmehr eine Bevorzugung der linken Hand zu konstatieren sei. Auch eine größere Geschicklichkeit in der Bewegung der Zehen des rechten Fußes habe ich bei einigen kleinen rechtshändigen Kindern feststellen können. Sollten diese Erfahrungen durch weitere Beobachtungen bestätigt werden, so würde dies eine wertvolle Ergänzung für unsere Kenntnisse dieser Frage bedeuten.

Mit den obigen Feststellungen rückt das Ballstoßen in die erste Reihe der Untersuchungsmethoden für die Erkennung der rechts- oder links-hirnigen Veranlagung eines Kindes und kann uns mehr als alle anderen Proben über die Art dieser Veranlagung belehren.

Auf der Basis dieser Erkenntnis werden wir dann später fortschreiten zu den Fragen, einmal, ob und welchen Einfluß die Erziehung nicht nur auf die Umgewöhnung in den Leistungen der Hand, sondern auch auf die Umgewöhnung der Funktionen der Hirnhälften ausübt und weiterhin, ob es völlig ambidextrische und schließlich, ob es Menschen gibt, bei denen in gewissen Teilen das rechte und in gewissen Teilen das linke Hirn funktionell überwiegt.

Vergleichen wir nun diese meine Ergebnisse, die ganz selbständig auf Grund der eingangs mitgeteilten Anschauungen von mir gefunden sind, mit den bisher vorliegenden Erfahrungen und Anschauungen, so ergibt sich, daß systematische Untersuchungen über funktionelle Differenzen der Beine noch nicht angestellt worden sind, wenigstens habe ich trotz eingehender Durchsicht der Literatur nichts Derartiges gefunden. Das einzige, was die Literatur nach dieser Richtung enthält, sind einige kurze Feststellungen der angeblichen Tatsache, daß eine solche Differenz besteht.

Mit meinen zuerst mitgeteilten Resultaten in Übereinstimmung stehen dabei außer der schon erwähnten Ansicht von Kant

über das Weitspringen die Hinweise von Wilson (p. 151) und Ogle, die auch die stets gleichseitige Benutzung eines Fußes beim Fußballspielen kurz erwähnen, weiterhin die gleiche Bemerkung und die Erinnerung an die Art des Tretens am Spinnrad von Seeligmüller¹⁾. Nur teilweise in Übereinstimmung mit meinen Erfahrungen steht die von Charles Bell (p. 83) zuerst aufgestellte Behauptung, daß die „Operntänzer das linke Bein doppelt solange üben müssen als das rechte“, um bei den Vorstellungen alles Störende zu vermeiden; eine Ansicht, die von Wilson und von Seeligmüller geteilt wird. Noch weniger, aber immerhin etwas, bestätigen konnte ich die von diesem letzteren Autor über die gleichen Unterschiede beim Graben und von Bell über das Hüpfen der Knaben geäußerte Anschauung. Widerlegt zu haben glaube ich schließlich die Meinungen von Wilson, daß im Schlittschuhlaufen und von Bell, daß in der Art, wie wir auf das Pferd steigen, ein Ausdruck der psychomotorischen Verschiedenheit der Beine zu erkennen sei.

Daß ich in der Erklärung dafür, wie wir das Pferd besteigen, das Richtige getroffen habe, wird mir in erfreulicher Weise durch eine Mitteilung von Jackson (p. 9) bestätigt, der berichtet, daß in Brasilien die Frauen nicht wie unsere Frauen auf der linken, sondern auf der rechten Seite des Pferdes sitzen und also auch von Rechts aufsteigen. Denn eine einfache Überlegung zeigt uns, daß es, wenn bei uns auch die Frauen von links aufsteigen, und links zu sitzen pflegen, das nur als eine den Mann imitierende Gewohnheit angesehen werden kann. Sachlich berechtigt ist dieser Sitz nicht, da die Frau niemals zu Pferde eine Waffe führt; ja er ist unbequem und unrationell insofern, als die Frauen bei uns jetzt am linken Fuß den Sporn tragen, während sie zweifellos im allgemeinen auch mit dem rechten Fuß geschickter sind und leichter mit dem am rechten Fuß befestigten Sporn das Pferd dirigieren könnten. Die Emanzipierung der brasilianischen Frauen von dieser unberechtigten Imitation der Männer beweist also am besten die wahre Ursache der Gewohnheit.

Nicht recht hineinzupassen scheint in das ganze so sich ergebende Schema die Tatsache, daß unsere Soldaten beim Exerzieren stets mit dem linken Fuß antreten. Kant²⁾, der einzige, bei dem ich einen Erklärungsversuch bisher gefunden habe, scheint

¹⁾ Seeligmüller: Rechts und links, deutsche Revue 1902. II. p. 50.

²⁾ Kant l. c.

darin ein Analogon zum Weitsprung zu sehen, denn „der preußische Infanterist . . . setzt diesen (den linken Fuß) voran, gleich als auf ein Hypomochlion, um mit der rechten Seite den Schwung des Angriffs zu machen, welchen er mit der rechten gegen die linke verrichtet.“ Eine solche Erklärung dürfte jedoch kaum als stichhaltig anzusehen sein, da der Angriff gegen den Feind doch nicht schon beim zweiten Schritt erfolgt und auch schon seit sehr alten Zeiten dem manuellen Angriff ein Beschießen des Feindes vorangeht, für das Schießen aber die genannte Erklärung nicht ausreichen kann.

Ich persönlich halte es vielmehr für wahrscheinlich, daß die einseitige Belastung der linken Schulter durch das Gewehr, die natürlich ihrerseits wieder die Folge der Rechtshändigkeit ist, die Ursache für das Antreten mit dem linken Fuß darstellt. Denn ein kurzer Versuch schon lehrt uns, daß wenn wir von der leicht nach vorn geneigten militärischen Grundstellung aus antreten wollen, dies ohne Störung des Gleichgewichts am leichtesten in der Weise gelingt, daß wir mit dem Bein antreten, das auf der Seite der belasteten Schulter liegt; ist also die linke Schulter belastet, dann mit dem linken, im umgekehrten Fall mit dem rechten Bein. Gern will ich jedoch zugeben, daß mich auch diese Erklärung nicht ganz befriedigt und ich dankbar bin für Übermittlung einer anderen, noch besseren Erklärung der zunächst zweifellos auffallenden Tatsache.

Sehr interessant und eigentlich auffallend ist, daß die nach meinen Untersuchungen zweifellos vorhandene funktionelle Differenz der Beine als solche weder von wissenschaftlich arbeitenden Männern klar erkannt, noch auch in das Volksbewußtsein, das doch den Niederschlag alter Volkserfahrungen darstellt, aufgenommen worden ist. Das letztere ist um so merkwürdiger, als wir doch an der Konstruktion des Spinnrades und der Art, wie der Auftritt an den alten Fahrrädern angebracht ist, die p r a k t i s c h e Berücksichtigung dieser Differenz ersehen. Auch in der S p r a c h e und in dem Ausdrücke des vulgären Lebens finde ich keinerlei Hinweise darauf, daß das rechte Bein das bessere und das linke das schlechtere sei, mit einziger Ausnahme der in manchen Gegenden Deutschlands verbreiteten Redensart, jemand sei „mit dem linken Fuß zuerst aus dem Bett gestiegen“ als Umschreibung, bezw. Erklärung für seine schlechte Laune.

Das einzige, was die W i s s e n s c h a f t zur Beantwortung

der genannten Frage getan hat, sind ebenso wie beim Arme M e s s u n g e n der Länge und des Umfanges, sowie auch Wägungen der unteren Extremitäten¹⁾. Ich selbst habe derartige Messungen weder an Lebenden, noch auch an Leichen angestellt und zwar deshalb, weil ich früher erwiesen zu haben glaube, daß die anatomischen und die dynamometrischen Unterschiede schon beim Arme nicht parallel gehen der psychomotorischen Veranlagung, sondern ebenso sehr von der faktischen Benutzung der einzelnen Hände und Arme zu groben Arbeiten abhängig sind. Bei den Beinen liegen die Verhältnisse nach dieser Richtung noch ungünstiger. Die eigentlich bei allen Bewegungen, jedenfalls bei allen Kraftleistungen — wenn wir von einigen sportlichen Betätigungen, wie dem Fußballspiel, absehen — völlig gleiche Inanspruchnahme beider Beine läßt bei dem bedeutenden Einfluß dieser Leistung auf die anatomischen Verhältnisse schon theoretisch einen bemerkenswerten Unterschied der Beine nicht erwarten. Es kommt hinzu, daß Längenmessungen am Unterschenkel und noch mehr am Oberschenkel nicht leicht exakt anzustellen sind und daß die geringsten, kaum vermeidbaren Fehler der Methodik die Ergebnisse ganz erheblich deshalb trüben müssen, weil die überhaupt vorhandenen Unterschiede sehr klein sind, durch Meßfehler aber gerade diese Differenzen leicht ausgeglichen oder gar scheinbar in das Gegenteil verkehrt werden. Es ist das eine Erfahrung, die besonders dem Chirurgen in unangenehmer Weise sich fühlbar macht.

Aus der Gesamtheit der von vielen Autoren angestellten Messungen sei daher nur erwähnt, daß ein Teil von ihnen eine größere Länge des rechten, ein anderer Teil eine größere Länge des linken Beines gefunden hat, und daß die Mehrzahl der neueren Autoren, unter ihnen F a u r e ²⁾ und G a u p p ³⁾, der selbst entsprechende Untersuchungen angestellt hat, der Ansicht huldigt, daß das Häufigere beim Menschen eine g e k r e u z t e A s y m m e t r i e sei, insofern als der rechte Arm und das linke Bein für

¹⁾ Eine Zusammenstellung aller Ergebnisse dieser Messungen findet sich in der bereits erwähnten Arbeit von R. v. B a r d e l e b e n.

²⁾ F a u r e, *Essai d'étude comparative de l'homme droit et l'homme gauche* 1902.

³⁾ G a u p p, *Über die Maß- und Gewichts-differenzen zwischen den Knochen der rechten und linken Extremitäten des Menschen.* J.-D. Breslau 1889.

gewöhnlich anatomisch das Übergewicht hätten¹⁾. Auf die größte Zahl von Untersuchungen stützen sich für diese Ansicht H a s s e und D e h n e r, die bei mehr als 4000 Soldaten in 52% eine größere Länge des linken und nur in 16% eine größere Länge des rechten Beines fanden. Die Frage, ob diese Untersuchungen schon als abgeschlossen und ihre Resultate als wissenschaftliche Tatsachen anzusehen sind, kann hier um so eher unbeantwortet gelassen werden, als schon die zuletzt genannten Autoren diese Längendifferenzen ganz ausschließlich auf das Vorliegen einer nach rechts oder nach links konvexen Skoliose der Wirbelsäule beziehen, also gar nicht den Versuch machen, sie in Beziehung zu setzen zu einer etwa vorliegenden Bevorzugung des einen oder anderen Beines. Die Wahrscheinlichkeit, daß die gesamten Messungen auch exaktesten Nachprüfungen standhalten werden, wird für mich dadurch erhöht, daß in den Schneiderakademien die gleichen Differenzen als regelmäßig vorhanden angenommen und die jungen Zuschneider nach dieser Richtung belehrt werden²⁾. Jeder Fehler einer derartigen Annahme würde aber gerade bei dem Zuschneider am ehesten sich rächen.

v a n B i e r v l i e t ³⁾ versucht die Erfahrung der Schneider und Korsettfabrikanten sogar noch weiterhin nutzbar zu machen, indem er auf deren Mitteilung die Behauptung stützt, daß bei 1—2% der Menschen das Verhältnis der Länge ein umgekehrtes sei und darauf wieder die Ansicht stützt, daß die Zahl der Linkser in der Bevölkerung gleichfalls etwa 1—2% betragen müsse. Derartige Schlußfolgerungen stehen natürlich auf so schwachen Füßen, daß ein weiteres Eingehen darauf sich erübrigen dürfte.

Kurz erwähnen möchte ich noch, daß von P i t r e s ⁴⁾ auch Untersuchungen über die dynamometrische Kraft der Beine angestellt worden sind, indem er den Untersuchungspersonen ein Dynamometer in die Kniekehlen legte und diese aufforderte, energisch den Unterschenkel gegen den Oberschenkel zu drücken. Er fand dann, daß der Druck des Beines rechts 32,5,

¹⁾ H u f e l a n d hält es im Gegensatz dazu für eine Erfahrungstatsache, daß der rechte Fuß allgemein größer sei und den weiteren Stiefel nötig habe als der linke.

²⁾ Siehe das „Lehrbuch der Zuschneidekunst von M o t t l.“

³⁾ v a n B i e r v l i e t: L'homme droit et l'homme gauche. *Revue philosophique de la France et de l'Etrange* 1899. I. 114.

⁴⁾ P i t r e s: Note sur l'état des forces chez les hémiplegiques. *Archives de neurol.* IV. 1882. p. 26.

links 33,2 kg beim Mann, und rechts 19,4, links 20,4 kg beim Weibe betrage und erblickt darin eine Bestätigung für die Annahme eines gekreuzten funktionellen Überwiegens der unteren Extremitäten. Daß eine derartig unvollkommene Versuchsanordnung verwendbare Resultate nicht ergeben, die fragliche Behauptung also als wissenschaftlich erwiesen nicht gelten kann, erhellt ohne Beweisführung.

Bei der bis heute herrschenden Unkenntnis der vorhandenen funktionellen Differenz der Beine ist es nicht zu verwundern, daß Beobachtungen über eine solche Differenz aus früheren Zeiten nicht vorliegen. Da wir aus prähistorischen Zeiten höchstens durch anatomische Untersuchung von Knochen ein Urteil über diese Frage gewinnen könnten, eine solche Methode aber nicht als beweisend anerkannt werden könnte, so ist es auch nicht möglich, über die Vergangenheit etwas azzusagen. Daß die Beobachtung von Ogle über funktionelle Differenz der hinteren Extremitäten bei Papageien einer Nachprüfung nicht standgehalten haben, ist schon früher erwähnt worden.

2. Kapitel.

Funktionelle Differenzen der kortikalen Zentren des Facialis und der anderen motorischen Hirnnerven.

Die Frage, ob für die Rindenzentren der motorischen Hirnnerven gleichfalls eine funktionelle Differenz besteht zwischen rechts und links, kann nach allem vorher Gesagten nur dadurch entschieden werden, daß wir eben auch hier Bewegungen aufsuchen, die zweifellos psychisch geleitet und einseitig vollführt werden, sei es, daß diese Bewegungen mehr den Charakter des Unwillkürlichen tragen, sei es, daß es sich um komplizierte, durch Übung erlernte Leistungen handelt.

Für den in erster Linie in Betracht kommenden größten motorischen Hirnnerven, den Facialis, liegen die Verhältnisse insofern günstig, als die Zahl der von ihm innervierten Muskeln ziemlich groß ist und als die Bewegungen der beiden Gesichtshälften in weitem Maße voneinander unabhängig sind, bezw. durch Übung voneinander unabhängig gemacht werden

können. Wenn trotzdem wirkliche Untersuchungen dieser Frage noch fehlen, so dürfte das daran liegen, daß das Interesse der Forscher bisher allzu einseitig auf die, durch die Innervation der Gesichtsmuskeln zum Ausdruck gebrachten *emotiven und intellektuellen*¹⁾, also *psychischen Vorgänge* gerichtet gewesen ist. Wir besitzen daher recht zahlreiche Arbeiten über die eigentlich *mimischen* Bewegungen der Gesichtsmuskulatur bei Gemütsbewegungen, von denen die Arbeit von Darwin²⁾ noch immer eine der berühmtesten ist, und neuerdings auch eine sehr gründliche und inhaltreiche Studie über die *mimischen* Bewegungen im Gesicht bei intellektuellen Vorgängen von Sante de Sanctis³⁾, das Studium etwa vorhandener, für das Individuum typischer Differenzen der Leistungsfähigkeit beider Gesichtsnerven für *nichtmimische*, also mit Absicht und Überlegung und nicht zum Zweck der Verständigung ausgeführte Bewegungen aber steht noch aus.

Ein weiterer Grund für die Nichtbeachtung dieses eigentlich so naheliegenden Problems dürfte auch darin zu suchen sein, daß der *Tonus*, in dem die vom *facialis* innervierten Gesichtsmuskeln sich befinden und der wegen des Mangels einer knöchernen Insertion dieser Muskeln deutlicher sichtbar zutage tritt als bei andern Muskeln, bei einer großen Zahl der Menschen in den beiden Gesichtshälften verschieden ist.

Da diese mehr oder minder leichten Dauerkontraktionen im Gebiete der Gesichtsmuskeln aber sicher nicht beim Rechtshänder auf der rechten und beim Linkshänder auf der linken Gesichtsseite stärker zu sein pflegen, sondern in weitem Maße unabhängig sind von der Prädominanz der einen oder anderen Hirnhälfte, so ist leicht verständlich, daß die meisten Autoren, die überhaupt diese Frage bedacht haben, durch den Mangel an Übereinstimmung zwischen verstärktem Tonus und Einhändig-

¹⁾ Für die scharfe Trennung dieser reinen Gefühlsäußerungen von den „teloklinen“ willkürlichen Ausdrucksbewegungen, die lediglich dem Zweck der gegenseitigen Verständigung dienen, tritt neuerdings fast mit Fanatismus Kohnstamm ein in seiner Arbeit über „Die biologische Sonderstellung der Ausdrucksbewegungen“. (Journal für Psychologie und Neurologie. VII. 1906. p. 205.)

²⁾ Darwin: Der Ausdruck der Gemütsbewegungen beim Menschen und Tiere. 1872.

³⁾ Sante de Sanctis: *La mimica del pensiero*. Ins Deutsche übersetzt von Bresler. Halle, Marhold 1906.

keit zu dem vorschnellen Urteil gelangt sind, daß der facialis an dem Überwiegen einer Hirnhälfte überhaupt nicht teilnehme.

Die Fixierung eines solchen negativen Urteils wurde weiterhin dadurch begünstigt, daß auch bei den eigentlichen Ausdrucksbewegungen der Gesichtsmuskulatur, ebenso wenig wie bei dem Tonus Beziehungen zur Rechts- oder Linkshändigkeit eines Menschen bisher gefunden sind. Dazu kommt schließlich, daß infolge der großen Neigung zur Hypermotilität in den Gesichtsmuskeln ein erheblicher Prozentsatz der Menschen außer den eigentlichen mimischen Bewegungen bei lebhaften Gefühlen oder Gedanken noch weitere, mit der Mimik im engen Sinne des Wortes nur in losem Zusammenhang stehende Bewegungen der Gesichtsmuskulatur macht, Bewegungen, die wir je nach ihrer Intensität, ihrer Häufigkeit und ihrer Beziehung zu echten Nervenkrankheiten als „Angewohnheiten“ oder als „Tic-Bewegungen“ bezeichnen. Wir finden derartige Bewegungen am häufigsten bei psychopathischen oder sonst nervösen Menschen. Auch von diesen Bewegungen ist bisher nicht festgestellt worden, daß sie generell auf der auch sonst geschickteren Körperhälfte häufiger oder stärker sind als auf der anderen. Die umgekehrte Frage, ob sie nicht vielleicht gerade häufiger auf der sonst weniger geschickten Körperhälfte sich finden lassen, möchte ich an dieser Stelle noch unerörtert lassen. Nach mannigfaltigen Erfahrungen über die Lokalisation der Bewegungen bei der Chorea minor halte ich es jedoch nicht für ausgeschlossen, daß sich auch für den Tic Beziehungen zur Rechts- oder Linkshändigkeit werden auffinden lassen, wenn auch in der umgekehrten Richtung, daß beim Rechtshänder das linke Gesicht, beim Linkshänder gerade das rechte Gesicht häufiger betroffen sind.

Erscheint demnach die bisherige Vernachlässigung unserer Frage verständlich, so wird auch nach Abzug dieser Hindernisse die Beurteilung der tatsächlich gegebenen Verhältnisse weiterhin dadurch beeinträchtigt, daß auch abgelaufene krankhafte Zustände auf die Leichtigkeit und Geschicklichkeit der einseitigen Innervation der Gesichtsmuskulatur nicht selten einen Einfluß ausüben. Solche krankhaften, die ursprüngliche Differenz der psychomotorischen Veranlagung verdeckenden oder gar umändernden Einflüsse haben wir bei den Beinen und Händen wegen ihrer Seltenheit und klaren Erkennbarkeit fast oder gänzlich vernachlässigen können. Eine erheblich größere und schwieriger zu

bewertende Rolle spielen sie jedoch im Gebiet des facialis. Dies gilt weniger für die eigentlichen und echten Lähmungen eines Gesichtsnerven, wie sie besonders auf rheumatischer Basis oder nach Ohrenkrankheiten nicht selten zur Beobachtung gelangen; denn solche Lähmungen oder die oft nachfolgenden Reizerscheinungen im Gebiete des ehemals gelähmten Gesichtsnerven veraten sich in der Regel schon durch den Anblick des Patienten. Bei längerer Zwischenzeit zwischen Krankheit und etwaiger Untersuchung werden sie außerdem in der Regel von dem Untersuchten in der gleichen Weise spontan mitgeteilt, wie mir z. B. bei Untersuchung auf Linkshändigkeit gar nicht selten sofort angegeben wurde, daß frühere Krankheit oder Verletzung des rechten Armes für die Bevorzugung der linken Hand von Einfluß gewesen sei.

Viel wichtiger dagegen, weil weniger beachtet und schwerer feststellbar, scheinen mir die Einflüsse zu sein, die länger andauernde Zahnschmerzen und noch mehr wiederholte oder langwierige Erkrankungen des Auges, speziell der Augenbindehäute, auf die Leistungsfähigkeit der Gesichtsnerven ausüben können. Jeder das Auge treffende Reiz führt ja bekanntlich zu einem reflektorischen Lidschluß; dauert der Reiz längere Zeit an, oder wiederholt er sich oft, dann tritt zu dem reflektorischen ein willkürlicher Lidschluß hinzu und in gar nicht so seltenen Fällen bleibt die Neigung und Gewohnheit zu einem gehäuften willkürlichen Schluß des Auges auch nach dem Abklingen des Reizes noch bestehen. Aber selbst, wenn der letztere Fall nicht eintritt, bedeutet doch schon der längere Zeit hindurch immer wiederholte, nicht bloß rein reflektorische Augenschluß eine Art Übung für den betreffenden Muskel und Nerven und hinterläßt also eine Steigerung der Fähigkeit, den Muskel isoliert und leicht zu bewegen. Da es sich bei unserer Frage nun ausschließlich darum handelt, festzustellen, auf welcher Hälfte des Gesichts die Muskeln leichter isoliert bewegt werden können, so erhellt von selbst, daß die an sich nur geringen Differenzen des Gesichts in dieser Beziehung schon durch relativ kurzdauernde Erkrankungen der genannten Art beeinflußt werden können. Eine vielleicht auf Grund entsprechender Veranlagung vorhandene Differenz der Augenfaciales könnte daher durch solche Einflüsse gar leicht ausgeglichen oder gar überkompensiert werden. Die dadurch nötig werdende Korrektur unserer Feststellungen ist nun schwer oder kaum zu er-

zielen, weil leichte Erkrankungen der Augen, besonders der Augenbindehäute dem Gedächtnis sich nicht so einprägen, daß wir imstande wären, mit Sicherheit über alle, auch in der Kindheit — und darauf kommt es besonders an — überstandenen Krankheiten dieser Art sicher und exakt Auskunft zu geben.

Die durch solche Augenkrankheiten gegebene Störung erstreckt sich jedoch nicht bloß auf den oberen, sondern auch auf den unteren Ast des facialis; denn wenigstens bei dem willkürlichen Schluß eines Auges pflegen wir ganz allgemein die Muskulatur der Backe gleichzeitig zu innervieren und das Gesicht in toto nach der Seite des Reizes zu verziehen. Das gleiche trifft für den Zahnschmerz zu, bei dem wir auch leicht die betroffene Gesichtsseite mehr als nötig und irgendwie zweckmäßig ist, willkürlich kontrahieren.

Verstärkt wird der hierdurch gegebene Fehler unserer Beobachtung außer durch die ungenügende Erinnerung an derartige kleine Erkrankungen auch dadurch, daß in einer gar nicht zu berechnenden Weise bald die linke und bald die rechte Gesichtshälfte betroffen wird. Im Gegensatz zu der Untersuchung der Leistungsfähigkeit der beiden Hände, bei denen alle von außen kommenden Faktoren ausschließlich die linke Hand zu beeinflussen pflegen, ist also im Gebiet der Gesichtsnerven eine generelle Korrektur des hierin gegebenen Fehlers nicht möglich. Die von uns gefundenen Ergebnisse können daher schon aus diesen Gründen als ein Ausdruck der wirklichen psychomotorischen Veranlagung der Gesichtsnerven nur in beschränktem Maße angesprochen werden.

Als letztes störendes Moment kommt schließlich hinzu, daß auch die Einflüsse der Erziehung auf die Ausgleichung und Umänderung der Unterschiede der Anlage hinwirken. Dies trifft am meisten zu bei erwachsenen Männern, die beim Schreiben gezwungen sind, das eine Auge, gewöhnlich das linke, isoliert zu schließen, des weiteren bei manchen Berufen, z. B. beim Arzte und dem Naturforscher, der wenigstens bis er gelernt hat, beide Augen beim Mikroskopieren oder Augenspiegeln offen zu halten, ganz allgemein das eine schließt, wenn er mit dem anderen die mikroskopischen Objekte oder den Augenhintergrund betrachtet. Da wir meist beim Mikroskopieren auch zeichnen, das Zeichenpapier der Rechtshändigkeit entsprechend aber rechts zu liegen haben, so schließt der medizinische Student beim Mikro-

skopieren gewöhnlich das rechte Auge und schaut mit dem linken durch das Okular. Ähnlich liegen die Verhältnisse beim U h r - m a c h e r , F e l d m e s s e r und anderen Berufen, die mit Vergrößerungsgläsern arbeiten. Da auch bei dem nicht durch Krankheit bedingten einseitigen Augenschluß der ganze facialis der betreffenden Seite innerviert zu werden pflegt, so können sämtliche oder fast sämtliche Leistungen dieses Nerven auch hierdurch in ihrer Leistungsfähigkeit verändert werden.

A l s T ü c k e d e s O b j e k t s zu bezeichnende Einflüsse dürften bei der Untersuchung des Gesichtsnerven außer Betracht bleiben können. Da wir die Zigarren und die Pfeifen nicht für die Benutzung in einem bestimmten Mundwinkel arbeiten, so bleibt als einziges direkt hierfür vielleicht in Frage kommendes Instrument das M o n o k e l ; dieses wird allerdings von solchen Jünglingen, die es zur „Verschönerung“ tragen, lieber ins rechte Auge geklemmt als ins linke, ebenso wie die Uhrmacher ganz allgemein das rechte Auge mit dem Glase bewaffnen, doch kann man ebensogut linksäugige oder noch leichter solche Monokel kaufen, die für beide Augen passen, so daß ein Zwang hierin nicht gegeben ist. Indirekt und nur mit Unrecht könnte man dagegen die Sitte, beim Schießen das Gewehr rechts anzulegen und mit dem rechten Auge zu zielen oder beim Mikroskopieren mit dem linken Auge zu schauen, als im Objekt gelegene Faktoren bezeichnen; denn weder das Gewehr noch auch das Mikroskop üben an sich einen Zwang nach dieser Richtung aus und nur die mit der Rechtshändigkeit zusammenhängenden, also im S u b j e k t gelegenen Einflüsse und die Erziehung sind hierbei das Wirksame.

Zu einer vergleichenden Untersuchung der Geschicklichkeit beider Gesichtsnerven kommen nun zunächst und besonders in Betracht, ebenso wie beim Arm und Bein, die A u s - d r u c k s b e w e g u n g e n , also diejenigen, zweifellos psychischen Einflüssen entstammenden Bewegungen, die wir, wenn wir nicht gerade Schauspieler sind, fast oder ganz unwillkürlich vollführen¹⁾, und die wir entsprechend der großen Neigung zur Hypermotilität

1) Die Frage, ob diese mimischen Ausdrucksbewegungen von besonderen Hirnzentren geleitet werden und ob besondere durch den thalamus opticus gehende Bahnen neben den direkt verlaufenden für die willkürlichen Bewegungen existieren, ist für unsere Betrachtung der Differenzen beider Seiten ohne Interesse. S. dazu Kirchhoff: Die Bahnen des Gesichtsausdrucks. Archiv für Psychiatrie. Bd. 47. Heft 3.

der Gesichtsmuskeln ganz allgemein bei allen psychischen Vorgängen, besonders bei Affekten und beim Sprechen, in größter Zahl im Gesicht auftreten sehen.

Bei sorgfältigster Beobachtung ist es mir nun gelungen, einige Formen dieser Bewegungen zu entdecken, die soweit konstant sind, daß sie das ständige Überwiegen der einen Gesichtshälfte über die andere beim einzelnen Menschen erweisen. So findet man beim freien, nicht durch Gedanken oder konventionelle Rücksichten gehemmten Lachen und auch beim Weinen in Ausnahmefällen ein deutliches Überwiegen der einen Seite des Gesichts und zwar dann meist beim Rechtshänder rechts und beim Linkshänder auf der linken Seite. In viel höherem Maße, und eigentlich bei allen Menschen, beobachtet man aber beim schmerzhaften Verziehen des Gesichts solche Differenzen; doch wird hier das Urteil dadurch erschwert, daß bei der Mehrzahl der Menschen, die dem schmerzhaften Reiz korrespondierende Gesichtshälfte im allgemeinen am leichtesten verzogen wird. Wir gewinnen daher ein sicheres Urteil hierbei erst durch den Vergleich der Reaktion beider Gesichtshälften bei einem rechtsseitigen und bei einem linksseitigen Schmerz verursachenden Reiz. Da aber der so an verschiedenen Stellen hervorgerufene Schmerz an sich in seiner Intensität verschieden sein und die Verschiedenheit der Gesichtsbewegungen auch durch diese Differenz der Intensität des Reizes erklärt werden kann, so ist hier große Vorsicht nötig. Als beweisend bleiben eigentlich nur solche Fälle, wo bei einem linksseitigen, ebenso wie bei einem rechtsseitigen Schmerz verursachenden Reiz nur rechtsseitig das Gesicht verzogen wird oder wo umgekehrt bei jeder beliebigen Reizstelle immer nur das linke Gesicht schmerzhaft verzogen wird. Derartige m. E. beweisende Fälle habe ich dreimal beobachtet und zwar waren es Leute, die an Entzündung mehrerer peripherer Nerven erkrankt waren. Man konnte bei einem Druck auf diese kranken Nerven, der schon zur Sicherung der Diagnose nötig war, sehen, daß unabhängig von der Seite des schmerzhaften Druckes bei den beiden Rechtshändern das rechte und dem einen Linkshänder das linke Gesicht in extremem Maße und immer in der gleichen Weise nach der gleichen Seite verzogen wurde. Ähnlich, aber nicht ganz so beweisende Fälle habe ich bei hysterischen Druckpunkten wiederholt gesehen.

Aber auch beim lebhaften Sprechen kann man in

nicht so seltenen Fällen charakteristische differente Bewegungen wahrnehmen und zwar ist es nach meiner Beobachtung das schnelle Zucken des Mundwinkels nach oben außen, also eine Bewegung des musc. zygomaticus major, die diese Differenz am klarsten zeigt. Erforderlich ist natürlich die absolute Naivetät des Sprechenden, da schon durch die geringste Selbstkontrolle diese zum Sprechen nicht unbedingt nötigen Bewegungen unterdrückt oder willkürlich geregelt werden. Seit ich auf diese Tatsache aufmerksam gemacht worden bin, erstaune ich immer von neuem über die Häufigkeit und Regelmäßigkeit, mit der man auf diese Weise „rechtssprechende“ und „linkssprechende“ Menschen unterscheiden kann und die Sicherheit, mit der diese Unterschiede einen Rückschluß auf das allgemeine Überwiegen des rechten oder linken Gehirns bei einem Menschen gestatten. Von dem Tonus der einzelnen Muskeln und von sonstigen Angelegenheiten sind diese nicht längere Zeit andauernden, sondern ganz schnellen Bewegungen beim Sprechen in weitem Maße unabhängig. Zu statistischen Feststellungen ist natürlich die Gesamtheit dieser Ausdrucksbewegungen auch im Gebiete des facialis ungeeignet, da es zu wenig möglich ist, die Beobachtungen des Vorkommens und der Intensität dieser Bewegungen in einer für Massenzählungen genügenden Weise zu objektivieren und zu begrenzen. —

Unter den komplizierteren, willkürlichen, einseitigen Bewegungen im Gebiete des Gesichtsnerven müssen wir bei der Untersuchung drei Gruppen unterscheiden, nämlich die von dem nach hinten gehenden Ohrenast, die vom Stirnast und schließlich die vom Mundast des facialis geleiteten Bewegungen.

Die Muskeln des äußeren Ohres, mm. retrahentes, attrahens und levator s. attollens auriculae werden trotz einiger Anastomosen, die der facialis nach hinten mit dem N. occipitalis minor und nach vorn mit dem motorischen Aste des trigeminus eingeht, doch im wesentlichen von dem Gesichtsnerven versorgt. Die Fähigkeit, diesen Ohrenast zu innervieren und willkürlich die Ohrmuskeln zu bewegen, ist verschieden verteilt unter den Menschen; in manchen Familien — z. B. in der Familie eines bekannten Berliner Universitätslehrers — ist diese Fähigkeit seit Generationen erblich, aber auch die nicht so vom Geschick begünstigten Menschen können durch systematische

Übung diese Kunst erlernen, wie ich mich durch eigene Versuche überzeugt habe. Mit der Erlernbarkeit ist aber die Hauptbedingung ihrer Verwendbarkeit für unsere Zwecke gegeben.

Obwohl ich nun bei einer recht großen Zahl von untersuchten Links- und Rechtshändern auch auf die Fähigkeit, die Ohren zu bewegen, geachtet habe, ist die Zahl derer, die überhaupt in einer brauchbaren Weise aktiv, d. h. ohne Bewegung der galea aponeurotica des Schädels und Mithilfe des frontalis, die genannten Ohrmuskeln innervieren können, recht klein. Und noch viel kleiner ist die Zahl derer, die willkürlich jedes Ohr isoliert, oder jedes Ohr mit einer verschiedenen Intensität bewegen konnten. Ich gebe wegen der Kleinheit der positiven Zahlen nicht wie sonst die Zahlen für die einzelnen Abteilungen der Untersuchten getrennt, sondern nur ihre Gesamtheit wieder.

Tabelle 22.
Einseitige Ohrbewegungen.

	Nur R.	R. > L.	R. = L.	L. > R.	Nur L.	Sa.	O
Linkshänder . .	—	1	4	4	1	10	45
Rechtshänder. .	3	12	39	6	—	60	161

Obwohl unter den 277 Untersuchten also 207 negative, in der Tabelle mit o bezeichnete Fälle, gefunden wurden, die die Ohren überhaupt nicht willkürlich bewegen konnten, und 43 weitere für uns ausscheiden, weil Differenzen in dieser Fähigkeit nicht bestanden, so beweisen uns die wenigen verwertbaren Fälle in klarster Weise, daß, wenn eine Differenz der Fähigkeit, die Ohren zu bewegen, besteht, diese ganz allgemein auf der Seite der größeren Geschicklichkeit der Hände liegt. Bemerkenswert ist besonders die Tatsache, daß kein Linkshänder ausschließlich das rechte und kein Rechtshänder ausschließlich das linke Ohr zu bewegen vermochte, und daß die Fälle, bei denen Geschicklichkeit der Hand- und Ohrbewegung die gleiche Seite trafen, zu den in dieser Beziehung gekreuzten Fällen sich bei den Linkshändern verhalten wie 4 : 1 und bei den Rechtshändern wie 15 : 6. Mehr aus dieser Tabelle folgern zu wollen als die Tatsache, daß auch im Gebiete des facialis Geschicklichkeitsunterschiede in der auch sonst von uns gefundenen Richtung bestehen, würde bei der Kleinheit des Materials natürlich der Berechtigung entbehren.

Für den Stirnast des Gesichtsnerven habe ich die Bewegung zweier Muskeln untersucht, nämlich die des *frontalis* und des *orbicularis oculi*. Die Fähigkeit, den *m. frontalis* der einen Seite ohne gleichzeitigen Schluß des andern Auges wirklich aktiv zu innervieren, ist recht selten und auch schwerer zu erlernen als die Bewegungen des Ohres. Die Zahl meiner positiven Fälle ist daher schon aus diesem Grunde recht klein. Ich gebe sie mit allem Vorbehalt wieder.

Tabelle 23.

Isolierte Bewegung eines *m. frontalis*.

	Nur R.	R. > L.	R. = L.	L. > R.	L.	O
Linkshänder. . .	—	1	—	2	—	(20)
Rechtshänder . .	5	5	1	1	1	(136)

Im Gegensatz zu der Tabelle über die Ohrenbewegung bedeutet hier $R = L$ nicht die Fähigkeit, beide frontales gleichzeitig zu bewegen, denn das können wir alle, sondern die Fähigkeit, jeden isoliert, aber den rechten ebensogut zu bewegen wie den linken. Die eingeklammerten Zahlen über die ganz negativen Fälle sind nicht völlig exakt und bleiben hinter der Wirklichkeit zurück, da ich das negative Ergebnis nicht in allen Fällen notiert habe. Die positiven Fälle dagegen sind natürlich sehr genau untersucht und auf das Exakteste in die Tabelle eingetragen. Auch diese ganz kleine Tabelle zeigt dabei, daß, wenn eine Differenz in der Fähigkeit der Stirnbewegung besteht, beim Linkshänder diese Fähigkeit generell zugunsten der linken überwiegt (2 : 1) und beim Rechtshänder zugunsten der rechten Seite (10 : 2), und daß wiederum die nur isoliert für eine Seite überhaupt vorhandene Fähigkeit mit einer Ausnahme nur auf der auch sonst geschickteren Körperseite entwickelt ist¹⁾.

Ein gewisses wissenschaftliches Interesse können die beiden kleinen Tabellen über Ohr und Stirn übrigens vielleicht doch beanspruchen, weil bei diesen Bewegungen Einflüsse der Erziehung oder andere Störungen so gut wie ganz fortfallen und

¹⁾ Daß übrigens diese Fähigkeit zur differenten Innervation der frontales, wie alle ähnlichen halbseitigen Differenzen der Funktion in letzter Linie als Symptome einer fortschreitenden Entwicklung des Menschengeschlechts anzusehen sind, dafür spricht eine Beobachtung Sante de Sanctis (p. 91), der berichtet, er habe eine überhaupt differente Innervation der beiderseitigen frontales und orbiculares oculi unter 200 geistig Arbeitenden 115mal, unter 40 vorwiegend körperlich Arbeitenden aber in keinem einzigen Falle gefunden.

nicht anzunehmen ist, daß die willkürliche Übung, durch die manche Knaben diese Kunst erlernen, absichtlich die eine Körperseite bevorzugt haben sollte.

Ungleich größer aber ist das Interesse, das wir dem unteren Stirnast des *facialis* zuwenden müssen, der den Augenschließmuskel versorgt. Diesen Augenschluß einseitig auszuführen ist eine Kunst, die nicht allen von Hause aus gegeben ist und die von den meisten Menschen erst mit mehr oder weniger Mühe im Laufe des Lebens erlernt werden muß. Ein nicht unbeträchtlicher Prozentsatz der Menschen, besonders der Frauen, lernt diese Kunst überhaupt nicht. Auch ein, allerdings geringer Teil unserer Soldaten, muß erst am Beginn der Dienstzeit mit Mühe zu dieser, für das Schießen nötigen Kunstfertigkeit erzogen werden. Als Durchschnitt kann ich auf Grund meiner Erfahrungen sagen, daß in den mittleren Jahren des schulpflichtigen Alters von den Kindern die Fähigkeit zum einseitigen Augenschluß allmählich erworben wird.

Tabelle 24.

Einseitiger Augenschluß.

	nur R	R > L	R = L	L > R	nur L	Sa.	O
A. Soldaten.							
Linkshänder	1	2	14	9	7	33	—
Rechtshänder	—	15	19	8	4	46	—
B. Nichtsoldaten.							
Linkshänder	4	5	18	7	15	49	(3)
Rechtshänder	32	43	84	30	14	203	(30)

In diesen Tabellen bedeutet natürlich $R = L$, daß die betreffenden Leute die Fähigkeit des isolierten Augenschlusses auf beiden Seiten ohne sichtbaren oder für sie merkbaren Unterschied besaßen. Die Zahlen über die völlig negativen Fälle, O, sind bei den Soldaten exakt. Sie bleiben dagegen bei den Nichtsoldaten aus den früher genannten Gründen hinter der Wirklichkeit und zwar erheblich zurück.

Bemerkenswert ist an dem Ergebnis zunächst der erhebliche Unterschied zwischen den Soldaten und den anderen Personen, insofern, als die von mir untersuchten Soldaten ohne Ausnahme den isolierten Augenschluß erlernt hatten und zwar mit wenigen Ausnahmen für beide Augen. Der eine von diesen wenigen stellt eine doppelte Ausnahme dar, da der Betreffende, obwohl

Linkshänder, nur das rechte Auge isoliert schließen konnte. Mehr als die anderen beweist aber gerade dieser Mann den großen Einfluß, den die Erziehung ausübt¹⁾, denn dieser Mann hatte die Erlaubnis erhalten, eben weil er Linkshänder war, links zu schießen und dementsprechend durch Übung während seiner Militärzeit erst mühsam den dazu nötigen Schluß des rechten, nicht aber des linken Auges erlernt.

Bei den übrigen Soldaten sehen wir zunächst eine deutliche Differenz nach der Richtung einer Bevorzugung des dem geschickteren Arm entsprechenden facialis, denn es überwiegt bei den Linkshändern die Fähigkeit des linksseitigen Augenschlusses (16 : 3) und bei den Rechtshändern die des rechtsseitigen Augenschlusses (15 : 12). Wenn aber bei den Linkshändern die Differenz zugunsten der linken Seite so außerordentlich viel größer ist als bei den Rechtshändern, ja bei den letzteren sich fast bis zum Nullpunkt ausgleicht, so glaube ich das nicht auf einen entsprechenden Unterschied in der Veranlagung, sondern lediglich darauf zurückführen zu müssen, daß die Soldaten durch das Zielen und Schießen sehr viel genötigt sind, das linke Auge isoliert zu schließen und daher auch bei den Rechtshändern allmählich der vorher vielleicht vorhandene Unterschied zugunsten der rechten Seite ausgeglichen oder gar überkompensiert worden ist. Daß ich mit einer solchen Auffassung Recht habe und der Erziehung auf dem Gebiete des facialis wirklich die so besonders große Rolle zufällt, die ich eingangs erwähnt habe, wird übrigens durch eine Kontrolluntersuchung erwiesen, die ich bei 23 älteren Unteroffizieren der hiesigen Oberfeuerwerkerschule vorgenommen habe. Diese Leute sind jahrelang gezwungen, einen großen Teil des Tages mit Ziel- und Schießübungen zu verbringen und dazu also das linke Auge isoliert geschlossen zu halten.

Tabelle 25.

Isolierter Augenschluß bei Feuerwerkern.

	R	R > L	R = L	L > R	L	O
L-Händer	—	—	—	1	—	—
R-Händer	—	—	12	10	—	—

¹⁾ Den großen Einfluß der Erziehung für die Fähigkeit des einseitigen Augenschlusses betont auch Oppenheim: Lehrbuch der Nervenkrankheiten 5. Aufl., 1908, II, p. 782.

Hier sehen wir also den Unterschied des Augenschlusses durch die dauernde Übung des linken Augenfacialis derartig verwischt, daß zwar bei dem einzigen Linkshänder die Bevorzugung der linken Seite noch ersichtlich ist, bei allen Rechtshändern aber die entsprechende Bevorzugung der rechten Seite verschwunden ist und sich entweder bis zum Nullpunkt ausgeglichen oder soweit überkompensiert hat, daß sie eben trotz Rechtshändigkeit zu scheinbaren „Augenlinksern“ geworden sind. In ganz entsprechender Weise hatte sich bei 26 rechtshändigen älteren Studierenden der Kaiser Wilhelm-Akademie der Unterschied der Augen so verändert, daß bei 13 von ihnen gar kein Unterschied und bei 6 zugunsten des linken Auges bestand, während nur 7 einen Unterschied zugunsten des rechten Auges zeigten, eine Erscheinung, die wir wohl auch mit den Schießübungen der Soldatenzeit und der Jagd einerseits, an denen die ersteren 6 und den Übungen im Mikroskopieren, an denen die letzteren 7 ihre Freude gehabt haben werden, andererseits in Verbindung bringen müssen. Aus äußeren Gründen war es mir leider nicht möglich, weitere Untersuchungen an einem größeren, für die uns hier beschäftigende Frage noch mehr geeigneten Material, nämlich den Unteroffizieren der Schießschule in Spandau, vorzunehmen.

Bei den Nichtsoldaten, die wie immer aus Männern, Frauen und Kindern gemischt sind, finden wir die Differenz bei den Rechtshändern erheblich größer. Es verhalten sich dabei die, wenn ich so sagen darf, „gleichseitigen“ zu den „gekreuzten“ Fällen unter den Linkshändern wie 22 : 9 und unter den Rechtshändern wie 75 : 44. Auch diese Zahlen geben leider ein nur wenig reineres Bild der tatsächlichen psychomotorischen Veranlagung. Denn unter den Männern und jungen Leuten befanden sich dabei eine immerhin erhebliche Zahl von solchen, die als ehemalige Soldaten oder auf der Jagd oft mit Schießen sich befaßt haben, auch spielen eine etwa überstandene Conjunctivitis und bei Kindern eine ungenaue Angabe eine immerhin beachtenswerte Rolle zur Erzeugung einer Verschiebung der Zahlen. Am reinsten scheint mir die Tatsache, daß eine Bevorzugung des gleichseitigen Augenfacialis wirklich und allgemein besteht, aus dem Ergebnis der von mir untersuchten Frauen hervorzugehen. Ich führe daher diese in der früheren Tabelle schon implicite enthaltenen Zahlen noch einmal explicite auf.

Tabelle 26.

Isolierter Augenschluß bei Frauen.

	nur R	$R > L$	$R = L$	$L > R$	nur L
Linkshänder	1	—	6	4	3
Rechtshänder	4	4	5	1	1

Das Material ist nur klein, weil ein unverhältnismäßig großer Prozentsatz der Frauen überhaupt außer Stande ist, ein Auge isoliert zu schließen. Ich habe daher aus einer großen Zahl von Untersuchten nur diese wenigen brauchbaren Fälle herausgefunden. Das oben berechnete Verhältnis zwischen gleichseitig und gekreuzt Veranlagten würde demnach hier betragen für Linkshänder 7 : 1 und für Rechtshänder 8 : 2. Da gerade bei den Frauen aber ihrem Alter entsprechend die Angaben exakt sind und irgendwie beeinflussende Faktoren aus der Erziehung kaum zu finden sind, so wüßte ich außer etwaigen Erkrankungen im Gebiete der Augen keine Gründe anzugeben, die die psychomotorische Veranlagung umändern und den Wert des Ergebnisses beeinträchtigen könnten. Ich glaube also, daß diese kleine Tabelle besonders im Gegensatz zu der ganz gegenteiligen der Oberfeuerwerkerschule am besten erweist, daß ganz generell die psychomotorische Veranlagung des Augenfacialis der der Hand parallel geht.

Für den Mundfacialis habe ich erst nach langem vergeblichen Suchen eine Bewegung gefunden, die in gleicher Weise charakteristische Unterschiede erkennen läßt. Es ist dies das Seitwärtsziehen des gesamten Mundes nach rechts oder links ohne Beteiligung des Kiefers. Ich lasse zur Ausführung dieser Bewegung zunächst die Lippen vorstülpen wie beim Pfeifen oder beim Küssen und dann den vorgestülpten Mund in toto soweit nach der Seite ziehen als möglich. Immer habe ich dazu den Untersuchten die Bewegung selbst vorgemacht und sie beauftragt, ohne Beteiligung des Unterkiefers diese Bewegung ihrerseits nachzuahmen.

Zu meinem Erstaunen fand ich dabei einen erheblichen Prozentsatz von solchen Menschen, die diese Bewegung auszuführen überhaupt außer Stande waren und zwar nicht bloß unter kleineren Kindern, sondern auch mit bemerkenswerter Häufigkeit unter Erwachsenen. Alle Versuche, die Bewegung nach dem Ansehen zu wiederholen, mißglückten. Ein weiterer

Prozentsatz konnte die Bewegung zwar nach der einen, nicht aber nach beiden Seiten vollführen, obwohl von einer Lähmung des facialis auf dieser Seite keine Rede sein konnte, wovon ich mich in jedem Falle ausdrücklich überzeugt habe.

Tabelle 27.
Mundverziehen nach der Seite.

	nur R	R > L	R = L	L > R	nur L	Summa	O
A. Soldaten.							
L-Händer	1	1	7	11	7	27	5
R-Händer	1	15	26	7	2	51	1
B. Nichtsoldaten.							
L-Händer	—	5	19	12	13	49	4
R-Händer	22	55	64	12	10	163	57

Die Tabelle zeigt zunächst, daß die Fähigkeit, den Mund nach einer Seite zu verziehen, ungefähr parallel geht der Geschicklichkeit des Armes und zwar beträgt der Quotient zwischen gleichseitig und gekreuzt Veranlagten bei den Soldaten für die Linkshänder 18 : 2, für die Rechtshänder 16 : 9, bei den Nichtsoldaten für die Linkshänder 25 : 5, für die Rechtshänder 77 : 22. Der Prozentsatz derer, bei denen Geschicklichkeit der Hand und Geschicklichkeit des gleichseitigen facialis sich entsprechen, ist hier also viel größer als bei dem Augenfacialis, ein Ergebnis, das wir zum Teil wieder darauf beziehen können, daß durch berufliche Erziehung und kleine Krankheiten des Auges in viel höherem Maße dort eine Verschiebung der natürlichen Veranlagung eintritt, als bei den vom unteren Ast des facialis geleiteten Bewegungen des Mundes. Das einzige, was bei dieser letzteren Bewegung störend einwirken könnte auf die reine Darstellung der ursprünglichen Veranlagung, dürfte wohl die Gewohnheit sein, die Zigarre oder Pfeife in einem bestimmten Mundwinkel zu balancieren, oder die durch alte Augenkrankheiten oder sonstige unbekannte Gründe entstandene Gewohnheit zu ticähnlichen Bewegungen auch der Mundgegend.

Unser besonderes Interesse dürften nun aus allen unseren Tabellen diejenigen Menschen für sich in Anspruch nehmen, die irgendeine vom facialis geleitete Bewegung überhaupt nur auf einer Seite ausführen konnte, auf der anderen

Seite aber dazu außer stande waren. Wollte man diese Differenz der Leistungsfähigkeit als eine Parese der betreffenden Muskeln bezeichnen, wie es vielfach geschieht, so würde das m. E. das eigentlich Charakteristische der Erscheinung verwischen. Denn es handelt sich ja nicht um eine Unfähigkeit oder herabgesetzte Fähigkeit zur Innervation dieser Muskeln überhaupt, sondern nur darum, daß es nicht gelingt, diese Muskeln entsprechend einer vorgemachten Bewegung isoliert zu bewegen. Eine derartige Unfähigkeit entspricht aber genauer der normalerweise für viele Muskeln oder Muskelgruppen bestehenden Unfähigkeit zu isolierter Innervierung, die man weit eher als *A p r a x i e* bezeichnen muß. Ich erinnere nur an die Bauchmuskeln und die Ohrmuskeln, die wir auch nicht nach jeder Seite nach Belieben getrennt bewegen können und doch deshalb nicht als paretisch bezeichnen. Gerade gegenüber den Bauchmuskeln ist der Unterschied nur ein gradueller, denn die Mehrzahl der Menschen vermag diese Muskeln überhaupt nicht isoliert zu bewegen; ein kleiner Teil der Menschheit bringt es zu einer unvollständigen und ein ganz kleiner zu einer vollständigen Isolierung auf beiden Seiten und auch einzelner Muskeln voneinander. Bei dem Mundverziehen und dem Augenschluß ist der Prozentsatz der Menschen, die diese Bewegungen einseitig ausführen können, größer und ebenso auch größer die Zahl derjenigen auf der Zwischenstufe stehenden Menschen, bei denen die Isolierung der Bewegungen zwar begonnen hat, aber noch nicht auf beiden Seiten in gleicher Weise gelungen ist.

Daß dabei diese Bewegungen des isolierten Augenschlusses und des Mundverziehens rein psychomotorische Akte der Hirnrinde sind, wird am klarsten dadurch erwiesen, daß es möglich ist, durch *Ü b u n g* die anfangs mißlingende Bewegung zu erlernen, gerade wie wir auf dem Gebiet der Bauchmuskeln und anderer Muskeln die isolierten Bewegungen erlernen können im Gegensatz zu den nichtkortikal regulierten Augenbewegungen, deren Isolierung auch durch Absicht und Übung nicht gelingt.

Bei denjenigen Menschen also, die den Mund- oder Augenfacialis auf der einen Seite besser innervieren können als auf der anderen, müssen wir eine geringe, bei denen, die die entsprechenden Muskeln überhaupt nur einseitig innervieren können, eine erhebliche funktionelle *A s y m m e t r i e* der kortikalen Facialiszentren annehmen. Dadurch, daß die Asymmetrie der Anlage

durch systematische Übung oder durch krankhafte Reize in ihrer Intensität verringert und sogar in ihr Gegenteil verkehrt werden kann, wird der Wert unserer Befunde nur wenig berührt. Denn wir müssen nach unseren Zahlen und der allgemeinen Erfahrung annehmen, daß eine solche Änderung immer nur in einem geringen Maße und daß eine wirkliche Umstimmung der Veranlagung in ihr Gegenteil nur dann möglich ist, wenn die Differenz der Anlage überhaupt gering ist.

Mit dieser letzteren Einschränkung glaube ich also sagen zu können, daß der völlige Ausfall der isolierten Bewegungen auf einer Seite im allgemeinen der Ausdruck ist für eine erhebliche funktionelle Differenz der betreffenden Hirnrindenzentren und daß wir so im Gegensatz zu den Untersuchungen an Arm und Bein hier am facialis zum erstenmal die Möglichkeit finden, auf Grund eines objektiven Merkmals die Menschen einzuteilen in wenig und in stark asymmetrisch veranlagte.

Stellen wir nun nach diesen Gesichtspunkten im folgenden alle diejenigen Menschen, die nach einer Seite nur den Mund verziehen oder auf einer Seite nur das Auge schließen können, zusammen und vergleichen sie mit allen überhaupt für diese Bewegung positiven Fällen, also denjenigen, die auf beiden Seiten gleich oder mit geringem Unterschiede die betreffende Bewegung machen können, so finden wir folgendes Ergebnis:

Tabelle 28
Nur einseitige Innervation möglich.

	Augenschluß	Mundverziehen
Linkshänder	27 unter 82 = 32,9%	21 unter 76 = 27,6%
Rechtshänder	50 unter 249 = 20,1%	35 unter 214 = 16,3%

Aus dieser Tabelle ergibt sich demnach zahlenmäßig, daß bezüglich der Innervation des Gesichts die von mir untersuchten Linkshänder mehr asymmetrisch veranlagt sind als die Rechtshänder, ein Ergebnis, das mit der früher mitgeteilten Anschauung gut übereinstimmen würde.

Mit Absicht habe ich bei dieser Tabelle nur die Gesamtheit der beobachteten Fälle angegeben und sie nicht in einzelne Rubriken gesondert, aus dem Grunde, weil bei den Männern allgemein und bei den Soldaten im besonderen erzieherische Einflüsse wesentlich in Frage kommen, die die Resultate kleinerer

Zahlenreihen in höherem Maße stören als bei größeren Zahlenreihen, in denen die einzelnen Fehler sich mehr gegeneinander ausgleichen und aufheben.

Von den genannten, über die differente Innervationsmöglichkeit des facialis gefundenen Resultaten stehen in völliger Analogie zu den früher über die Geschicklichkeit des Arms und Beins gefundenen, nur die Resultate über den Mundfacialis und vielleicht den zum Ohr führenden Ast; denn nur vom Mundfacialis kennen wir ein eigenes Hirnrindenzentrum mit Sicherheit, das in der vorderen Zentralwindung etwas unterhalb des Handzentrums liegt und in beiden Hirnhälften gleichmäßig abgrenzbar ist¹⁾. Daß nun für dieses Hirnrindenzentrum annähernd die gleichen Verhältnisse einer funktionellen Asymmetrie bestehen wie für die benachbarten motorischen Zentren des Arms und Beins, erscheint uns nicht merkwürdig, wenn es auch früher noch niemals erwiesen worden ist. Viel wichtiger aber und weniger selbstverständlich ist die weitere Erfahrung, daß auch der Stirn- und Augenfacialis an dieser Asymmetrie teilnimmt, obwohl wir ein abgrenzbares Zentrum dafür in den einzelnen Hirnhälften nicht mit Sicherheit kennen — wir können allerdings, besonders nach einigen pathologischen Erfahrungen und den Reizversuchen am Menschen von F e d o r K r a u s e annehmen, daß etwas oberhalb und vorn von dem Zentrum der Mundinnervation die Lidinnervation lokalisiert ist — und obwohl wir wissen, daß dieser Teil des facialis von beiden Hirnhälften in einer, wie es bisher schien, gleichen Weise versorgt wird. Daß dieses Übergewicht der einen Seite gerade bei der Innervation des Augenschließmuskels geringer ist als bei dem Mundfacialis und daß am Auge größere Abweichungen von den sonst gefundenen Resultaten beobachtet werden, wird nicht bloß durch die schon früher erwähnten Momente der Erziehung und der krankhaften Reize, sondern auch zum Teil durch eben diese doppelseitige Innervation erklärt.

¹⁾ Nach einer jüngst von mir gemachten Beobachtung scheint auch der zu den äußeren Ohrmuskeln führende Ast des facialis nur mit der Rinde einer Hirnhälfte in Verbindung zu stehen. Wenigstens habe ich einen Herrn beobachtet, der infolge einer in der Kindheit durchgemachten leichten Hirnerkrankung (Encephalitis) jetzt Steigerung der Sehnenreflexe rechts Lähmung des Mundfacialis ohne Augenfacialis rechts aufweist und das linke Ohr extrem gut, das rechte gar nicht bewegen kann.

Durch meine obige Tabelle über die Differenz in der Innervation des m. frontalis und orbicularis oculi aber ist erwiesen, daß trotz der doppelten Verbindung dieser Nerven mit beiden Hirnhälften die Verbindung mit der in anderen Punkten funktionell überwiegenden Hirnhälfte auch in dieser Beziehung das Übergewicht besitzt.

Wenn aber ein solches Übergewicht wirklich besteht, dann müssen wir auch in pathologischen Fällen bei Hirnerkrankungen diese Differenz der Funktion auffinden können und tatsächlich haben auch einige Beobachtungen von mir die Richtigkeit dieser Annahme wahrscheinlich gemacht. Zwar ist es eine bekannte, besonders von Mirallié, Féré, Sänger¹⁾, Oppenheim²⁾ und Liepmann³⁾ erwähnte Tatsache, daß bei cerebralen Halbseitenlähmungen nicht nur der untere zum Munde gehende, sondern auch der obere Ast des facialis gewöhnlich insofern getroffen ist, als der isolierte Augenschluß aufgehoben, weniger kraftvoll oder bei dem Versuch länger dauernden Schlusses zeitlich verkürzt ist. Ich selbst habe nur in 6 Fällen von rechtsseitiger cerebral bedingter Lähmung bei Rechtshändern eine sehr deutliche Schädigung der Schließfähigkeit des rechten Auges gefunden, die in 2 Fällen soweit ging, daß das rechte Auge auch beim Versuch, beide Augen zu schließen, ein wenig offen blieb. Bei 3 linksseitigen Lähmungen eines Rechtshänders habe ich derartige Störungen gänzlich vermißt, das linke Auge konnte sowohl mit dem rechten zusammen als auch isoliert gut geschlossen werden. Die häufiger zu beobachtenden Unterschiede der Lidspaltenweite bei Hemiplegie, die die entsprechenden Unterschiede öfters zeigen, dürfen nur mit großer Vorsicht zur Unterstützung dieser Beobachtung herangezogen werden, wenn auch gewisse Beziehungen zwischen weiterer Lidspalte und aufgehobenem isolierten Augenschluß auf derselben Seite offenbar bestehen. Über eine zur Ergänzung des Gesagten nötige Beobachtung eines linksseitig gelähmten Linkshänders verfüge ich jetzt auch. Der betreffende Patient war infolge einer rechtshirnigen Geschwulst linksseitig gelähmt und seit dem Versuch, durch Operation diese Ge-

¹⁾ Neurologisches Centralblatt 1899.

²⁾ Lehrbuch der Nervenkrankheiten II, p. 782.

³⁾ Lehrbuch der Nervenkrankheiten. Herausgegeben von H. Curschmann, Berlin, Springer 1909. V. Die Krankheiten des Gehirns. 1. Normale und pathologische Physiologie des Gehirns. Bearbeitet von Liepmann, p. 441.

schwulst zu entfernen, auch unfähig, das linke Auge isoliert zu schließen. Der Fall ist besonders lehrreich, weil der Mann ausdrücklich angab, als Soldat und bis kurz vor der Erkrankung auf der Jagd viel geschossen und dabei stets das linke Auge isoliert geschlossen zu haben. Bemerkenswert und bedeutsam für die Frage des doppelhirnigen Ursprungs des oberen facialis ist die weitere Beobachtung, daß bei diesem Patienten seit der Operation auch die Kraft des rechtsseitigen Augenschlusses erheblich beeinträchtigt ist. Es ist also durch den rechtshirnigen Herd bei einem Linkser der linksseitige isolierte Augenschluß aufgehoben und der rechtsseitige geschädigt worden.

Erwähnen möchte ich schließlich, daß ich bei den Affen des Berliner Zoologischen Gartens keinerlei Asymmetrie in der Innervation des facialis habe bemerken können, wenn auch natürlich die beim Menschen angewandten Proben des einseitigen Augenschlusses und Mundverziehens hier fortfallen und nur eine einfache Beobachtung der gewöhnlichen Bewegungen möglich war.

Anatomische Messungen über die Breite der Gesichtshälften oder ähnliche Unterschiede habe ich nicht angestellt, doch lehrt der Augenschein, daß derartige Differenzen beim Affen gar nicht, bei Kindern und Frauen wenig, beim Manne in erheblichem Maße bestehen. Ein direkter Zusammenhang mit der funktionellen Mehrleistung in einem facialis dürfte nach allen früheren Erfahrungen an Arm und Bein nicht zu erwarten sein.

Ein Vergleich meiner bei dem Studium der Facialis-Innervation gefundenen Ergebnisse mit denen anderer Autoren ist nur in beschränktem Maße möglich; denn wirklich den meinigen entsprechende und daher voll vergleichbare Untersuchungen liegen noch nicht vor. Am ehesten in Frage kommen noch dafür im Prinzip die leider nur sehr unvollständig und kurz wiedergegebenen Untersuchungen, die L o m b r o s o s Schüler A u d e n i o ¹⁾ angestellt hat, allerdings zu dem ganz anderen Zweck, neue objektiv nachweisbare Symptome zur Erkennung der Degenerierten aufzufinden. Dieser Autor fand bei 37 „Normalen“ eine funktionelle Parese für willkürliche, nicht emotive Bewegungen im oberen Facialisast in 18,9%, im unteren Facialisast gleichfalls in 18,9% der Untersuchten und zwar häufiger auf der rechten als auf der linken Seite; bei den Degenerierten dagegen fand er überhaupt größere

¹⁾ A u d e n i o : Les parésies mimiques. Archives du VI. Congrès d'Anthropologie Criminelle. Turin 1906, p. 180.

Häufigkeit dieser „Paresen“ und außerdem ein Überwiegen der linken Seite gegenüber der rechten. Einseitige Paresen der Gesichtsmuskulatur fand außerdem Knecht nach den Angaben von Lombroso unter 1214 Nichtgeisteskranken in 4,5%, doch fehlt hier jede Angabe von dem Überwiegen einer Seite über die andere.

Auf einem anderen Wege als ich, glaubt schließlich Hallervorden¹⁾ zu dem ähnlichen Resultat gekommen zu sein, daß nämlich „eine Linkshirnigkeit wie für Sprache und Hand so auch für die Mimik des Gesichts“ besteht. Er suchte das dadurch zu beweisen, daß er von 18 Köpfen photographische Filmaufnahmen machte genau von vorn, — die Einzelheiten der Technik beschreibt er ausführlich —, von diesen Films je eine Kopie herstellte, dann die Films genau in der Mitte durchschnitt und von jeder Hälfte 2 Kopien machte und zwar so, daß einmal die Schichtseite und das andere Mal die glatte Seite des Films der Schichtseite des Kopierpapiers aufgelegt wurde. Es entstanden so von jedem halben Film zwei nach verschiedenen Seiten schauende halbe Gesichter, die zu je einem ganzen Gesicht zusammengesetzt werden konnten. Er erhielt auf diese Weise außer dem wirklichen Bild des Betreffenden zwei weitere Bilder, von denen eins aus den beiden linken Gesichtshälften, das andere aus den beiden rechten Gesichtshälften zusammengesetzt war. Bei dem Vergleich dieser Bilder kommt Hallervorden zu dem Ergebnis, daß „der Charakter aller linksseitigen Gesichter von niederer Art ist als derjenige der rechten Seiten; die rechtsseitigen sind mehr apperzeptiv oder dunklen ungeformten Gehalts oder directionslos.“ Bei dem einzigen Linkshändigen unter seinen Photographierten soll der „apperceptive Charakter des Ausdrucks“ auf die linke Gesichtshälfte übergegangen sein.

Aus dieser Schilderung wäre es mir nicht gelungen, ein wirklich klares Bild von dem charakteristischen Unterschiede der Kopien zu gewinnen, wenn nicht Herr Liepmann in der Diskussion über meinen Vortrag über Linkshändigkeit²⁾ eine Reihe von entsprechenden Bildern demonstriert hätte, die er aufgenommen hatte zum Teil von solchen Herren, die in der Gesellschaft anwesend waren, und bei denen man also durch den Augenschein sich von

¹⁾ Hallervorden: Eine neue Methode experimenteller Physiognomik. Psychiatrisch-neurologische Wochenschr. Bd. 4, 1902. No. 28. Siehe auch Deutsche med. Wochenschr. 1902, No. 31.

²⁾ Siehe auch Berliner Klin. Wochenschr. 1909, No. 38.

den charakteristischen Eigentümlichkeiten der einzelnen Photographien überzeugen konnte. Es herrschte nach Betrachtung der Bilder damals fast volle Übereinstimmung in der Gesellschaft darüber, daß das Doppelbild der rechten Gesichtshälften dem Original ähnlicher war als das der linken Gesichtshälften, d. h. daß es also diejenigen Eigentümlichkeiten am besten wiedergab, die wir als charakteristisch für die betreffenden Menschen ansehen und die wir uns als ihm spezifisch zugehörige Eigentümlichkeiten in der Erinnerung gemerkt haben. Es wurde nun dieser Gesichtspunkt der mehr oder minder großen Ähnlichkeit der aus zwei Hälften bestehenden Bilder mit dem Ganzen der Betrachtung zugrunde gelegt und wir wurden gebeten, aus den anderen beiden uns vorgelegten Bildern das dem Original ähnlichste herauszusuchen; es zeigte sich dann, daß, von Ausnahmen abgesehen, ganz allgemein die Wahl auf dasjenige Bild fiel, das, wie uns nachher gesagt wurde, aus den rechtsseitigen Gesichtshälften zusammengesetzt war; nur in einem Falle fiel das allgemeine Urteil auf das Bild der linken Gesichtshälften und dies war auch der einzige Linkshänder unter den Photographierten. Durch Probe und Gegenprobe scheint daher die Tatsache erwiesen zu sein, daß das Erinnerungsbild eines Menschen, das wir uns bewahren, bei asymmetrischen Gesichtern vorwiegend das Erinnerungsbild derjenigen Gesichtshälfte ist, die dem geschickteren Arm entspricht.

Für meine früher mitgeteilten Ergebnisse sind diese Versuche von Hallervorden und Liepmann insofern von Wert, als sie zu beweisen scheinen, daß regelmäßig bei emotiven und bei ruhigen willkürlichen Bewegungen der Gesichtsmuskulatur die dem geschickteren Arm entsprechende Seite häufiger und intensiver bewegt wird und daß von dieser größeren Inanspruchnahme dauernde, durch die Photographie nachweisbare Spuren zurückbleiben. In völliger Übereinstimmung steht dies Ergebnis mit meinen nicht statistisch begründeten, sondern mehr subjektiven Beobachtungen über die Beteiligung der beiden Gesichtshälften beim Sprechen, beim schmerzhaften Verziehen des Gesichts und vielleicht auch beim Lachen und Weinen, während meine Untersuchungen über die Geschicklichkeit der beiden Gesichtshälften bei willkürlicher Innervation doch etwas anders zu bewerten sind und in viel höherem Maße unmittelbar die Differenz der psychomotorischen Leistungsfähigkeit der Hirnhälften dartun.

Daß übrigens die *Bildversuche* der genannten Autoren auch einen erheblichen *praktischen* Wert besitzen, geht daraus hervor, daß, soweit ich orientiert bin, die Kriminalpolizei im Erkennungsamt der Stadt Berlin für ihr Album jeden Verbrecher so photographiert, daß er einmal genau von vorn, das andere Mal aber genau von der Seite und zwar immer von der rechten Seite gesehen wird. Auch hier hat also die Praxis gezeigt, daß die rechte Gesichtshälfte die zur Wiedererkennung geeignetere ist. Ganz konsequent nur wäre es, wenn man nun auch den Linkshänder für kriminalistische Zwecke immer von der linken Seite photographieren würde; dies geschieht aber meines Wissens noch nicht.

Versuche, die *anatomischen* Differenzen der beiden Gesichtshälften in Parallele zu setzen mit den oben genannten Eigentümlichkeiten sind auch bei den Bildern von *Liepmann* nicht recht gelungen. Während wir subjektiv der Mehrzahl nach beim Betrachten den Eindruck hatten, daß die aus den linken Gesichtshälften bestehenden Bilder schmaler seien, hat die exakte Nachmessung dies nicht bestätigt, sondern eher das Gegenteil ergeben. Die von *Hasse*¹⁾ auf Grund von Messungen an der Venus von Milo und an schönen Köpfen des anatomischen Instituts geäußerte Meinung, daß der Links- bzw. Rechtshirngigkeit eines Menschen auch konstante, den alten Griechen schon bekannte Differenzen der Schädelhälften und der oberen Gesichtshälften bis zur Oberlippe herab entsprechen sollten, scheint nach diesen Meßergebnissen doch noch auf wenig sicheren Füßen zu stehen; zum mindesten muß sie als zurzeit nicht sicher gestützt angesehen werden. —

Für die Frage, ob auch die *anderen motorischen* Hirnnerven an der für den *facialis* nachgewiesenen funktionellen Differenz teilnehmen, kann ich verwertbare Beobachtungen kaum vorlegen. Für den *n. accessorius* habe ich Untersuchungen überhaupt nicht angestellt, für den *n. hypoglossus* habe ich mangels einer die Geschicklichkeit beweisenden Bewegung die *Abweichungen nach einer Seite* gezählt, die die Zunge beim schnellen und möglichst geraden Vorstrecken aufweist. Solche Abweichungen sind in geringem Grade recht häufig; in

¹⁾ *Hasse*: Über Gesichtssymmetrien. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abteilung 1887, p. 118.

höherem Grade sind sie recht selten und dann meist pathologischen Ursprungs, daher für uns nicht verwertbar.

Tabelle 29.
Abweichungen der Zunge beim Vorstrecken.

	nach R	geradeaus	nach L
Linkshänder	15	33	19
Rechtshänder	7	46	9

Aus dieser Tabelle kann man für die Bevorzugung einer Seite bei den Abweichungen der Zunge wohl nichts folgern, denn die Differenzen zugunsten der linken Seite bei Rechtshändern sowohl als bei Linkshändern sind zu gering, um bei der Kleinheit der Zahlen in Betracht zu kommen. Das einzige, was aber vielleicht mit Recht auch aus dieser Tabelle ersichtlich wird, ist die vorher schon konstatierte größere Asymmetrie der Linkshänder gegenüber den Rechtshändern, denn wir finden in meinem kleinen Material Zungenabweichungen überhaupt unter den Linksern in 34 Fällen, das ist fast genau die Hälfte, unter Rechtsern aber nur 16, das ist etwa $\frac{1}{4}$ der untersuchten Gesamtzahl. Auf die größere Häufigkeit der Zungenabweichungen bei Kindern mit Sprachstörung haben früher M a a s¹⁾ und G u t z m a n n schon hingewiesen. Daß zwischen diesen und meinen Ergebnissen an Linkshändern vielleicht ein gewisser Zusammenhang bestehen dürfte, darauf werde ich später zurückkommen.

Im weiteren habe ich mich bezüglich des hypoglossus, da ich eine erlernbare und Geschicklichkeit erfordernde Bewegung der Zunge nicht habe finden können, darauf beschränkt, die mit den Bewegungen der Hände gleichzeitig auftretenden Mitbewegungen der Zunge bei Kindern zu beobachten. Gar oft kann man nämlich sehen, daß die Kinder, wenn sie eine besonders schwierige Arbeit, z. B. das Ausschneiden von Bildern mit der Schere vollbringen, dabei die Zunge herausstrecken und zwar meist nicht nach vorn, sondern nach einer Seite hin. Eine Gesetzmäßigkeit in der Richtung dieses Zungenvorstreckens habe ich bis jetzt noch nicht entdecken können, da das beobachtete Material noch zu gering ist, werde aber weiterhin darauf achten.

Vielleicht gelingt es jedoch, aus den Erfahrungen der P a t h o -

¹⁾ M a a s: Beiträge zur Kenntnis hysterischer Sprachstörungen. Berliner Klin. Wochenschr. 1905, No. 48.

logie auch hier eine Differenz nachzuweisen und zwar durch die größere oder geringere Beeinträchtigung der Zungenbewegungen bzw. die Schnelligkeit und Vollständigkeit des Ausgleichs von Zungenlähmungen bei Hirnerkrankungen, z. B. der gewöhnlichen Hemiplegie.

Eine solche Differenz wäre allerdings nicht zu erwarten, wenn wir an der bisherigen Anschauung einer einseitigen, völlig gekreuzten zentralen Innervation der Zunge festhalten, also annehmen müßten, daß jeder Zungenhälfte nur von der kontralateralen Hirnhälfte aus Bewegungsanreize zufließen könnten. Eine derartige Anschauung war bisher herrschend auf Grund der Tatsache, daß bei der gewöhnlichen Hemiplegie mit großer Regelmäßigkeit eine Zungenabweichung nach der gelähmten Seite hin konstatiert werden kann als Folge einer Läsion der Verbindungen des Hypoglossuskernes mit seinem kontralateralen Rindenzentrum. Wäre diese Auffassung richtig, dann hätten wir natürlich bei Affektionen des rechten Hirns eine Zungenlähmung von ganz der gleichen Art und Intensität zu erwarten wie bei Affektionen des linken Hirns, gerade so wie ein Hirnherd in der Extremitätenregion die gleichen Lähmungen der kontralateralen Extremitäten bedingt, wenn er rechts oder wenn er links seinen Sitz hat; der einzige, bei manchen Extremitätenlähmungen sich findende Unterschied, nämlich die Apraxie der an sich weniger geschickten Hand bei Lähmung der geschickteren, dürfte bei der Zunge nicht in Betracht kommen, da hier die beiden Zungenhälften normalerweise besonders innig zusammenarbeiten.

In ein anderes Licht ist nun die ganze Frage gerückt worden, seit im Jahre 1906 Beevor und Horsley¹⁾ durch Reizversuche am Affenhirn gezeigt haben, daß beim Affenhirn jede Zungenhälfte von beiden Hirnhälften aus erregbar ist, in ähnlicher Weise wie das Gaumensegel und die Augenschließmuskeln. Beim Menschen standen vergleichbare Beobachtungen noch aus, bis neuerdings Auerbach²⁾ in einem sehr interessanten Fall auch diesen Nachweis, wenigstens in klinischer Beziehung, führen konnte.

¹⁾ Beevor: On the movements of the Tongue in Hemiplegia and from Cortical Stimulation — an Apparent Paradox; with a Note of the Movements of the Tongue after Paralysis of one Hypoglossal Nerve. Brain 1906, p. 487.

²⁾ Auerbach: Zur Lehre von der zentralen Zungeninnervation. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilkunde XXXIX 1/2, 1910, p. 109.

Auerbach beobachtete einen jungen Mann, dem bei einer Prügelei die ganze linke Vena jugularis mit dem Messer durchtrennt war und mit ihr der linke nervus hypoglossus. Im Anschluß an die sehr schwere Blutung entwickelte sich eine totale rechtsseitige Hemiplegie unter Mitbeteiligung des facialis und eine motorische Aphasie, nach Annahme des Autors als Folge einer durch die Blutung bedingten ischämischen Erweichung in der Rinde der motorischen Region. Daß auch die Durchtrennung des hypoglossus eine vollständige war, bewies die totale Lähmung und schwere Atrophie der linken Zungenhälfte mit Ea R.

Unter der Annahme einer totalen Kreuzung der supranukleären Hypoglossusbahnen hätte man nun eine totale Bewegungslosigkeit der Zunge erwarten müssen, da die von der rechten Hirnhälfte zufließenden Erregungen infolge der peripheren Läsion des linken Hypoglossus nicht wirksam werden konnten und dem peripher intakten rechten Hypoglossus von der kranken linken Hirnhälfte Impulse nicht zugehen konnten. Die Beobachtung zeigte aber, daß nach wenigen Tagen fast völliger Bewegungslosigkeit eine Beweglichkeit der Zunge wiederkehrte und zwar im Sinne einer Leistungsfähigkeit der rechten Hälfte; die Zunge konnte nach 4 Wochen bis in den linken Mundwinkel und mehrere Monate später noch weiter herausgebracht werden, wick aber in stark rechtskonvexem Bogen in ihrem vorderen Drittel weit nach links ab. Aus dieser Tatsache glaubt Auerbach schließen zu dürfen, daß hier nur die homolaterale rechte Hirnhälfte diese Bewegung der rechten Zungenhälfte vermittelt hat, mit anderen Worten, daß diese Beobachtung einen Beweis darstellt dafür, daß auch beim Menschen jeder Zungenhälfte von beiden Hirnhälften Impulse zufließen, gerade so wie es Beevor für den Affen experimentell erwiesen hat. Die gewöhnliche Zungenabweichung bei Hemiplegie würde sich dann so erklären, daß trotz der doppelseitigen Repräsentation jeder Zungenhälfte in der Hirnrinde der gekreuzte Anteil funktionell überwiegt und bei dessen Lähmung also die Zunge beim Vorstrecken nach der Seite des Hirnherdes hinübergedrängt wird.

Für unsere Frage der funktionellen Differenz der Hirnhälften würde daraus folgern, daß bei Läsion der superioren Hirnhälfte, wenn diese Superiorität auch für die Rindenfelder der Zungeninnervation Giltigkeit besitzt, die anfängliche Lähmung und die Zeitdauer der Lähmung größer sein wird als bei einer Läsion der

inferioren Hirnhälfte, ein Schluß den auch Auerbach schon andeutet. Sorgfältige vergleichende Untersuchungen über die Intensität und Ausgleichbarkeit der Zungenlähmungen bei Hirnerden versprechen also auch hier eine Beantwortung der Frage, ob nicht doch auch die Rindenfelder der Zungenbewegungen an der funktionellen Differenz der Hirnhälften Anteil haben. —

Untersuchungen über Verschiedenheiten in der Innervation des motorischen trigeminus habe ich erst in der letzten Zeit und an einem sehr geringen Material angestellt. Für die Untersuchung einer einseitigen Betätigung der Kaumuskeln geeignet erscheinen mir allein die musculi pterygoidei internus und externus, die den Kiefer nach der Seite ziehen. Ich habe dabei den von mir Untersuchten die Frage vorgelegt, nach welcher Seite sie den Kiefer leichter verschieben können, nach links oder nach rechts. Es würde dann eine Verschiebung nach links dem rechten und eine Verschiebung nach rechts dem linken trigeminus entsprechen, da die pterygoidei den Kiefer immer nach der kontralateralen Seite ziehen. Bei der geringen Zahl der von mir untersuchten Fälle fand sich jedoch eine völlige Gleichheit der Zahlen für beide Seiten, so daß ich die Frage, ob eine Differenz hier besteht, zurzeit noch offen lassen muß.

3. Kapitel.

Linkshändigkeit und Sprache.

a) Der Sitz der Sprachzentren beim erwachsenen Linkshänder.

Daß die funktionelle Differenz der beiden Hirnhälften sich nicht auf die längst bekannten Differenzen der Armzentren, auch nicht auf die soeben nachgewiesene Differenz der Bein- und facialis-Zentren beschränkt, sondern in viel höherem Maße auch die zentrale Lokalisation der Sprache betrifft, das ist eine Entdeckung, die wir bekanntlich schon Broca verdanken. Broca hat es seinerzeit als wahrscheinlich bezeichnet, daß die linkshirnige Lokalisation des von ihm entdeckten Sprachzentrums

mit der Rechtshändigkeit der meisten Menschen in Zusammenhang stände und die Vermutung ausgesprochen, daß beim Linkshänder das Sprachzentrum vielleicht in der rechten Hirnhälfte lokalisiert sein könne. Gerade wie Brocas eigene grundlegende Untersuchungen basieren auch alle späteren über den Sitz des von ihm entdeckten motorischen und des von Wernicke entdeckten sensorischen Sprachzentrums auf den Erfahrungen der Pathologie, also auf der Tatsache des Ausfalls, bezw. der Intaktheit der Sprachfunktionen bei Läsionen bestimmter Bezirke der rechten oder linken Hirnhälfte. Die normale Anatomie ist bisher noch nicht in der Lage gewesen, die Sprachzentren sicher abzugrenzen. Selbst die in dieser Richtung aussichtsvollsten zytoarchitektonischen Untersuchungen von Brodmann¹⁾ gestatten höchstens die Hoffnung, daß es auf diesem Wege einmal gelingen kann, eine Abgrenzung des motorischen Sprachzentrums im linken Gehirn gegenüber den benachbarten Zentren zu finden; daß wir aber durch diese Methoden auch über die mehr oder minder weitgehende Beteiligung der rechten Hemisphäre am Sprechakt Aufschlüsse erhalten werden, muß nach den bisherigen Ergebnissen als fast aussichtslos angesehen werden.

Beschränken wir uns zunächst bei der Betrachtung der im Fuß der dritten Stirnwindung und dem Schläfenlappen gelegenen Sprachzentren, ohne weitere Rücksicht auf die örtliche Ausbreitung dieser Zentren, lediglich auf die Frage, ob diese Zentren im linken oder rechten Hirn ihren Sitz haben, so sind es mehrere Reihen von Erfahrungen, die die Grundlage unserer Kenntnisse bilden.

Die erste dieser Erfahrungen besteht darin, daß, wenn beim Erwachsenen der Fuß der dritten Stirnwindung, bezw. die erste Temporalwindung oder deren nächste Windungen zerstört sind und diese Zerstörungen im linken Gehirn sitzen, eine motorische, bezw. sensorische Aphasie regelmäßig auftritt, daß diese Aphasie aber ausbleibt, wenn die Zerstörung nur an den entsprechenden Stellen der rechten Hemisphäre ihren Sitz hat. Beläge für die generelle Richtigkeit dieser Behauptung beizubringen, dürfte sich erübrigen, da selbst von den bei den neuen Angreifern der alten klassischen Lehre, P. Marie und von Monakow, der letztere diesen Teil der alten Lehre nicht gänzlich stürzen, sondern nur modifizieren und erweitern will.

¹⁾ Brodmann: Beiträge zur histologischen Lokalisation der Großhirnrinde. VI. Mitt. Journ. f. Psychol. u. Neurol. X, 1907 u. a. a. O.

Ebenso bekannt wie diese erste, dürfte die zweite Erfahrung allgemeiner Art sein, daß diejenigen Fälle, wo in Abweichung von der eben genannten Regel eine Aphasie bei links-hirniger Läsion ausbleibt oder wo sie bei rechtshirniger Läsion der gleichen Gegenden doch angetroffen wird, ganz allgemein linkshändige Menschen betroffen haben. In der Literatur nachzulesende Beispiele der ersten Art, daß bei erwiesenermaßen linkshändigen Menschen eine Zerstörung der Brocaschen oder Wernickeschen Stelle der linken Hirnhälfte keinerlei Sprachstörung hervorgerufen hat, sind von Westphal¹⁾, Bianchi²⁾, Moreau, Berthoumier³⁾, Seppilli⁴⁾ und anderen mitgeteilt worden und zwar mit ausreichender Beschreibung der zugehörigen bioskopischen oder Sektionsbefunde.

Fälle prinzipiell gleicher Art, in denen bei erwiesenermaßen linkshändigen Menschen durch Zerstörung der den genannten Sprachzentren im rechten Hirn entsprechenden Stellen eine Läsion der Sprache tatsächlich erzeugt wurde, sind von Wood, Banti⁵⁾, Köster⁶⁾, Mingazzini⁷⁾ und anderen mit Sektionsbefunden mitgeteilt worden. Daß eine derartige Läsion der rechtshirnigen Sprachzentren auch in vielen anderen Fällen die Ursache von Sprachstörungen gewesen ist, wird in hohem Maße wahrscheinlich gemacht durch eine große Reihe von Beobachtungen, in denen bei linkshändigen Menschen der Eintritt einer Sprachstörung gleichzeitig mit einer Hemiplegie der linksseitigen Extremitäten zur Beobachtung gelangte. Da in solchem Falle die Möglichkeit eines gleichzeitigen Herdes im linken Hirn jedoch nie ganz ausgeschlossen

1) Westphal: Tumor des linken Sprachhirns ohne Sprachstörung bei Linkshändigkeit. Berliner Klin. Wochenschr. 84, No. 49.

2) Bianchi: Su di un caso di lesione distruttiva del lobo temporosfenoidale sinistro. 1888. Zit. nach Redlich.

3) Berthoumier-Moulin: Genesung mit Erhaltung der Sprechfähigkeit nach vollständiger Zerstörung der zweiten linken frontalen Hirnwindung bei einem Linkshändigen. Franz. Chirurgenkongreß Oktober 1902. Ref.; Münchener med. Wochenschr. 1902, No. 47.

4) Seppilli: Contributo alle affezioni dei lobi temporali. Un caso di lesione del lobo temporale sinistro senza sordità verbale in un individuo mancino. (Riv. Sperim. 1892, p. 593.)

5) Banti: Afasia e sue forme. Lo Speriment. 1886.

6) Köster: Afasi hos vänsterhändt med ordblindhet; lesion af högra hjärnhemisferen. Upsala läkarefören förhändl. 1899, p. 110. Ref. Neur. Centralbl. 1900, p. 722.

7) Nouvelle Iconographie de la Salpêtr. 1910. No. 5.

ist, so ist die Beweiskraft dieser letzteren viel häufiger zu beobachtenden Fälle natürlich erheblich geringer, als die der ersterwähnten zur Obduktion gelangten. Eine Zusammenstellung und Zählung von Fällen dieser letzteren Art bringt Ogle in seiner mehrfach zitierten Arbeit (p. 192). Er fand unter fast 100 Hemiplegikern mit Sprachstörung drei Linkshänder und diese drei waren links gelähmt, hatten also höchstwahrscheinlich ihr Sprachzentrum im rechten Hirn. Einen erheblich größeren Prozentsatz von Fällen, in denen Sprachstörung mit rechtshirnigen Herden kombiniert war (17 unter 243) fand Seguin¹⁾. Es fehlen jedoch in dieser Zusammenstellung nicht nur Angaben über die Rechts-, bezw. Linkshändigkeit der Betroffenen, sondern auch so viele andere unentbehrliche Notizen, daß dieser Zählung nur ein beschränkter Wert zugesprochen werden kann.

Beide Gruppen von Fällen, die positiven und die negativen in ihrem Verein, berechtigen uns zu der ja auch allgemein geteilten Annahme, daß generell die Sprachzentren des Linkshänders im rechten Hirn gelegen sind, daß also auch die Lokalisierung der Sprachzentren an dem allgemeinen funktionellen Überwiegen der einen Hirnhälfte teilnimmt.

So einfach, wie es nach diesen genannten Beobachtungen zu sein scheint, liegt die Frage der Lokalisation der Sprachzentren jedoch nicht. Denn es sind auch eine ganze Anzahl von Fällen und zwar von durchaus beachtenswerter Seite zur Beobachtung und auch zur Sektion gekommen, bei der trotz anscheinend bestehender Rechtshändigkeit der Befund auf eine rechtshirnige Lokalisierung der Sprachzentren hindeutet.

So sah Byrom-Bramwell einen siebzigjährigen rechtshändigen Mann, bei dem plötzlich eine schwere Sprachstörung auftrat, die zwar nicht nach der Beschreibung als motorische oder sensorische mit Sicherheit bezeichnet werden kann, immerhin aber zweifellos zerebraler Natur war. Diese schwere Störung ging nach kurzer Zeit zurück, schon am Tage nach der Attacke konnte der Mann etwas, nach zehn Tagen sogar fast wieder so gut sprechen, wie vorher. Die einige Wochen später vorgenommene Obduktion ergab die totale Zerstörung der dritten linken Stirnwindung durch einen frischen embolischen Erweichungsherd; gänzlich zerstört waren die pars orbicularis und opercularis, fast völlig die motorischen Zentren und ein erheblicher Teil des Stabkranzes. Von

¹⁾ Seguin: In „Quarterly Journal of Psycholog. Medicine“ 1868.

einer Einübung der rechten Hemisphäre nach Läsion der linken kann bei diesem siebzigjährigen Mann und den wenigen Tagen, nach denen eine völlige Wiederherstellung der Sprache erfolgte, natürlich nicht geredet werden. Von einer mikroskopischen Untersuchung wird in dem ausführlichen Bericht über diesen Fall durch v. Monakow¹⁾ nichts erwähnt.

Ganz entsprechende Zerstörungen der links-hirnigen Zentren mit schnell vorübergehender Sprachschädigung sahen bei rechtshändigen Menschen Simon²⁾ und neuerdings in ähnlicher Weise P. Marie und Moutier³⁾. Eine Erwähnung weiterer Fälle dieser Art findet sich in v. Monakows⁴⁾ neuerer Arbeit über diese Frage. Gleiche Ausnahmefälle, aber ins Positive übersetzt, also rechts-hirnige Läsion mit Sprachstörung bei Rechtshändern sahen Senator⁵⁾, Preobraschenski, Wittmaack und Joffroy⁶⁾. Ersterer beschreibt den allerdings im Leben nur kurze Zeit und in recht unvollständiger Weise beobachteten, aber zur Sektion gekommenen Fall von sensorischer Aphasie, in dem die linke Hirnhälfte sich als intakt erwies, in der rechten aber eine ausgedehnte Erweichung der ganzen Umgebung der fossa Sylvii gefunden wurde. Nachforschungen, ob der Mann im Leben vielleicht links-händig gewesen sei, führten zu keinem positiven Ergebnis; im Krankenhaus war davon nichts bemerkt worden und die Angehörigen des allerdings sehr alten Mannes versicherten, niemals eine Bevorzugung der linken Hand bei ihm gesehen zu haben. Von einer mikroskopischen Untersuchung der linken Hemisphäre wird nicht berichtet.

Preobraschenski⁷⁾ beobachtete einen anscheinend rechtshändigen Menschen, der an linksseitiger Hemiplegie mit mo-

¹⁾ v. Monakow: Gehirn-Pathologie. Wien 1905, p. 898.

²⁾ Simon: Siehe Berliner klin. Wochenschr. 1871, No. 49, Fall 3

³⁾ Marie und Moutier: Nouveau cas de lesion du pied de la 3. frontale gauche chez un droitier sans trouble de langage. 1906.

⁴⁾ v. Monakow: Allgemeine Betrachtungen über die Lokalisation der motorischen Aphasie. Deutsche med. Wochenschr. 1909, No. 38.

⁵⁾ Senator: Aphasie mit linksseitiger Hemiplegie bei Rechtshändigkeit. Charité-Annalen XXVIII, 1904.

⁶⁾ Joffroy: Über einen Fall von sensorischer Aphasie mit Störungen in der rechten Temporo-parietal-Gegeud. Vorstellung des anatomischen Präparates in der Soc. de neur. Paris 15. Januar 1903.

⁷⁾ Preobraschenski: Zur Pathologie des Gehirns. Vortrag in der Gesellschaft der Neuropathologen und Irrenärzte in Moskau 16. April 1893. Ref. Neur. Centralbl. 1893, p. 759.

torischer Aphasie erkrankt war; bei der Sektion fanden sich umfangreiche embolische Erweichungen im corpus striatum, den Zentralwindungen, den unteren Teilen des Stirnlappens, der Insel und der ersten Schläfenwindung in der rechten Hemisphäre bei völliger Intaktheit der linken.

J o f f r o y beobachtete einen 77jährigen Mann, der im Leben sensorische Aphasie, Wortblindheit, Paraphasie und Agraphie aufwies; dazu trat dann ganz kurz vor dem Tode eine linksseitige Hemiplegie. Die Obduktion ergab in der linken Hemispäre nichts. rechts dagegen in der Gegned des Stirnlappens und dem vorderen Teil des Scheitellappens ausgedehnte frische Blutungen und außerdem einen alten, gelbgefärbten hämorrhagischen Herd in der ersten temporalen Furche, in deren mittleren Teil, drei bis 4 cm lang, 1,5 cm hoch. Auf Durchschnitten sah man, daß dieser Herd den mittleren Teil und die hintere Hälfte des ersten und zweiten gyrus temp. in Mitleidenschaft gezogen hatte. Der Kranke hatte in der Klinik immer die rechte Hand benutzt, auch in der Familie war nicht bemerkt worden, daß er linkshändig gewesen wäre.

W i t t m a a c k ¹⁾ in Greifswald beobachtete 1906 einen 26jährigen Mann, der seit der Kindheit übelriechenden Ausfluß aus dem rechten Ohr hatte und nun fieberhaft erkrankt war. Die deshalb vorgenommene Radikaloperation, bei der man auch durch Punktion ohne Erfolg aus dem rechten Schläfenlappen Eiter zu gewinnen versucht hatte, brachte keine Besserung; es trat vielmehr das Symptom der „sensorisch-amnestischen Aphasie“ oder, wie wir wohl besser sagen, eine transkortikale sensorische Aphasie bald danach auf. Da die Mutter und Ehefrau die Rechtshändigkeit des Mannes versicherten, wurde ein metastatischer Abszeß im linken Gehirn angenommen und hier operiert. Ein Eiterherd fand sich nicht. Wenige Tage danach trat der exitus ein und die Sektion ergab einen 3 cm im Durchmesser haltenden Abszeß mit putridem Eiter im rechten Schläfenlappen. Der linke Schläfenlappen war frei, nur fand sich an der Trepanationsstelle ein kleiner Erweichungsherd und Durchsetzung der Hirnmasse mit kleinen Hämmorrhagien, die als Folge der zweiten Operation angesehen wurden. Andere Veränderungen im linken Schläfenlappen wurden nicht gefunden. Über mikroskopische Untersuchung dieses Lappens ist nichts vermerkt.

¹⁾ W i t t m a a c k: Ein rechtsseitiger Schläfenlappenabszeß mit Aphasie bei einem Rechtshänder. (Arch. f. Ohrenheilkunde Bd. 73, 1907, p. 305.)

Erwähnenswert ist schließlich ein Fall von Forselles¹⁾. Es handelte sich da um eine angeblich rechtshändige 23jährige Frau, die im Anschluß an Masern an einer chronischen rechtsseitigen Mittelohrentzündung litt und bei der plötzlich die Symptome der amnestischen Aphasie auftraten. Durch Operation wurde ein walnußgroßer Abszeß im rechten Schläfenlappen aufgedeckt. Die Obduktion bestätigte diesen Befund. Da aber außerdem diffuse Meningitis vorlag, genauere Angaben über die Art der Feststellung der Rechtshändigkeit und über den mikroskopischen Befund des linken Schläfenlappens im Referat fehlen und das Original der Arbeit mir nicht zugänglich war, so dürfte dieser Fall nur in beschränktem Maße verwendbar sein.

Beobachtungen positiver oder negativer Art, welche in umgekehrter Weise auf eine Lokalisation des Sprachzentrums im linken Gehirn beim Linkshänder hinweisen, habe ich niemals in der Literatur finden können.

Als Erklärung für diese eben erwähnten, scheinbaren Ausnahmen von der Lagerung der Sprachzentren ergeben sich nun mehrere Möglichkeiten. Für die negativen Fälle, in denen trotz einer Zerstörung der als Sprachzentren angenommenen Gegenden des linken Gehirns bei Rechtshändigkeit eine Sprachstörung nicht gefunden wurde, muß zunächst an die Möglichkeit gedacht werden, daß unsere Kenntnis der Sprachlokalisation überhaupt noch unvollständig ist, insofern, als die heute von der Wissenschaft als Sprachzentren angesprochenen Gegenden nicht oder nicht allein als solche Zentren fungieren, sondern die Sprachleistung an viel größere Gebiete des Hirns gebunden ist. Dieser Ansicht ist bekanntlich P. Marie, der neuerdings zu beweisen sucht, daß die Sprachstörungen zum großen Teile als Intelligenzstörungen anzusehen sind und nicht so sehr bei Zerstörung der Brocaschen oder Wernickeschen Stelle, als vielmehr bei Läsion der „Linsenkernzone“ auftreten. In ähnlicher, aber noch weitergehender Weise hält v. Monakow, der sich mit seiner „Diaschisislehre“ am weitesten von den alten Anschauungen entfernt, fast die ganze linke Hemisphäre, ja die ganze Rinde des Gehirns überhaupt für erheblich beteiligt bei den Sprachfunktionen. Le-

¹⁾ Forselles: Beitrag zur Kenntnis der otogenen Folgekrankheiten. Finska läkare sällsk.-handl. 1905, p. 203. Referate: Zeitschr. f. Ohrenheilkunde Bd. 51, 1906, p. 316 und Arch. f. Ohrenheilkunde Bd. 68, p. 150.

wandowski¹⁾ und andere schließen sich der Ansicht von Marie insofern an, als sie das Gebiet des motorischen und auch des sensorischen Sprachzentrums viel weiter fassen, als bisher üblich ist und annehmen, daß motorische Aphasie auch durch Läsionen von weiter nach hinten gelegenen Abschnitten der Insel und des Operculums bedingt sein könne, ein Erklärungsversuch, der z. B. für Byrom - Bramwells Fall ausreichen würde. Auf die Berechtigung einer derartigen Annahme im einzelnen einzugehen, ist hier nicht der Ort, da es sich für uns nur um die Frage handelt, ob und wann die Sprachzentren in der rechten oder in der linken Hemisphäre ihren Sitz haben.

Viel wichtiger für uns sind daher die positiven Fälle, in denen Aphasien durch nachgewiesene Läsion rechts hirziger Zentren bei Rechts händlern hervorgerufen worden sind. Für diesen Fall bietet sich als Erklärung zunächst die von Jacobson²⁾ erwähnte Tatsache, daß er in einem konkreten Fall, wo scheinbar nur die rechte Hemisphäre lädiert war, durch mikroskopische Untersuchungen auch in der linken Hirnhälfte noch Krankheitsherde hat nachweisen können, die bei bloß makroskopischer Betrachtung übersehen waren. Es muß also in all den Fällen, wo nicht eine genaue mikroskopische Untersuchung der links-hirnigen Sprachregion vorgenommen worden ist, die Möglichkeit anerkannt werden, daß die eigentliche Aphasie nicht durch die großen sichtbaren Erkrankungen der rechten, sondern durch kleine, der Beobachtung entgangene Läsionen der linken Hirnhälfte in Wahrheit hervorgerufen worden sind, und in den von mir berichteten Fällen sind tatsächlich genaue Angaben über eine bis ins Detail gehende mikroskopische Untersuchung der linkshirnigen Sprachzentren nicht enthalten.

Eine weitere Erklärungsmöglichkeit ist von Senator angedeutet worden. Er verweist auf die von Charcot und Pitres³⁾ festgestellte Tatsache, daß es Fälle gibt von unvollständiger Pyramidenkreuzung. Eine solche Deutung könnte jedoch nur in Frage kommen, wenn bewiesen wäre, daß es Fälle gibt, in denen auch die anderen, sonst gekreuzten Bahnen des Hirns ausnahmsweise ungekreuzt verlaufen und wenn Aphasie bei

¹⁾ Lewandowski: Die Funktionen des zentralen Nervensystems. Ein Lehrbuch. Jena 1907, p. 326.

²⁾ Diskussion über meinen Vortrag.

³⁾ Charcot u. Pitres: Arch. clin. de Bordeaux. 1894. Sept.

rechtshirnigem Herd ohne jegliche Lähmungserscheinung der linksseitigen Extremitäten beobachtet wäre. Diese beiden Bedingungen aber sind bisher nicht erfüllt, die fehlende Kreuzung der Hirnbahnen kann also zur Erklärung nicht herangezogen werden.

Als letzte Erklärung für einen Teil der negativen Fälle sowohl wie für alle positiven Fälle bleibt dann die Möglichkeit, daß die Betreffenden keine wirklichen Rechtshänder, sondern eigentlich Linkshänder gewesen sind, das Verhalten der Hirnrindenzentren also gar keine Ausnahme von der Regel darstellt. Diese Möglichkeit wird schon angenommen als die wahrscheinlichste Lösung von Joffroy, sie wird zur Erwägung gezogen von Senator, und auch von Preobraschenski wird der fragliche Kranke nur als „anscheinend rechtshändig“ bezeichnet.

Bei der Erwägung des Für und Wider einer solchen Deutung müssen wir in Betracht ziehen, daß die allergrößte Mehrzahl der Hirnerkrankungen im Gebiet der Sprachregion vaskulären Ursprungs ist und daß es sich meist um Erweichungsherde bei alten Leuten handelt. Diese alten Leute aber leben meist allein oder in Siechenhäusern oder bei Verwandten. Die Beobachtung der mit ihnen zusammenwohnenden Leute pflegt aber ebensowenig wie die Krankenhausbeobachtung sich auf die Bevorzugung der rechten oder linken Hand des alten Mannes zu erstrecken, und zwar um so weniger, als bei alten Leuten die manuelle Aktivität, die ja allein die Linkshändigkeit erkennen läßt, meist recht gering zu sein pflegt. Es kann daher außerordentlich leicht geschehen, daß selbst eine ausgesprochene Linkshändigkeit im Krankenhause und von viel jüngeren Angehörigen nicht bemerkt wird. Ist die Linkshändigkeit aber nicht sehr ausgesprochen, und hat der Kranke sich bei Lebzeiten gewöhnt, bei den Hantierungen des Alltagslebens vorwiegend die rechte Hand zu benutzen — und das ist bei der Mehrzahl der Linkshänder der Fall —, dann ist es beinahe selbstverständlich, daß die nachträgliche Befragung der Krankenhauspfleger oder der häuslichen Pfleger alter Leute nur zu dem Ergebnis kommt, daß Zeichen von Linkshändigkeit nicht bemerkt sind oder, wie dieselbe Antwort gar leicht unwissenschaftlich ausgedrückt wird, daß der betreffende Mensch rechtshändig gewesen ist. Wie groß überhaupt die Schwierigkeit im Einzelfalle sein kann, festzustellen, ob ein Mensch noch als linkshändig oder schon als rechtshändig anzusehen ist, davon

habe ich mich bei meinen Untersuchungen, selbst bei Anwendung der früher beschriebenen Untersuchungsmethoden, immer von neuem überzeugen müssen.

Von diesem Gesichtspunkte betrachtet, müssen wir also sagen, daß die genannten Fälle keinen Beweis dafür enthalten, daß die bei rechtshirniger Läsion aphasisch gewordenen Menschen wirklich Rechtshänder gewesen sind, und es muß als mindestens möglich bezeichnet werden, daß diese trotz der von den Autoren geteilten Annahme der Rechtshändigkeit in Wirklichkeit sämtlich als Linkshänder anzusprechen waren.

Ja, ich möchte diese Annahme nicht bloß als möglich, sondern als recht wahrscheinlich bezeichnen und zwar aus dem folgenden Grunde. Es liegen positive und negative Fälle vor, welche zu beweisen scheinen, daß der Sitz der Sprachzentren liegt:

Generell

1. im linken Gehirn beim Rechtshänder,
2. im rechten Gehirn beim Linkshänder;
ausnahmsweise
3. im rechten Gehirn bei anscheinend Rechtshändigen.

Es fehlt aber ein Beweis, daß er liegen kann

4. im linken Gehirn bei anscheinend Linkshändigen, wenigstens habe ich, obwohl sich für die Gruppe 3 wohl noch mehr Beispiele hätten finden lassen, für die vierte Möglichkeit irgendeinen Belag in der Literatur nicht entdecken können, weder nach der positiven, noch nach der negativen Richtung, weder auf Grund von Sektionsbefunden, noch auf Grund von Krankenbeobachtungen, trotz eifrigen Suchens. Wenn aber tatsächlich Ausnahmen nach der Richtung vorkommen, daß die für die Hand und für die Sprache bevorzugten Hirnhälften sich nicht decken, dann müßte die gleiche Ausnahme außer bei Rechtshändigen doch auch wenigstens ein oder das andere Mal bei einem Linkshänder beobachtet worden sein.

Da wir aber nach unseren früheren Erfahrungen annehmen müssen, daß die nach ihrer eigenen und nach der Bezeichnung anderer linkshändigen Menschen wohl immer als linkshändig veranlagt anzusehen sind, die als rechtshändig erscheinenden oder so bezeichneten dagegen zum Teil auch linkshändig veranlagt und nur durch Erziehung zu scheinbaren Rechtshändern umgewöhnt worden sind, so würde es nichts Auffallendes, sondern

im Gegenteil etwas zu Erwartendes sein, daß bei manchen dieser scheinbar Rechtshändigen auch das Sprachzentrum im rechten Gehirn liegt, da sie ja eigentlich Linkshänder sind. Daß aber jemals ein Mensch gefunden werden sollte, der notorisch — natürlich ohne es durch Verlust oder schwere Gebrauchsbeeinträchtigung des rechten Armes geworden zu sein — linkshändig ist und sein Sprachzentrum im linken Gehirn haben sollte, erscheint unwahrscheinlich, da die Erziehung wohl Linkshänder zu Rechtshändern macht, nicht aber umgekehrt Rechtshänder zu Linkshändern.

In dem Fehlen der Gruppe 4 scheint mir daher ein bemerkenswertes und bisher übersehenes Argument dafür zu liegen, daß die Gruppen 1 und 2 die allein existierenden sind, daß also die Annahme einer einheitlichen Lokalisation der Sprachzentren in der auch sonst dominierenden, oder wie ich sie nennen möchte, *superioren* Hirnhälfte die allein richtige ist. Nicht ganz befriedigend scheint eine derartige Erklärung höchstens für den Fall Wittmaack. Doch wäre dabei immer noch an die von Jacobsohn betonte Möglichkeit zu denken, daß eine genaue mikroskopische Untersuchung der linken Hirnhälfte doch auch hier vielleicht Veränderungen ergeben hätte, zumal da der Gedanke an metastatische Erkrankung des linken Schläfenlappens der von dem Autor ausgeführten Operation im linken Schläfenlappen zugrunde lag. Daß auch die Tatsache hierbei zu berücksichtigen ist, daß es sich um eine sensorische und nicht um eine motorische Aphasie handelte, werde ich später begründen. Jedenfalls beweisen die gesamten zitierten Fälle dieser Art, daß die Schaffung einer möglichst exakten Methode zur Erkennung und Abgrenzung der Linkshänder nicht nur für die wissenschaftliche Erforschung der Hirnlokalisation, sondern auch für die ärztliche Praxis einen Nutzen bringen kann; dies letztere erweist besonders der gleiche Fall Wittmaack, in dem es durch eine verfeinerte Untersuchung auf Rechts- oder Linkshändigkeit vielleicht doch gelungen wäre, die falsche Diagnose zu vermeiden, die richtige Schädelseite zu trepanieren und dem Patienten das Leben zu retten.

Von hohem Interesse wäre nun die weitere Frage, ob bei linkshändig veranlagten Menschen trotz Umgewöhnung zu einem

scheinbar vollständigen Rechtshänder das Sprachzentrum dennoch das Leben lang in der rechten Hemisphäre lokalisiert bleibt, ob es völlig in die linke Hemisphäre „hinüberwandert“ oder ob es schließlich auch möglich ist, daß die Sprachzentren im rechten Gehirn und die entsprechenden Zentren im linken Gehirn gleichzeitig mit gleicher, bzw. annähernd gleicher Intensität sich betätigen.

Wirklich lösbar dürfte dieses, theoretisch und praktisch gleich wichtige Problem wohl nur dann sein, wenn es gelingt, die Zahl der für solche Beobachtungen in Betracht kommenden Fälle zu erweitern, also eine Methode zu finden, die uns ermöglichte, auch in solchen Fällen die die Sprachzentren enthaltende Hirnhälfte festzustellen, in denen eine Herderkrankung des Gehirns nicht vorliegt. Ganz besonders günstig wäre es dabei, wenn solche Methode auch auf jugendliche Personen anwendbar wäre, da gerade unter den Jugendlichen die größte Zahl derer sich befindet, bei denen der Versuch der Umgewöhnung von den Eltern mit mehr oder minder Erfolg gemacht wird.

Die Lösung eines solchen Problems erscheint mir auch möglich in gewissen Grenzen und zwar durch die Beobachtung und Untersuchung der Mitbewegungen beim Sprechen. Diese Mitbewegungen können, wenn sie wirklich unwillkürlich und unbeabsichtigt sind, wohl ohne Fehler als Ausstrahlung des jeweiligen Erregungszustandes im motorischen Sprachzentrum angesehen werden. Wir wissen nach den Erfahrungen von der Jacksonschen Epilepsie, daß Reizerscheinungen im Gehirn sich in der Weise ausbreiten, daß von einem örtlichen Reiz, zeitlich nacheinander, zunächst die benachbarten Zentren betroffen werden, dann die weiter entfernten Zentren der gleichen Hirnhälfte und daß dann erst der Reiz auf die Zentren der anderen Hirnhälfte überzugehen pflegt. Auch für physiologische Reize können wir wohl annehmen, daß im Prinzip die gleiche Art der Ausbreitung das Gewöhnliche ist. Wir können daher glauben, daß die bei dem lebhaften Sprechen auftretenden Begleitbewegungen im allgemeinen auch am intensivsten und zuerst in denjenigen Zentren auftreten werden, die dem motorischen Sprachzentrum am nächsten gelegen sind. Das aber sind die Zentren des Mundfacialis und vielleicht des Augenfacialis und weiterhin die Zentren der Hand, des Armes und des Beines der gleichen Hirnhälfte.

Dieser Theorie entsprechend sehen wir auch, wie ich oben wiederholt erwähnt habe, beim lebhaften Sprechen Mitbewegungen beim Rechtshänder vor allem im rechten Mundwinkel, dann auch in der rechten Hand und im rechten Arm und unter Umständen auch im rechten Bein auftreten. Die gleichen Mitbewegungen sind beim Linkshänder in der Regel im linken Mundfacialis und in den linken Extremitäten stärker als rechts. Wir können daraus also generell schließen, daß das motorische Sprachzentrum näher dem Zentrum der beim Sprechen am meisten und willkürlich agierenden Nerven- bzw. Muskelgebiete seinen Sitz haben wird, und zwar beim Rechtshänder im linken, beim Linkshänder im rechten Gehirn. Zu einem bindenden Schluß nach dieser Richtung reichen jedoch diese Beobachtungen nicht aus. Denn die Erfahrung zeigt, daß Übung, Gewohnheit und Selbstkontrolle auf die Intensität und Art der Mitbewegungen beim Sprechen von erheblichem Einflusse sind und daß daher diese Mitbewegungen nicht als ein reiner Ausdruck für die einfache Fortleitung des zentralen Reizes angesehen werden können.

Erheblich günstiger für unsere Zwecke aber scheinen mir die Verhältnisse dann zu liegen, wenn irgendwelche Hindernisse der Umsetzung der Sprachvorstellungen in wirkliche Sprechbewegungen entgegenstehen. Als Beispiel dafür habe ich schon im Eingangs-Kapitel die Sprechversuche in einer fremden Sprache angeführt. Bei dem oft vergeblichen Bemühen, für das, was wir sagen wollen, die richtige fremdsprachliche Bezeichnung zu finden, nimmt offenbar der Erregungszustand, in dem das Sprachzentrum sich befindet, durch Mangel an richtiger Entladung zu und wir sehen dann eine unwillkürliche Entladung in die benachbarten Zentren eintreten. So wenigstens deute ich mir die vielfach von mir gemachte Beobachtung einer plötzlichen Zunahme der Mitbewegungen des Gesichts und der Hände bei dem Versuch, in einer nur unvollständig beherrschten fremden Sprache die Gedanken auszudrücken¹⁾.

Dauernd in der gleichen Lage ist nun der Stotterer.

¹⁾ Auch sonst finden wir, daß ein „Überschuß von intracerebraler Erregung in zweckloser motorischer Aktion abströmt“, wenn ein Verbrauch durch Sinnes- oder Vorstellungstätigkeit oder die richtige motorische Tätigkeit nicht möglich ist, eine Tatsache, die von Breuer und Freud (Studien über Hysterie, 2. Aufl., 1909, p. 172 ff.) zur Erklärung von hysterischen Lähmungen oder Krämpfen verwandt worden ist.

Bei ihm sind, wenn wir von Ausnahmen absehen, die motorischen Sprachvorstellungen intakt und nur in der Expressivsprache liegt das Hindernis, indem der Versuch einer richtigen Innervation der Sprechmuskulatur einschließlich der Atemmuskulatur durch plötzlich eintretende Spasmen in diesen Muskeln gestört und unmöglich gemacht wird. Die Ähnlichkeit zwischen dem Stottern und dem Sprechen in einer fremden Sprache zeigt sich übrigens auch darin, daß wir bei einer Kombination von beidem, also dann, wenn ein Stotterer versucht, in einer fremden Sprache zu sprechen, eine sehr bedeutende Steigerung dieser Sprachstörung bemerken können, wie ich in einem konkreten Fall jetzt vielfach zu beobachten Gelegenheit hatte¹⁾.

Unter Stotterern finden wir nun bei einem gewissen Prozentsatz zahlreiche und intensive Mitbewegungen und zwar am häufigsten im Gesicht, dann aber auch nicht selten im Arm und im Bein. Unter den letzteren sind es besonders Abduktionsbewegungen des ganzen Armes, bestehend in einem kurzen Rucke der Hand vom Körper weg, sehr oft verbunden mit leichten Spreizbewegungen der Finger; im Bein sind es Abduktionsbewegungen der gleichen Art, oft zusammen mit einem kurzen Aufstoßen des Fußes auf den Boden²⁾. Diese Mitbewegungen sind, soweit ich beobachtet habe, im Gegensatz zu den oft doppelseitigen Gesichtsverzerrungen immer einseitig, und ich habe nun in geeigneten Fällen Untersuchungen über die Beziehungen der betroffenen Körperhälfte zu der psychomotorisch geschickteren Körperseite angestellt.

Tabelle 30.

Einseitige Mitbewegungen der Extremitäten bei Stotterern.

	Rechts			Links			Summa
	Arm	Bein	beides	Arm	Bein	beides	
Rechtshänder	6	8	4	1	—	—	19
Linkshänder	—	—	—	4	2	2	8

¹⁾ Es handelte sich um einen ausländischen Kollegen, der nach seiner eigenen Angabe früher stark gestottert, dann aber seinen Sprachfehler allmählich ganz überwunden hatte. Bei uns genötigt, in der von ihm nur unvollständig beherrschten deutschen Sprache zu sprechen, steigerte sich sein alter Fehler enorm, so daß er als hochgradiger Stotterer gelten mußte und eine Verständigung mit ihm kaum möglich war. Nachdem er mehrere Monate in Deutschland gewesen war und die deutsche Sprache gut erlernt hatte, verschwand das Stottern wieder fast ganz.

²⁾ Dieses Stampfen mit einem Fuß erwähnt auch G u t z m a n n in seiner großen Monographie. Frankfurt 1898.

Meine Tabelle ist naturgemäß klein, da ausgeprägtes Stottern mit Mitbewegungen bei unseren Soldaten kaum vorkommt, und auch sonst deutliche und charakteristische Mitbewegungen gerade der Extremitäten nicht so häufig sind, wie wir für unsere Zwecke wünschen könnten. Die Zahlen stammen daher zum Teil auch von Nichtsoldaten. Immerhin zeigt die Tabelle, daß bei den Linkshändern Mitbewegungen ausschließlich am linken Arm oder Bein beobachtet worden sind, bei Rechtshändern dagegen rechts. Die einzige Ausnahme, die ich gefunden habe, betrifft auch hier einen Rechtshänder und zwar einen Knaben von 13 Jahren, der mir angab, er habe früher mit beiden Händen gleich gut alles tun können. Ich halte es also für so gut wie sicher, daß es sich in diesem Falle um einen ursprünglich linkshändig veranlagten Knaben handelt und daß bei ihm das Sprachzentrum im rechten Gehirn seinen Sitz hat, die Umgewöhnung der funktionellen Mehrleistung das Sprachzentrum also nicht mitbetroffen hat. Charakteristisch scheint es mir zu sein, daß ich auch hierbei keinen Fall gefunden habe, in dem ein notorisch Linkshändiger Mitbewegungen auf der rechten Körperseite aufzeigte. Dies entspricht genau der obigen Erfahrung, daß wohl ein rechtshirniges Sprachzentrum bei anscheinend rechtshändigen, niemals aber ein linkshirniges Sprachzentrum bei einem anscheinend linkshändigen Menschen gefunden worden ist. Der Grund dafür dürfte der oben bezeichnete sein, daß nämlich eine Umgewöhnung eines linkshändigen Menschen zu einem scheinbar rechtshändigen ohne Mitbeteiligung des Sprachzentrums vorkommt, daß dagegen das Umgekehrte nicht beobachtet wird.

Ob man nun einen unbedingten Beweis für die rechts- oder linkshirnige Lokalisation des Sprachzentrums in der entsprechenden Lokalisation der Mitbewegungen bei Stotterern erblicken will oder nicht, das mag dahingestellt bleiben. Jedenfalls glaube ich, daß dieser Beobachtungsmethode doch ein gewisser Wert insofern zukommt, als sie mit großer Wahrscheinlichkeit wenigstens uns den rechts- oder linkshirnigen Sitz des Sprachzentrums beim Lebenden erkennen läßt. Von Bedeutung könnte diese Untersuchungsmethode auch werden für solche Fälle, wo durch Hirnläsion eine Aphasie auftritt ohne Beteiligung der Pyramiden- oder Sehbahnen und man während des Lebens durch Nachfrage nach solchen Mitbewegungen zusammen mit der Untersuchung auf etwa vorliegende Linkshändigkeit die Diagnose auf

den Sitz der Läsion sichern kann. Welcher Wert der Beobachtung der Mitbewegungen im übrigen zukommt, kann erst später nach vermehrten Beobachtungen erkannt werden.

b.

Beziehungen zwischen Linkshändigkeit und Sprachstörungen.

Gesteigert wird die Bedeutung der vorher erwähnten Untersuchungen der Mitbewegungen bei Stotterern dadurch, daß das Stottern und auch die übrigen Sprachstörungen in nahen Beziehungen zur Linkshändigkeit zu stehen scheinen. Ich habe, da mir gleich am Beginn meiner Untersuchungen über Linkshändigkeit die Häufigkeit einer Kombination von Stottern mit Linkshändigkeit auffiel, und mir bei dem nahen Beieinanderliegen der Hand- und Sprachzentren ein ursächlicher Zusammenhang zwischen beiden Erscheinungen möglich erschien, dauernd genaue Erhebungen darüber bei allen Linkshändern angestellt.

Tabelle 31.
Sprachstörungen bei linkshändigen Soldaten

	jetzt Sprach- störungen	davon stottern	früher Sprach- störungen	davon stottern
242 Mannschaften der Truppe	26 = 10,7 %	16 = 6,6 %	24	21
62 Militärgefangene	15 = 24,2 %	10 = 16,1 %		
304 Soldaten	41 = 13,5 %	26 = 8,5 %		

Zu dieser Tabelle bemerke ich zunächst, daß ich entsprechend meinen zuerst nur an Soldaten, also an erwachsenen Personen vorgenommenen Untersuchungen, mein Augenmerk unter den Sprachstörungen eigentlich nur dem Stottern zugewandt habe und von anderen Störungen nur die sehr auffälligen und schweren notiert habe. Ebenso habe ich nach früher überstandenen Sprachstörungen, nach Stottern oder Stammeln in der Kindheit und nach verspätetem Sprechenlernen erst in der letzten Zeit und nur bei einem Teil der Mannschaften gefragt. Einen wirklichen Wert legen möchte ich daher nur auf die Gesamtzahl und vor allem auf die Zahl der während der Untersuchung noch deutlich an Stottern leidenden Soldaten, da die anderen Zahlen über frühere Sprachkrankheiten nicht vollständig sind.

Die so gefundenen Zahlen sind scheinbar klein; denn es litten ja nur 8,5% unserer 304 linkshändigen Soldaten und nur 6,6% der eigentlichen Frontsoldaten an diesem Stottern. Bedenkt man jedoch, daß nach der Anl. 1 D 40 der Heerordnung jedes „stärkere Stottern“ untauglich zum aktiven Militärdienst macht und nach Anl. 1 A 40 nur solche Leute überhaupt eingestellt werden dürfen, die an „geringem Stammeln“ leiden oder eine „nicht auffallende anderweitig fehlerhafte Sprache“ aufweisen, so ergibt sich daraus, daß es wirklich ernstlich stotternde Soldaten überhaupt nicht gibt, und daß außerdem die Mehrzahl der mit kleineren Sprachfehlern behafteten in die Regimenter der Provinz, nicht aber in die Garderegimenter eingestellt werden, da für letztere ja „die körperlich und geistig geeignetsten“ unter den überhaupt tauglichen ausgesucht werden sollen.

Die Gesamtzahl der an echtem Stottern Leidenden wird nun für unsere Volksschüler auf ungefähr 1% aller geschätzt (G u t z m a n n¹⁾. Für erwachsene Männer berechnet derselbe Autor etwa 0,225 %²⁾. Bei der Aushebung mußten wegen Sprachgebrechen vom Militär zurückgewiesen werden im Durchschnitt der Jahre 1850—1900 in Frankreich 0,72% der Vorgestellten³⁾, in Rußland nach S s i k o r s k i durchschnittlich 0,1%, in der Schweiz⁴⁾ wegen Stotterns allein von 1901—05 durchschnittlich 0,3%. Für unsere deutsche Armee sind entsprechende Zahlen der Öffentlichkeit noch nicht übergeben worden.

Bedenken wir nun, daß von den 1% der Volksschüler, die durchschnittlich an Stottern leiden, trotz der nicht gerade guten Prognose, die das Stottern im allgemeinen bietet, doch immerhin ein gewisser Teil ganz oder fast ganz geheilt wird, und daß nach dem Durchschnitt der genannten Länder 0,1—0,7% später

¹⁾ „Die soziale Fürsorge für sprachgestörte Kinder“ in „Zeitschrift für die Behandlung Schwachsinniger und Epileptischer“, Nov. 1906.

²⁾ Siehe Monatsschrift für die gesamte Sprachheilkunde 1906, September bis Oktober.

³⁾ Ch e r v i n: Statistique du bégaiement d'après le nombre des conscrits exemptés du service mil. Vortrag, gehalten auf dem 13. Kongreß der Nerven- und Irrenärzte französischer Sprache in Brüssel. August 1903. „Caducée“ 1903 No. 16.

⁴⁾ Die Dienstbefreiungsgründe bei den Rekruten vom jüngsten Jahrgang in den 5 letzten Erhebungsjahren 1901—05. Zeitschr. f. schweizerische Statistik 1906, Bd. I, p. 2.

bei der Aushebung wegen dieses Stotterns zurückgewiesen werden, so kann der Prozentsatz der wirklich mit leichtem Stottern in die Armee Eingestellten nicht viel größer sein als 0,1 bis höchstens 0,5 der Gesamtzahl. Daß von diesen wiederum nur der kleinste Teil in die Gardetruppen gelangt, ist ohne weiteres ersichtlich und wir können also wohl mit Recht sagen, daß wir in unseren Gardetruppen allerhöchstens 0,5 %, wahrscheinlich aber noch weniger echte Stotterer finden werden.

Haben wir nun demgegenüber unter unseren Linkshändern im Durchschnitt 8,5 %, in der Garde 6,6 % Stotterer, so sind das sehr milde gerechnet 10 mal mehr als wir nach unserer Rechnung erwarten mußten. Mit dieser Feststellung aber wäre erwiesen, daß zwischen Stottern und Linkshändigkeit Beziehungen irgendwelcher Art bestehen müssen.

Zur Nachprüfung dieses Ergebnisses an meinem militärischen Material habe ich nun den weitaus größten Teil meiner linkshändigen Soldaten auch danach gefragt, ob linkshändige oder rechtshändige Verwandte von ihnen an Stottern oder erheblichen Sprachstörungen litten. Das Ergebnis war überraschend.

Tabelle 32.

Verwandte linkshändiger Soldaten mit Stottern oder anderen schweren Sprachstörungen.

	242 Truppen-soldaten		62 Militär-gefangene		Sa.
	männl.	weibl.	männl.	weibl.	
Linkshänder	29	8	13	1	51
Rechtshänder	13	7	7	2	29
Nicht bekannt ob R- oder L-Händer	3	1	6	4	14
Summa	45	16	26	7	94
	61		33		

Außerdem habe ich zweimal stotternde Geschwister ohne nähere Angabe des Geschlechts notiert und siebenmal die Angabe erhalten, daß ein naher Verwandter t a u b s t u m m war. Diese letztere Zahl bleibt jedoch sicher hinter der Wirklichkeit zurück, da ich nur in einem relativ kleinen Teil der Fälle ausdrücklich danach gefragt habe.

Die Tabelle zeigt uns also, daß unsere 304 linkshändigen Soldaten im ganzen außer den genannten 7 Taubstummen noch

94 an Stottern und schweren Sprachstörungen leidende Verwandte aufzuweisen hatten, von denen 71 männlichen und 23 weiblichen Geschlechts waren. Des weiteren sehen wir, daß von diesen Stotterern 51 gleichfalls bestimmt links-händig, und nur 29 bestimmt rechtshändig waren, daß also auch hier die Sprachstörung sogar in überwiegendem Maße mit Linkshändigkeit vereint vorkommt. Ein Letztes, was wir schließlich an den beiden Tabellen No. 31 und 32 sehen können, ist das Überwiegen der Sprachstörung bei unseren links-händigen Gefangenen und die relativ größere Zahl stotternder Verwandter, die diese gleichen Gefangenen aufzuweisen haben.

In welchem ausgeprägten Maße in vielen Stammbäumen sich Linkshändigkeit und Stottern bei den gleichen, meist männlichen Individuen vereinen, das beweisen auch in schöner Form die schon früher abgebildeten Stammbäume No. 1, 3, 5 und 6, und am reinsten die Stammbäume 2 und 4. Sind doch in dem auf seine Richtigkeit durch Nachforschungen geprüften Stammbaume 2 sämtliche Linkshänder — das kleine Kind weiblichen Geschlechts, bei dem der Vermerk der Sprachstörung fehlt, war erst $1\frac{1}{2}$ Jahre alt — zugleich Stotterer oder leiden wenigstens an Sprachstörungen, und im Stammbaum 4 sogar sämtliche männlichen Mitglieder der Familie zugleich Linkshänder und Stotterer und sämtliche weiblichen Mitglieder rechtshändig und frei von Sprachgebrechen. Des weiteren gebiete ich über eine große Anzahl von allerdings hier nicht abgedruckten Stammbäumen, in denen das einzige linkshändige Mitglied einer großen Familie zugleich das einzig stotternde ist oder in denen 2 Mitglieder allein linkshändig sind und stottern, während alle anderen rechtshändig sind und nicht stottern. Gerade auf diese letztere Tatsache möchte ich großen Wert legen, da sie ebenso klar wie die veröffentlichten, viele Linkshänder enthaltenden Stammbäume mir zu beweisen scheinen, daß die Vereinigung von Linkshändigkeit und Stottern nicht nur in einem oder dem anderen Falle vorliegt und auf Zufall beruht, sondern kausal zu erklären bzw. in einer gemeinsamen Ursache begründet ist.

Als letztes, für diesen Fall aber wohl kaum nötiges Beweisglied habe ich schließlich auch Zählungen bei rechtshändigen Soldaten über die Häufigkeit des Stotterns und über die Häufigkeit stotternder Verwandter vorgenommen. Das Ergebnis war,

daß ich unter 50 rechtshändigen Soldaten, die ich mit der gleichen Exaktheit nach allen Verwandten usw. gefragt habe, keinen einzigen gefunden habe, der selbst stotterte oder an einem Sprachgebrechen litt; ein einziger gab an, daß er früher etwas gestottert habe und daß auch sein Vater einen Sprachfehler habe. Die anderen 49 konnten stotternde nahe Verwandte nicht namhaft machen.

Bei der großen Bedeutung, die ich einem etwaigen Zusammenhang zwischen Linkshändigkeit und Sprachstörung beimessen möchte, habe ich dann im letzten Jahr meine Untersuchungen auch auf Nichtsoldaten und zum Teil auch schon darauf ausgedehnt, ob früher Stottern bestanden hat und ob andere Sprachstörungen in der Gegenwart festzustellen waren. Auch auf die Frage eines etwaigen verspäteten Erlernens der Sprache habe ich mein Augenmerk gerichtet. Das Ergebnis war folgendes:

Tabelle 33.

Sprachstörungen bei erwachsenen Linkshändern
(Männern und Frauen).

	Jetzt	Früher	Gute Sprache	Summa
Stottern	3	2		
Stammeln	1	nicht festgest.		
Versp. Sprechenlernen .	—	3		
	4	5	31	40

Aus dieser Tabelle ersehen wir, daß immerhin 4 von 40, das sind genau 10 %, der Erwachsenen zur Zeit der Untersuchung an erheblichen Sprachstörungen litten und daß außerdem 2 angaben, früher gestottert und 3 abnorm spät sprechen gelernt zu haben. Die Annahme eines Zusammenhanges zwischen Linkshändigkeit und Sprachstörung würde durch diese kleine Zahlenreihe allein natürlich nicht erwiesen werden können, im Verein mit den oben beigebrachten erheblich größeren Zahlenreihen an Soldaten dürfte sie aber als Unterstützung des vorher gefundenen Ergebnisses doch in Betracht kommen. Denn wenn wir bei 9 von 40 Linkshändern, also in 22,5 %, überhaupt Störungen der Sprache nachweisen können, so geht eine solche Zahl unter allen Umständen weit hinaus über die nach dem Durchschnitt der sonstigen Erfahrungen zu erwartenden Zahl.

Weitere Erfahrungen, die ich inzwischen an den Kindern der hiesigen Poliklinik für Sprachkrankheiten gemacht hatte, veranlaßten mich auch bei den Kindern, die ich außerhalb dieser Poliklinik als linkshändig gefunden hatte, eine weitere Teilung der Sprachstörungen vorzunehmen und die Fälle von nicht physiologischer Hörstummheit von den leichter stammelnden Kindern abzusondern. Bei den 33 Linkshändigen, die so untersucht sind, fand sich folgendes Ergebnis:

Tabelle 34.
Sprachstörungen bei linkshändigen Kindern.

	Jetzt	Früher	Gute Sprache	Summa
Stottern	1 + 1 †			
Hörstummheit	2			
Schweres Stammeln . . .	4 + 5 †			
Lispeln.	4			
Ver spät. Erlern. d. Sprache		(6 †)		
	17	(6)	16	33

Bei dieser Anordnung sehen wir zum erstenmal, daß im kindlichen Alter das eigentliche Stottern an Bedeutung zurücktritt und an seine Stelle das späte Erlernen der Sprache, die Hörstummheit und das Stammeln verschiedenen Grades treten. Daß dabei die 6 Kinder, die abnorm spät sprechen gelernt haben, zur Zeit der Untersuchung sämtlich noch an Sprachstörungen litten und zwar 5 an schwerem Stammeln und 1 an Stottern, ist durch die Einklammerungen und durch die Kreuzchen angedeutet, die auf die Doppelzählung dieser Kinder hinweisen sollen. Gleichzeitig ersieht man aus dieser Tabelle, daß die Häufigkeit der Sprachstörungen bei Linkshändern um so mehr zunimmt, in je jüngerem Lebensalter man untersucht. Unter den 33 Kindern dieser Tabelle, die mit Ausnahme von dreien schon dem schulpflichtigen Alter, also nicht den jüngsten Lebensjahren angehörten, fanden sich 17 mit Sprachstörungen und nur 16 mit guter Sprache, das heißt

die Hälfte aller linkshändigen Kinder

des schulpflichtigen Alters litt an Sprachstörungen und von diesen 17 nur 4 an der leichten Form des Sigmatismus inter-

dentalis, alle übrigen an schweren bzw. sehr schweren Störungen der Sprache¹⁾.

Auch in der Verwandtschaft dieser Kinder und der in Tabelle 33 wiedergegebenen Erwachsenen haben sich Sprachstörungen unverhältnismäßig häufig nachweisen lassen und zwar sowohl bei rechtshändigen als auch bei linkshändigen Verwandten.

Tabelle 35.

Sprachstörungen bei Verwandten nichtmilitärischer
Linkshänder.

	Linkshänder		Rechtshänder		Unbekannt ob R. oder L.		Sa.
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	
Stottern	4	—	6	1	1	—	12
Stammeln	1	—	2	2	—	2	7
Verspät. Sprechenlernen . .	1	1	—	1	—	—	3
Taubstummheit.	—	—	—	1	1	1	3
Summa	6	1	8	5	2	3	25

Die 40 linkshändigen Erwachsenen und die 33 linkshändigen Kinder, im ganzen 73 Personen, auf die diese Tabelle sich bezieht, konnten also 25 Verwandte mit Sprachstörungen aufweisen und zwar waren von ihnen bestimmt linkshändig 7, bestimmt rechtshändig 13, unsicher 5. Auch hier finden wir wieder Taubstummheit vorkommend in 3 Fällen, des fernerer das Überwiegen des männlichen Geschlechts gegenüber dem weiblichen (16 : 9), aber nicht in ganz dem hohen Maße wie bisher.

Auch diese Tabelle scheint mir verwertbar für die Annahme eines Zusammenhanges zwischen Sprachstörung und Linkshändigkeit. Gleichzeitig aber beweist sie im Zusammenhang mit den früher bei Soldaten gefundenen Ergebnissen und den mitgeteilten Stammbäumen, daß wir auch relativ häufig in den gleichen Familien ein Auseinanderfallen beider Erscheinungen finden, indem wir neben stotternden Links-

¹⁾ Nach Abschluß dieser Arbeit fortgesetzte Untersuchungen in der mir unterstellten Kinderabteilung der Universitätspoliklinik für Nervenkrankte haben weiteres, sehr reiches Material ergeben, das später einheitlich verarbeitet werden soll. Der Prozentsatz der sprachkranken Kinder unter den Linkshändern war dabei nicht ganz so hoch, aber doch immerhin sehr erheblich und bestätigt mir die aus kleinem Material oben gezogenen Schlußfolgerungen.

händern auch stotternde Rechtshänder und nicht stotternde Linkshänder in einer weit über den Durchschnitt hinausgehenden Häufigkeit antreffen. Ist dies aber eine allgemein giltige Regel, dann müssen wir auch bei der Nachfrage nach Verwandten rechtshändiger Stotterer in deren Familien mehr Linkshänder mit oder ohne Stottern finden, als dem Durchschnitt entspricht.

Ich fand nun bei 11 rechtshändigen Stotterern, die ich danach genau gefragt habe, daß sie im ganzen in der nahen Verwandtschaft 6 Linkshänder nachweisen konnten, und zwar 4 ohne und 2 mit gleichzeitigem Stottern; außerdem hatten sie in der nahen Verwandtschaft 8 rechtshändige Stotterer. Auch diese kleine Zahl ganz willkürlich herausgegriffener Stotterer bestätigt also im kleinen glänzend die vorher an größerem Material gefundenen Beziehungen zwischen beiden Anomalien.

Im Anschluß an meinen im Mai 1909 in der Berliner Gesellschaft für Psychiatrie und Nervenkrankheiten gehaltenen Vortrag, in dem ich auf die Beziehungen zwischen Linkshändigkeit und Sprachstörung an meinem damals allein vorliegenden Soldatenmaterial hinwies, hatte Herr Professor G u t z m a n n¹⁾ die Freundlichkeit, in dem von ihm geleiteten Kgl. Ambulatorium für Sprachkrankheiten meine Ergebnisse nachzuprüfen. Er konnte auf Grund eines kleinen Materials dann schon bei der Diskussion im Juni mein Ergebnis insofern völlig bestätigen, als auch er Beziehungen zwischen Sprachstörungen und Linkshändigkeit fand. Sein damaliges Ergebnis, daß er in seiner Poliklinik unter den Stotterern 14%, und unter den an anderen Sprachstörungen Leidenden sogar fast 50% Linkshänder zählen konnte, überstieg alle meine Erwartungen, veranlaßte mich aber zugleich, mein Augenmerk in noch viel höherem Maße als vorher auf die Sprachgebrechen der Kinder, ganz besonders das Stammeln und die Hörstummheit zu richten.

Herr Professor G u t z m a n n hatte dann weiter die Freundlichkeit, bei den sein Ambulatorium besuchenden Patienten in der nächsten Zeit die Frage der Rechts- oder Linkshändigkeit und zwar nach den von mir angegebenen Prinzipien feststellen zu

¹⁾ Herrn Professor G u t z m a n n möchte ich auch an dieser Stelle meinen aufrichtigen Dank dafür aussprechen, daß er an meinen Untersuchungen nicht nur ein lebhaftes Interesse genommen hat, sondern mich auch durch die Erlaubnis, das Material seiner Poliklinik zu benutzen, in meinen Arbeiten wesentlich gefördert hat.

lassen, mir einen Teil der Kinder, besonders die hierin fraglichen selbst vorzustellen und mir so zu ermöglichen, daß ich ein neues und reiches Material für meine Untersuchungen erhielt. Es erwies sich dabei dieses Ambulatorium für Sprachstörungen als eine wahre Fundgrube bester Art für die mich interessierenden Fälle.

In der Zeit vom 14. Juni bis zum Schluß der Sprechstunden am Beginn der Sommerferien am 27. August 1909, also in 2½ Monaten, wurden dort im Ganzen 143 Patienten aufgenommen, die für mich ein Interesse boten, d. h. alle unter Ausschluß der echten Aphasien, der durch Schwerhörigkeit oder durch Stimmband-erkrankungen in ihrer Sprache Geschädigten und der kleinen Kinder mit noch physiologisch defekter Sprache.

Von den dann verbleibenden 143 waren 75 Stammler und 68 echte Stotterer. Die Rechts- oder Linkshändigkeit angegeben ist dabei in 44 bzw. 38, zusammen also in 82 Fällen. Nehme ich zu diesen 82 die kurz vorher aus dem Bestand der Poliklinik von G u t z m a n n untersuchten 65 Kranken (15 Stammler und 50 Stotterer) hinzu, dann verfüge ich über ein Gesamtmaterial von 147 S p r a c h k r a n k e n , bei denen auf Grund genauester Untersuchung bekannt war, ob sie rechts- oder linkshändig waren.

Tabelle 36.

Sprachstörung und Linkshändigkeit nach dem Material des
Königlichen Ambulatoriums für Sprachkrankheiten.

	L.-Händer	R.-Händer	Sa.	♂	♀	Nicht notiert
Stottern	11 = 12,5 %	77	88	63	15	10
Stammeln	27 = 45,7 %	32	59	41	18	
	38 = 25,3 %	109	147	104	33	

Diese Tabelle bestätigt also zunächst die oben an den Soldaten gefundenen Resultate, indem auch aus ihr hervorgeht, daß unter den Stotternern die Linkshänder in deutlich größerem Prozentsatz vertreten sind als unter Nichtstotternden (12,5 % : 4,6 %). Die ganz andere Basis, auf der diese Zählungen unter Stotternern beruhen, im Gegensatz zu den früher unter linkshändigen Soldaten angestellten, ermöglichen einen ins einzelne gehenden Vergleich beider Zahlenreihen natürlich nicht.

Weitaus wichtiger für mich als dieses Ergebnis ist aber das andere, schon aus der Tabelle über die Sprachstörungen bei linkshändigen Kindern oben Ersichtliche, daß nämlich mehr als das Stottern die anderen Sprachstörungen, die wir mit dem großen Sammelnamen als Stammeln zusammenfassen, in Beziehung zur Linkshändigkeit zu stehen scheinen, ein Ergebnis, das ich naturgemäß an meinen Soldaten nicht mit der Deutlichkeit sehen konnte wie jetzt an der größtenteils aus Kindern sich rekrutierenden Poliklinik für Sprachstörungen.

Ich habe mich dabei bemüht, das mir durch den Augenschein und aus den Krankengeschichten der Poliklinik zugängige Material insofern noch weiter zu teilen, als ich die große Gruppe derjenigen Kinder herausgenommen habe, die als pathologisch hörstumm und als schwer stammelnd bezeichnet wurden. Ausgeschlossen also sind von dieser neuen Zusammenstellung alle Erwachsenen oder über das eigentliche Kindesalter hinausgehenden Kranken. Des weiteren die leichten Fälle des gewöhnlichen Lispelns, die Taubstummen und die wegen peripherer Anomalien, z. B. Gaumenspalte, in ihrer Sprechfähigkeit Geschädigten. Aufgenommen habe ich in die Tabelle außer den hörstummen Kindern zwischen 3 und 8 Jahren, die weitaus den größten Prozentsatz ausmachen, auch die schwer stammelnden, d. h. diejenigen, die mehrere Konsonanten gar nicht oder falsch aussprachen und die wenigen Fälle von Sigm. nasalis und lateralis, die wohl auch zu den schwereren Sprachfehlern gerechnet werden müssen. Es bleiben dann für die Tabelle diejenigen stammelnden Kinder, bei denen nach der Teilung von Ziehen¹⁾ das Stammeln als „Entwicklungshemmung“ anzusehen ist.

Tabelle 37.

Hörstumme und schwerstammelnde Kinder.

		Davon	
		♂	♀
Linkshänder . . .	19 = 50 %	14	5
Rechtshänder . . .	19 = 50 %	14	5
	38	28	10

¹⁾ Ziehen: Krankheiten des Gehirns. Abschnitt „Sprachstörungen“ in Ebstein-Schwalbe, Handbuch der praktischen Medizin, III. Bd. p. 293, 2. Aufl., 1905.

Den Versuch, die hörstummen Kinder noch weiter von den schwer stammelnden oder unter sich in nur motorisch bzw. motorisch und sensorisch hörstumme zu trennen, habe ich wieder aufgegeben, da dies nur in einzelnen Fällen gut gelingt, in einem doch allzu großen Teil der Fälle die Übergänge aber völlig fließende sind und die Abtrennung ein klareres Bild der Wirklichkeit nicht ergeben würde. Da es sich nun bei diesen hörstummen Kindern zum weitaus größten Teil um kleine, bei den schwer stammelnden um etwas größere Kinder handelt und alle diese Kinder, soweit sie nicht als idiotisch angesehen werden müssen, nach der ärztlichen Erfahrung durch entsprechenden Unterricht oder auch manchmal ohne diesen bis zur Schulzeit oder spätestens im Laufe der Schulzeit noch sprechen lernen, so decken sich diese Fälle in weitem Maße mit den früher als „spät sprechen lernend“ bezeichneten. Zugleich aber wird ersichtlich, daß die Sprachstörungen dieser linkshändigen Kinder bei einer Untersuchung Erwachsener verschwunden sind und nur in einem kleinen Teil der Fälle durch eigene oder besser durch Angabe der Eltern und nur auf speziell darauf gerichtete Fragen noch ermittelt werden können. Zu meinen Soldatenuntersuchungen bilden diese Erfahrungen also keinen Gegensatz, sondern eine höchst erfreuliche und höchst nötige Ergänzung.

Betrachtet man die Gesamtheit der von mir über den Zusammenhang von Sprachstörungen und Linkshändigkeit zusammengestellten Zahlenreihen, dann muß es eigentlich Erstaunen erregen, daß die darin enthaltene Wahrheit noch nicht längst Gemeingut der Wissenschaft geworden ist. Tatsächlich aber enthalten alle größeren Werke über Sprachstörungen von Coë n¹⁾, Liebmann²⁾, Kußmaul³⁾ u. a. und auch die früheren Arbeiten von Gutzmann nirgends einen Hinweis oder gar einen Erklärungsversuch dieser Tatsache. Erst nachdem ich die Mehrzahl meiner Untersuchungen beendet hatte, ist mir dann das schon erwähnte Buch von Lueddeckens, das mir anfangs leider ent-

¹⁾ Coë n: Pathologie und Therapie der Sprachanomalien. Wien 1886.

²⁾ Liebmann: Vorlesungen über Sprachstörungen. Berlin 1898.

³⁾ Kußmaul: Die Störungen der Sprache. 4. Auflage, herausgegeben und mit Kommentar versehen von H. Gutzmann 1910. In diesem Kommentar finden sich jedoch (S. 317) einige hierher gehörige Bemerkungen.

gangen war, bekannt geworden und darin findet sich allerdings (S. 71 ff.) der Hinweis, daß Linkshänder oft eine undeutliche und schlechte Aussprache haben oder gar an echtem Stottern leiden. Von den 60 Linkshändern, über die dieser Autor berichtet, lernten gut oder sehr gut sprechen nur 34, während 17 mittelmäßig und 9 es schlecht lernten. Erwähnt ist dabei in der Tabelle ein Lispeln oder leichtes Anstoßen mit der Zunge 4mal, ein Stammeln in der ersten Kinderzeit 2mal, länger andauerndes Stammeln 8mal und echtes Stottern 1mal. Im ganzen also echte Sprachstörungen 15mal, das sind $\frac{1}{4}$ der 60 Linkshänder. Vergleicht man diese mit meinen Ergebnissen, wonach ich unter linkshändigen Soldaten Sprachstörungen überhaupt in 16,1 %, und unter Kindern in 50 % nachweisen konnte, so stehen die beiderseitigen Zahlenreihen in guter Übereinstimmung, da die Zahlen von Lueddeckens sich nicht bloß auf Kinder oder bloß auf Erwachsene, sondern auf eine Mischung von beiden beziehen, und auch von den Erwachsenen gute Angaben über die Kinderzeit offenbar zu erzielen waren. Die Zahlen sind aber naturgemäß nach allem Gesagten um so größer, je mehr kleine Kinder und um so kleiner, je mehr Erwachsene dazu untersucht worden sind.

Weiterhin habe ich von Herrn Gutzmann erfahren, daß sich kurze Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen Sprachstörung und Linkshändigkeit auch anderweitig schon finden, z. B. bei Bolk und bei Ssikorski¹⁾, und daß Zusammenhänge zwischen Linkshändigkeit und Taubstummheit gefunden sind von Kilian, der unter seinen Taubstummen 15%, von Kerr-Love, der 7,1 % und von St. Hilaire, der noch mehr, aber nur durch Dynamometerdruck festgestellte Linkshänder fand. Bestritten wird allerdings ein solcher Zusammenhang zwischen beiden Erscheinungen von Hartmann²⁾. Die Beurteilung eines solchen Zusammenhanges wird jedoch erst die richtige Basis gewonnen haben, wenn wir exakte Proben auf Linkshändigkeit anwenden und zu den Zählungen nur diejenigen Taubstummen heranziehen, die als angeboren taubstumm anzusehen sind und bei denen, wie neuerdings Mygge, Mygind

¹⁾ Ssikorski: Über das Stottern. Deutsche Übersetzung. Berlin 1891, p. 209.

²⁾ Über die verschiedenen Meinungen der einzelnen Autoren in dieser Frage berichtet Uckermann: Les sourds-muets en Norvège. Christiania 1901. p. 415.

und U c k e r m a n n ¹⁾ betont haben, das auch sonst häufigere Vorkommen von Sprachstörungen in der Verwandtschaft erweisbar ist.

Durch Ausschaltung derjenigen, die auf Grund ganz anders zu bewertender krankhafter Vorgänge nachträglich taubstumm geworden sind, wird der Prozentsatz der Linkshänder unter den dann bleibenden Taubstummen, wie ich mit Sicherheit glaube, ganz erheblich zunehmen. Daß nämlich ein Zusammenhang irgendwelcher Art zwischen Linkshändigkeit und Taubstummheit bestehen wird, erscheint mir nach meinen Zahlen recht wahrscheinlich; denn obwohl ich lange nicht allen Untersuchten die Frage nach etwaigen Taubstummen in der Verwandtschaft vorgelegt habe, konnten doch 7 Soldaten und 3 Nicht-Soldaten von den 377 Linkshändern über taubstumme Angehörige berichten. Exakte Mitteilungen, ob diese Taubstummen rechtshändig oder linkshändig waren, habe ich allerdings nur in einem einzigen Falle erzielen können. Dieser eine Taubstumme war rechtshändig. Daß der Zusammenhang zwischen Linkshändigkeit und Taubstummheit, wenn überhaupt vorhanden, sehr viel geringer ist, als der Zusammenhang zwischen Linkshändigkeit und Hörstummheit, dürfte übrigens wohl damit zusammenhängen, daß ja die akustischen Zentren überhaupt mehr doppelhirnig angelegt sind, und das sensorische Sprachzentrum lange nicht in dem Maße einhirnig lokalisiert ist wie das motorische.

Es sei mir gestattet für den Versuch einer Erklärung des Zusammenhanges zwischen Linkshändigkeit und Sprachstörung die wichtigsten, in meinen Tabellen niedergelegten Tatsachen noch einmal kurz zusammenzustellen. Die Tabellen erweisen m. E. folgendes:

1. Bei erwachsenen Linkshändern werden Sprachstörungen und besonders Stottern in einem auffallend hohen Prozentsatz (6-10 %) gefunden (Tab. 31 und 33);

2. Bei linkshändigen Kindern werden schwere Sprachstörungen noch häufiger gefunden als bei Erwachsenen (bis zu 50 %, Tab. 34) und auch unter den sprachkranken Kindern bilden die Linkshänder einen großen Teil (25 %, Tab. 36).

¹⁾ Zit. nach G u t z m a n n : „Über die Störungen der Stimme und Sprache“ Krit. Sammelreferat in „Ergebnisse der inneren Medizin und Kinderheilkunde“. 3. Bd. 1909.

3. Sprachstörungen und Linkshändigkeit kommen außerdem getrennt, aber bei n a h e n V e r w a n d t e n , im gleichen Familienkreise, häufig vor. (Tab. 32 und 35.)

4. Der Art nach überwiegt unter den Sprachfehlern bei E r w a c h s e n e n das Stottern, bei Kindern H ö r s t u m m h e i t und das schwere S t a m m e l n. (Tab. 34 bis 37.)

Wir können danach ganz kurz sagen
e i n e r h e b l i c h e r T e i l d e r L i n k s h ä n d e r l e r n t
a b n o r m s p ä t u n d s c h l e c h t s p r e c h e n.

Bei einem Erklärungsversuch dieses Ergebnisses dürfte wesentlich zu berücksichtigen sein, daß die Sprachkranken auch nach manchen anderen Richtungen vielfach Ähnlichkeit aufweisen mit den Linkshändern. So habe ich die für Sprachstörungen längst bekannten Tatsachen der V e r e r b b a r k e i t¹⁾, der Bevorzugung des männlichen Geschlechts (G u t z m a n n , S c h l e i ß n e r , L e h n e r t und viele andere) und der häufigen Vereinigung mit erheblichen A s y m m e t r i e n des Gesichts (M a a s , G u t z m a n n) und Körpers gleichfalls als für die Linkshänder überhaupt zu Recht bestehend nachgewiesen. Für die bekannte Vererbbarkeit der Sprachstörungen sowie für die Bevorzugung des männlichen Geschlechts bei den Sprachstörungen, ganz besonders bei den echten Stotternern, bieten ja auch meine Zahlen und Tabellen einen neuen und exakten Beweis.

Wichtig zu sein scheinen mir schließlich die von anderen gemachten Erfahrungen über die Schädigung der Sprache bei h i r n k r a n k e n Kindern und die Erfahrungen über die Art und Intensität der W i e d e r h e r s t e l l u n g einer durch Hirnläsion hervorgerufenen Aphasie bei Erwachsenen.

Bezüglich der Schädigung der Sprache bei hirnkranke n K i n d e r n findet sich ganz allgemein in der Literatur die Erfahrung ausgesprochen, daß durch Hirnerkrankung bei K i n d e r n die S p r a c h e l e i c h t e r g e s c h ä d i g t w i r d a l s b e i E r w a c h s e n e n , sei es in der Form eines danach verspäteten Sprechenlernens, sei es als temporärer Stillstand der Sprachentwicklung, sei es schließlich in der Form der echten Aphasie. Alle

¹⁾ Siehe hierzu besonders G u t z m a n n : Die Vererbung organischer und funktioneller Sprachstörungen. Deutsche Med. Wochenschr. 1898, No. 29.

Derselbe: Über die Bedeutung der Erblichkeit für die Entstehung von Sprachstörungen. Zeitschr. f. ärztliche Fortbildung. 1907, No. 16.

drei Formen, also auch die echte Aphasie, treten aber nicht nur bei linkshirnigen, sondern mit bemerkenswerter Häufigkeit auch bei rechtshirnigen Erkrankungen auf. So fand Sachs¹⁾ sogar unter 17 Kindern mit Hemiplegie und Aphasie nur 10 Rechtsgelähmte gegenüber 7 Linksgelähmten. Die gleiche Erfahrung hat Bernhardt gemacht und ich selbst verfüge aus dem Material unserer Poliklinik über eine große Zahl solcher Fälle. Die größte Zusammenstellung, die ich über diese Frage habe finden können, stammt von Freud und Rie²⁾. Diese Autoren beobachteten selbst 37 Fälle von halbseitigen Paresen bei Kindern und davon waren mit Aphasie verbunden von 22 rechtsseitigen 7 und von 12 linksseitigen 3, also $\frac{1}{4}$ aller linksseitigen Paresen. Aus der Literatur bringen die gleichen Autoren dann eine Zusammenstellung von 200 rechtsseitigen und 124 linksseitigen, im ganzen also 324 halbseitigen Paresen der Kinder. Unter diesen fand sich:

Aphasie bei rechtsseitigen Paresen in 50 %.

Aphasie bei linksseitigen Paresen in 30 %

der Fälle.

Wenn nun auch ohne weiteres ersichtlich ist, daß diese Massenzählungen, die von verschiedensten Untersuchern zu verschiedenen Zeiten und daher auch nach verschiedenen Gesichtspunkten aufgenommen sind, viele heterogene Krankheitsbilder in sich vereinigen, und daß auch die Bezeichnung Aphasie wohl nur bei allerweitester Dehnung des Begriffs als für alle Fälle zulässig zu erachten sein wird, so dürfte durch diese Zählung doch die allgemeine neuropathologische Erfahrung eine Bestätigung finden, daß nämlich bei Kindern häufiger als bei Erwachsenen auch rechtshirnige Läsionen Sprachstörungen hervorrufen. Das aber ist das einzige, worauf es mir in diesem Augenblick ankommt; denn ich finde in dieser Feststellung einen Hinweis darauf, daß die ersten Sprechleistungen der Kinder noch nicht in dem Maße ausschließlich an die Intaktheit der linken Hirnseite gebunden sind, wie beim Erwachsenen, sondern daß offenbar auch die rechts-

¹⁾ Sachs: Lehrbuch der Nervenkrankheiten des Kindesalters. Leipzig 1897, p. 428.

²⁾ Freud und Rie: Klinische Studien über die halbseitige Cerebrallähmung der Kinder. Beiträge zur Kinderheilkunde aus dem 1. öffentlichen Kinderkrankenhaus in Wien. Herausgegeben von Kassowitz. 3. Heft, Nov. 1891.

hirnigen Zentren bei einem relativ großen Teil der Kinder in den ersten Jahren mit in Aktion treten und daß dann erst im Laufe der Jahre¹⁾ mit zunehmender Asymmetrie der gesamten Hirnfunktion auch die motorischen und schließlich die akustischen Sprachvorstellungen immer ausschließlicher nur auf einer Seite sich lokalisieren und zwar beim gewöhnlichen Rechtshänder links und beim Linkshänder rechts. Daß diese gleichen Erfahrungen auch für die Schreibübungen der Kinder Giltigkeit zu haben scheinen, werde ich nachher dartun.

Für die Richtigkeit dieser Anschauung verwerten möchte ich ferner die Erfahrung über den Wiederausgleich von aphasischen Sprachstörungen bei Erwachsenen. Wir wissen heute im Gegensatz zu den früheren pessimistischen Anschauungen, daß auch die echten, durch Hirnläsion entstandenen Aphasien reparabel sind und daß in einem, nach dem Lebensalter oder anderen, vor allem individuellen Eigenschaften, allerdings verschiedenen Grade, durch sachgemäße Behandlung eine mehr oder minder vollständige Wiederherstellung der Sprache erzielt werden kann. Während man aber noch bis vor einigen Jahren sich bei dieser Therapie so gut wie ausschließlich auf Sprachübungen beschränkte²⁾, ausgehend von dem Gedanken, daß es sich vor allem darum handle, die in der linken Hemisphäre noch vorhandenen Reste der Sprachzentren funktionsfähig zu erhalten und vielleicht auch die in der nächsten Umgebung gelegenen Rindenabschnitte für die Sprachfunktion mit heranzuziehen, ist man neuerdings hauptsächlich unter Führung von Gutzmann³⁾ dazu übergegangen, die reinen Sprechübungen durch Geschicklichkeitsübungen, besonders durch Schreibübungen der linken Hand zu unterstützen. Die mit dieser Therapie erreichten Erfolge sind sehr aussichtsreich. Ich erinnere nur an den von Gutzmann⁴⁾ behandelten und mehrfach von ihm erwähnten Mann, der in der Jugend durch einen

¹⁾ Siehe dazu auch Oppenheim. Lehrbuch, 5. Aufl., II. p. 840.

²⁾ Siehe hierüber Mohr: Behandlung der Aphasie. Archiv für Psychiatrie 1902.

³⁾ Gutzmann: Über die Kompensation der Sinne. Wiener Medizinische Presse 1903, No. 46—48. Siehe auch hierüber Archiv für Psychiatrie, XVIII, Heft 2.

⁴⁾ Zur Behandlung der Aphasie. 24. Kongreß für innere Medizin. Wiesbaden 1907.

Schuß seine linke Hand verloren hatte und später im Alter von 30 Jahren an einer motorischen Aphasie erkrankte. In diesem Falle gelang es nicht nur durch mechanische Befestigung eines Schreibstiftes an dieser Holzhand ein linkshändiges Schreiben des Mannes zu ermöglichen, sondern auch in relativ kurzer Zeit im Anschluß an diese Schreibübungen eine ganz erhebliche Besserung der Sprache zu erzielen. Über ähnliche Erfolge berichtet derselbe Autor sogar bei einem 74jährigen alten Herrn, der auch durch linkshändiges Schreibenlernen seine Sprechfähigkeit schnell und erheblich besserte.

Der diesen Versuchen zugrunde liegende Gedanke und die Erklärung der mit ihnen erzielten Erfolge besteht natürlich darin, daß man glaubt, in der genannten Weise nicht die Reste der eigentlichen Sprachregion im linken Hirn, sondern die für gewöhnlich nicht funktionierenden entsprechenden Zentren der rechten Hemisphäre auszubilden. Durch den ganz offensichtlichen Nutzen, den die Sprechübungsversuche dabei durch Geschicklichkeitsübungen, besonders durch Schreibübungen der linken Hand erfahren — eine Erfahrung, die von Monakow¹⁾ in seinem Widerspruch gegen die Annahme eines vikariierenden Eintritts der rechten Hemisphäre unberücksichtigt läßt — ist in einer wohl einwandfreien Form erwiesen, daß der Wiedereintritt oder der Fortschritt der Sprachleistung in solchen Fällen wenigstens zum Teil auf Rechnung der Übung des rechten Gehirns zu setzen ist²⁾. Weiterhin aber geht aus diesen Erfahrungen hervor — und das scheint mir besonders wichtig zu sein — daß durch die Übung einer Hand in fein koordinierten Bewegungen nicht nur das Hirnzentrum dieser Hand funktionell gefördert wird, sondern daß diese Förderung auch die benachbarten Hirnzentren in Mitleidenschaft zieht. Ins allgemeine übersetzt heißt das aber, daß die Übungen in fein koordinierten Bewegungen, die wir mit irgendeinem Glied vornehmen, einen fördernden Einfluß auf die funktionelle Leistungsfähigkeit

¹⁾ v. Monakow: Deutsche Medizinische Wochenschrift 1909, No. 37/38.

²⁾ Am allersichersten wird die Übernahme der Sprachfunktion auf die rechte Hirnhälfte durch die allerdings selten beobachteten Fälle bewiesen, in denen die durch eine kindliche linksseitige Herderkrankung verloren gegangene und allmählich wiedergewonnene Sprachfunktion im späteren Leben durch eine zweite, rechtshirnige Herderkrankung völlig und nun dauernd vernichtet worden ist. Ziehen, Art. Aphasie in Eulenburgs Realenzykl. 4. Aufl., 1907, I, p. 688.

der diesem Hirnzentrum benachbarten Teile und damit wahrscheinlich der ganzen entsprechenden Hirnhälfte ausüben.

Unter Annahme dieser Anschauung würde sich weiterhin ergeben, daß die verschiedenen Erfolge, die diese gleichen Übungen bei verschiedenen aphasisch gewordenen Menschen haben, nicht nur in der Intensität und dem Umfang der im linken Hirn zerstörten Partien begründet sind, sondern daß auch der Zustand der rechten Hemisphäre, d. h. hier die funktionelle Leistungsfähigkeit des rechtshirnigen Arm- bzw. Sprachzentrums von wesentlicher Bedeutung für den Erfolg ist. In der gleichen Weise würde sich dann erklären, daß wir auch, ohne daß eine Übungsbehandlung stattgefunden hat, bei den gleichen Zerstörungen des linken Sprachzentrums so verschieden starke und in ganz verschiedenem Maße von selbst heilende Aphasien bei den einzelnen Individuen finden. Wir müssen eben dafür annehmen, daß das dem eigentlichen linkshirnigen Sprachzentrum entsprechende Zentrum der rechten Hemisphäre bei den verschiedenen Menschen schon vorher in verschiedener Intensität mit tätig war beim Sprechen und von diesem verschiedenen Grade der vorher bestehenden Leistungsfähigkeit bzw. Ansprechbarkeit auch die Verschiedenheit der Spontanheilungen oder therapeutischen Erfolge abhängig ist. Daß nur eine solche verschiedene Leistungsfähigkeit des rechten Sprachzentrums hierbei in Frage kommt, wird am klarsten in den Fällen einer totalen Zerstörung des echten Brocaschen Zentrums im linken Gehirn.

Nehmen wir nun diese Erfahrung bei aphasischen Erwachsenen zu den oben genannten Erfahrungen über Hirnläsionen der Kinder hinzu, so würde die größere Häufigkeit der Sprachstörungen bei rechtshirnigen Läsionen der Kinder sich durch die bei ihnen eben größere Mitbeteiligung der rechtshirnigen Zentren auch beim Sprechen erklären; andererseits müßten wir erwarten, daß mit dieser größeren Verletzlichkeit der Sprachfunktion auch eine größere Reparationsfähigkeit der Sprachfunktion beim Kinde Hand in Hand geht, mit anderen Worten, daß auch bei linkshirnigen Läsionen der Kinder schneller und leichter eine völlige Wiederherstellung der Sprache zu erzielen ist als bei Erwachsenen. Auch dieses hätte dann seinen Grund darin, daß schon vor der Läsion das rechtshirnige Sprachzentrum der Kinder in einem leistungsfähigeren Zustand sich befunden hat als bei den Erwach-

senen und daß außerdem bei jugendlichen Individuen überhaupt durch Übung alle Organe noch mehr beeinflußt werden können, als bei älteren Personen.

Beweise für diese bei Kindern leichtere Wiederherstellung der Sprachfunktion nach linkshirnigen Läsionen brauche ich wohl nicht zu erbringen, da jeder Nervenarzt derartige Fälle aus eigener Beobachtung zur Genüge kennt (siehe u. a. auch Oppenheim, Lehrbuch II, 972) und genügende Obduktionserfahrungen vorliegen, die schwere Zerstörungen der linkshirnigen Sprachzentren aufweisen, obwohl die Sprachfähigkeit völlig im Leben wieder-gekehrt war¹⁾.

Aus der Gesamtheit dieser Erfahrungen, daß bei Erwachsenen ein vikariierender Eintritt der rechten Sprachzentren für die linken möglich ist, daß diese Möglichkeit individuellen Schwankungen und Unterschieden unterliegt, daß sie generell bei Kindern größer ist als bei Erwachsenen und daß bei Kindern auch durch rechtshirnige Läsionen Sprachstörungen hervorgerufen werden können, folgt aber in zwingender Weise, daß das eigentliche Brocasche, bezw. das Wernickesche Zentrum im linken Gehirn auch für Rechtshänder nicht eigentlich als das motorische, bezw. das sensorische Sprachzentrum angesehen werden können, sondern daß beim Sprechen die linkshirnigen und die entsprechenden rechtshirnigen Zentren beteiligt sind in der Weise, daß im allgemeinen bei Kindern der größere, bei manchen Erwachsenen der größte Teil und bei den anderen Erwachsenen fast die gesamte Sprachleistung dem linkshirnigen Sprachzentrum zufällt. Eine derartige Annahme ist übrigens auch nicht neu, sondern wird von unseren angesehensten Hirnpathologen — Liepmann, Oppenheim usw. — geteilt.

Es dürfte sich daher wohl empfehlen, nicht mehr mit der Ausschließlichkeit, wie es bisher vielfach geschieht, von dem Brocaschen usw. Sprachzentrum zu sprechen, sondern immer in Betracht zu ziehen, daß ein gewisser, wenn auch bei Erwachsenen sehr geringer Teil der Leistungen, auch der rechten Hirnhälfte zufällt.

Mit dieser Erweiterung unserer Vorstellungen aber verlieren die Sprachzentren die Sonderstellung, die sie früher als absolut einhirnige Zentren für sich beanspruchten

¹⁾ Siehe dazu auch den von v. Monakow auf der Naturforscherversammlung in Königsberg mitgeteilten Fall. Neurol. Centralbl. 1910, p. 1219.

und treten in völlige Parallele mit den anderen motorischen Hirnzentren. Der Unterschied z. B. zwischen den Handzentren und den Sprachzentren dürfte demnach nicht ein prinzipieller, sondern nur ein gradueller sein, insofern als die funktionellen Unterschiede des rechts- und linkshirnigen Handzentrums nur mäßig groß, die Unterschiede der Leistungsfähigkeit der rechts- und linkshirnigen Sprachzentren im allgemeinen erheblich größer, bezw. sehr groß sind.

Ebenso nun, wie ich für die Arm-, Bein- und Facialiszentren der Hirnrinde nachgewiesen habe, daß die funktionellen Unterschiede zwischen rechts und links bei Kindern und bei manchen Erwachsenen das Leben lang gering, bei den meisten Erwachsenen dagegen sehr viel erheblicher sind, können wir jetzt auch annehmen, daß die funktionellen Unterschiede der Sprachzentren beider Hirnhälften bei Kindern im allgemeinen nicht so groß sind, daß sie im Laufe des Lebens ganz allgemein zunehmen und bei einem erheblichen Teil der Menschen einen sehr hohen Grad erreichen.

Auf Grund dieser Tatsache dürften wir zu dem Schluß berechtigt sein, daß ebenso wie bei Erwachsenen in pathologischen Fällen durch Schreibübungen der linken Hand die Leistungsfähigkeit des rechtshirnigen Sprachzentrums und des rechten Hirns wohl überhaupt gefördert werden kann, so auch die Schreibübungen und andere Geschicklichkeitsübungen der rechten Hand, die unsere Kinder vornehmen, von Einfluß sind auf die Ausbildung des linken Hirns und auf die zunehmende und schärfere Lateralisierung der Sprachzentren nach der linken Hirnhälfte. Die dauernde Übung und Erziehung des rechtshändig veranlagten Kindes zur Erlernung feiner koordinierter Bewegungen der rechten Hand, müssen wir also als nutzbringend ansehen für die Ausbildung und einhirnige Fixierung der motorischen und wohl auch der sensorischen Sprachvorstellungen.

Daß aber die einhirnige Lokalisation der Sprachvorstellungen, besonders der Sprachbewegungsvorstellungen günstig oder gar nötig ist zur Erlernung einer exakten Sprache, wird einmal dadurch wahrscheinlich gemacht, daß die rein ambidextrischen, also auch in ihrem Gehirn bilateral symmetrisch gebauten Tiere und die fast oder völlig bilateral-symmetrischen Idioten eine Sprache nicht entwickeln, dann aber auch dadurch, daß in der Ontogenese die normalen Kinder erst gleichzeitig mit

der zunehmenden funktionellen Asymmetrie des Gehirns¹⁾ die Sprache erlernen und vervollkommen.

Weiterhin dürften wir wohl auch berechtigt sein, eine Parallele zu ziehen zwischen den motorischen Sprachvorstellungen und den objektlosen Bewegungsvorstellungen, die *Liepmann* besonders studiert hat. Bemerkenswert ist jedenfalls, daß diejenigen Handlungen, bei denen die Hand vom Objekt gleichsam „geführt“ wird, z. B. beim Eindrehen einer Schraube, beim Drehen der Kaffeemühle, beim Kämmen der Haare usw., von einem rechtsseitig durch suprakapsulären Hirnherd gelähmten Rechtshänder mit der linken Hand im allgemeinen durchaus gut vollführt werden können, daß der Kranke dagegen bei rein ideatorischen Handlungen, also wenn er die gleichen Handlungen ohne Führung durch ein Objekt rein aus der Erinnerung demonstrieren soll, meist versagt. Diese Apraxie der linken Hand Rechtsgelähmter bei ideatorischen Handlungen, im Gegensatz zu dem Ausbleiben der Apraxie bei Objekthandlungen deutet darauf hin, daß die letzteren Bewegungsvorstellungen, die von sensiblen, peripheren Reizen mit hervorgerufen werden, in beiden Hirnhälften, die nicht von sensiblen peripheren Reizen ausgelöst, ideatorischen Bewegungsvorstellungen dagegen größtenteils oder ganz einhirnig lokalisiert sind. Da nun die Sprechbewegungen niemals den Objekthandlungen, sondern nur den ideatorischen Handlungen vergleichbar sind, so dürfte es von diesem Gesichtspunkt aus als wahrscheinlich anzusehen sein, daß auch für die Sprachentwicklung die möglichst einhirnige Lokalisierung von Nutzen ist.

Mit allen diesen Feststellungen scheint mir nun die Erklärung für das späte und schlechte Sprechenlernen der Linkshänder schon gegeben zu sein. Wenn es nämlich einen Vorteil bedeutet für die Ausbildung und einhirnige Fixierung der Sprachvorstellungen, daß die gleiche Hirnhälfte durch Geschicklichkeitsübungen der entsprechenden Hand in ihrer Leistungsfähigkeit überhaupt gefördert wird, dann dürften die psychomotorische Ausbildung und Erziehung, die wir ganz allgemein den linkshändigen Kindern angedeihen lassen, dafür nicht nur nicht förderlich, sondern geradezu schädlich sein.

Denn die übliche Erziehung der linkshändigen Kinder richtet

¹⁾ Anm. bei der Korrektur: Aus der im Anhang mitgeteilten großen statistischen Untersuchung ergibt sich übrigens, daß die funktionelle Asymmetrie der Hirnhälften selbst nach der Pubertät noch deutlich sich vergrößert.

sich darauf, die vorhandene bessere psychomotorische Veranlagung des rechten Gehirns verkümmern zu lassen und statt dessen die schlechter psychomotorisch veranlagten linkshirnigen Zentren auszubilden. Der Erfolg ist, wie wir wissen, bei extremer Veranlagung zur Linkshändigkeit minimal, denn die betreffenden Menschen bleiben auch trotz intensivster Erziehung ihr Leben lang linkshändig; bei mittlerer Veranlagung und intensiver Erziehung gelingt es jedoch, die Betreffenden praktisch zu Doppelhändern auszubilden, bei noch geringerer Veranlagung sogar sie zu leicht rechtehändigen Menschen umzubilden.

Ist nun aber die Ausbildung der Handzentren von erheblichem Einfluß, wenigstens für die Ausbildung des motorischen Sprachzentrums, dann müssen wir annehmen, daß auch die für die Sprachentwicklung nötige einhirnige Fixierung des Sprachzentrums, die beim Linkshänder leichter im rechten Gehirn gelingt, durch die Erziehungsversuche in dieser Hirnhälfte hinten gehalten und die Entwicklung und Fixierung in dem an sich weniger leistungsfähigen linken Gehirn begünstigt wird. Gerade nun wie die linkshändigen Kinder, wenn ihre Veranlagung zur Linkshändigkeit nicht extrem ist, nach meiner Erfahrung in der Kindheit im allgemeinen weniger geschickt sind mit den Händen und Füßen, als rechtshändig veranlagte Kinder — schlittern können linkshändige Kinder oft mit 10 Jahren noch nicht —, so bleibt auch die Geschicklichkeit in der Bewegung der Sprachmuskulatur aus und es folgt, daß die Kinder viel später und auch dann nur unvollständig das Sprechen erlernen.

Der Kampf des rechtshirnigen und des linkshirnigen Sprachzentrums miteinander um die Vorherrschaft,

der dem Kampf des rechtshirnigen und linkshirnigen Arm- und Beinzentruns um die gleiche Vorherrschaft entspricht, dürfte also bei linkshändigen Kindern als eine Ursache der Hörstummheit und des Stammelns und damit auch des verspäteten Sprechenlernens anzusehen sein. Daß diese Kinder hörstumm und nicht taubstumm sind, daß sich also früher die sensorischen als die motorischen Sprachvorstellungen bilden, steht dabei in Parallele mit der Tatsache, daß auch die Tiere, z. B. der Hund den Wortklangbildern verwandte Klangerinnerungsvorstellungen, nicht aber eigentliche motorische Sprachvorstellungen

entwickelt, und daß erfahrungsmäßig beim Menschen alle akustischen Zentren doppelseitig mit nur geringem Überwiegen einer Hirnhälfte funktionieren. Die phylogenetisch älteren akustischen Zentren funktionieren auch beim Kinde bezüglich der akustischen Sprachvorstellungen eben mehr doppelseitig, als das phylogenetisch jüngere motorische Sprachzentrum. Die Aphasie des Kindesalters ist daher stets motorischer, (Sachs, eigene Beobachtungen) so gut wie niemals sensorischer Art, wenn sie durch einseitigen Hirnherd hervorgerufen wird¹⁾. Bei den linkshändigen Kindern tritt also die Sprache erst ein oder wird erst gut und exakt, wenn das eine der beiden motorischen Sprachzentren gesiegt hat, d. h. wenn die Veranlagung über die Erziehung und damit das rechte Gehirn, oder wenn in Ausnahmefällen die Erziehung über die Veranlagung, und damit das linke Gehirn, den Sieg davongetragen hat. Daß aber auch nach diesem der unterlegene Teil nicht völlig ausgeschaltet ist, und daß also bei einem dauernd linkshändig bleibenden Menschen auch das linke Sprachzentrum noch ein wenig mit tätig ist, und bei einem rechtshändig gewordenen das rechte Sprachzentrum noch immer in erheblichem Maße funktionsfähig bleibt, ist eine selbstverständliche Folge dieses Kampfes. Ebenso selbstverständlich ist, daß abgesehen von dem Fall einer Imbecillität oder allgemeinen Hemmung der Gehirnentwicklung mit zunehmendem Lebensalter der Sieg einer Hirnhälfte immer vollständiger, die Sprache also immer besser wird. Diese Theorie würde also erklären, warum wir viele und schwere Sprachstörungen bei linkshändigen kleinen Kindern,

¹⁾ Daß auch beim Erwachsenen noch das sensorische Sprachzentrum mehr doppelseitig funktioniert als das motorische, ist ja eine weitere, wiederholt von mir erwähnte Tatsache. So haben die Erfahrungen der Pathologie bewiesen, daß eine reine Worttaubheit zwar in manchen Fällen durch eine alleinige Erkrankung des linken Schläfenlappens beim Rechtshänder entstehen kann (Wernicke, Lichtheim, Liepmann, van Gehuchten und Goris), daß aber die gegenteilige, von Dejerine, Pick, Veraguth und anderen früher verfochtene Meinung von der Unentbehrlichkeit einer doppelseitigen Affektion einen berechtigten Kern hat, indem bei den meisten Menschen zur Erzeugung einer totalen reinen Worttaubheit eine, wenn auch leichtere Mitbeteiligung der andern Hirnhälfte nötig ist (Jolly), während durch eine rein einhirnige Läsion nur eine partielle, sensorische Aphasie hervorgerufen wird. Nach der gleichen Richtung verwertbar ist die Erfahrung, daß bei Migräneanfällen nicht so selten eine motorische, fast niemals aber sensorische Aphasie beobachtet worden ist (Oppenheim II 1355, eigene Beobachtungen u. a.).

sehr viel weniger dagegen bei Erwachsenen finden. Und daß dem so ist, zeigen ja meine Tabellen, wonach ich bei den linkshändigen Kindern bis zu 50 %, bei linkshändigen Erwachsenen aber nur 12 % Sprachstörungen nachweisen konnte.

Erklärt sind mit einer solchen Annahme m. E. in einer mindestens ebenso vollständigen Weise, wie durch die Diaschisislehre zugleich die Fälle, wo bei erwachsenen, *anscheinend* oder wirklich leicht rechtshändigen Menschen durch Zerstörung des linken *B r o c c a* schen Zentrums nur eine geringe und kurz vorübergehende, oder wo bei Verletzung des rechten Sprachzentrums eine erhebliche oder lang andauernde Sprachstörung beobachtet wurde.

Die Annahme, daß überhaupt die kontralateralen Sprachzentren bei manchen Menschen eine größere Rolle beim Sprechen spielen als man bisher geglaubt hat, erklärt schließlich auch die Fälle, wo bei schwerer und sichtbarer Läsion der rechtshirnigen Sprachzentren rechtshändiger Menschen und gleichzeitiger nur mikroskopisch nachweisbarer Läsion der entsprechenden linkshirnigen Zentren doch eine erhebliche Sprachstörung eintritt. Sehr bemerkenswert ist dabei, daß von den vier oben erwähnten Fällen von rechtshirniger Läsion mit Sprachstörung bei Rechtshändern nicht weniger als drei an *sensorischer* Aphasie gelitten haben und daß der einzige, an *motorischer* Aphasie erkrankte Fall von *P r e o b r a s c h e n s k i* nur als „*anscheinend*“ rechtshändig bezeichnet wird; auch diese Tatsache deutet darauf hin, daß die funktionellen Differenzen zwischen dem rechten und linken Gehirn bei dem phylogenetisch jüngeren, motorischen Sprachzentrum ganz allgemein größer sind, als bei dem phylogenetisch älteren, sensorischen Sprachzentrum.

Als vollständig klinisch oder gar anatomisch untersucht dürfte man daher nur diejenigen Fälle von Aphasie ansehen, bei denen die linkshirnigen und die rechtshirnigen für die Sprache in Frage kommenden Zentren makroskopisch und mikroskopisch untersucht worden sind.

Der Gedanke, daß die Hemmungen und Störungen der Sprachentwicklung linkshändiger Kinder in einem gewissen Zusammenhang stehen mit dem Versuch, diese Kinder zu Rechtshändern umzugewöhnen, dürfte insofern von erheblicher Bedeutung sein, als dadurch auch für die *T h e r a p i e* eine bestimmte Richtung gewiesen ist. Denn wenn wirklich der Kampf der beiden Hemisphären um die Vorherrschaft eine wichtige Ursache darstellt für Hör-

stummheit, Stammeln und verspätetes Sprechenlernen, dann hat man die Pflicht, diesen Kampf durch entsprechende Erziehung abzukürzen und hat die Fixierung des Sprachzentrums in einer der beiden Hemisphären tunlichst zu beschleunigen. Hat man Kinder vor sich, die schon weit vorgeschritten sind auf dem Wege der Umgewöhnung, dann kann man vielleicht raten, durch konsequente und energische Übung der rechten Hand die Ausbildung des linkshirnigen Sprachzentrums zu beschleunigen, in allen übrigen Fällen aber würden wir von derartigen Versuchen abraten müssen und den Eltern vorschlagen, nicht die rechte, sondern gerade die an sich psychomotorisch besser veranlagte linke Hand auszubilden, d. h. kurz gesagt, vor allem die Betätigung der Neigungen des Kindes nicht zu stören, dann aber auch das Kind gerade anzuregen zu Geschicklichkeitsbewegungen der linken Hand dadurch, daß es zum Reifentreiben, Kreiselspielen, Ballwerfen usw. mit der linken Hand absichtlich angehalten wird. In schweren Fällen bei etwas älteren Kindern dürfte man sogar dazu schreiten, ebenso wie bei erwachsenen Aphasischen Schreibübungen mit der linken Hand machen zu lassen, und es wäre zu erwägen, ob man in solchen Fällen nicht durch Rücksprache oder Mitteilung an den Lehrer dem Kind die Erlaubnis erwirkte, die ersten Jahre mit der linken Hand auch in der Schule zu schreiben. Das nachträgliche Erlernen der Schrift auch mit der rechten Hand ist relativ leicht, da ja die Versuche ambidextrischer Ausbildung rechtshändiger Menschen gezeigt haben, daß es leichter gelingt, die linke Hand nach der rechten beim Rechtshänder auszubilden, als von vornherein gleichzeitig beide Hände. Ob und wieweit bei dieser nachträglichen Ausbildung der anderen Hand wirklich das dieser Hand entsprechende Hirnzentrum oder ob nicht vielmehr die Leistungsfähigkeit der Balkenfaserverbindungen dabei gefördert wird, ist eine Frage, die an dieser Stelle nicht zur Diskussion steht.

Gerade für die Hilfsschulen für schwachbefähigte Kinder, in denen die stammelnden und darunter die linkshändigen Schulkinder sich ansammeln, dürfte der Gedanke, solche Kinder anfangs linkshändig schreiben zu lassen, beachtenswert sein und eine Probe verlohnen.

Über Erfolge dieser von mir vorgeschlagenen Therapie kann ich bisher leider nichts Sicheres berichten. Ich habe in fraglichen

Fällen, wenn es mir möglich war, die Mutter darauf hingewiesen, daß die Kinder die Sprache leichter erlernen würden, wenn die Geschicklichkeit nicht der rechten, sondern gerade der linken Hand gefördert würde und habe ernstlich dazu geraten, aber natürlich unter ausdrücklicher Betonung, daß die Kinder dann später mit 10 bis 12 Jahren recht gut, vielleicht noch besser alle Manipulationen mit der rechten Hand erlernen könnten, und so dasselbe Resultat für die „Schönheit“ ihrer Leistungen erzielt werden könnte, als durch das frühe und allzu energische Umgewöhnen. Den gleichen Rat habe ich auch mit Erlaubnis des Herrn Professor G u t z m a n n in der von ihm geleiteten Poliklinik und in der Nervenpoliklinik schon einer Reihe von Müttern sprachkranker linkshändiger Kinder gegeben; die bisher verflossene Zeit ist aber erst kurz. Die Zahl der Mütter, die nachher wiedergekommen sind, und Bericht erstattet haben, ist fast gleich Null und die Beurteilung des Erfolges gerade dieses Ratschlages ist durch die auch sonst eintretende Besserung der Hörstummheit und des Stammelns so sehr erschwert, daß ein Urteil über den praktischen Erfolg heute noch verfrüht wäre. Hoffentlich entschließen sich nach diesen Ausführungen auch einige Spezialisten für Sprachkrankheiten dazu, derartige, auf jeden Fall unschädliche therapeutische Versuche anzustellen und werden wir dann bald klarer über die Nützlichkeit des Vorschlages und damit vielleicht auch über die Richtigkeit des ganzen zugrunde liegenden Gedankenganges urteilen können.

Eine Zurückführung der Hörstummheit r e c h t s h ä n d i g e r Kinder auf die gleiche Ursache scheint mir bis zu gewissem Grade auch möglich zu sein. Denn einmal sind die uns vorgeführten „rechtshändigen“ Kinder zum Teil ursprünglich, wenn auch in geringem Maße, linkshändig veranlagt gewesen, und nur die konsequente und früh einsetzende Erziehung der Eltern hat die an sich nicht bedeutende Neigung früh hintenan gehalten und ein leichtes Überwiegen der rechtshändigen Bewegungen erzielt. Den Eltern kann, braucht aber nicht immer dabei zum Bewußtsein gekommen zu sein, daß das Kind überhaupt eine Neigung zur Bevorzugung der linken Hand gehabt hat; andererseits aber gibt es auch zweifellos Kinder, die fast gar keine Bevorzugung einer Hand aufweisen und die auch im zweiten Lebensjahr noch beim Stoßen eines Balles, dem m. E. allerbesten Kennzeichen der rechts- oder linkshirnigen Veranlagung, ebenso häufig

den linken Fuß benutzen, wie den rechten. Diese Kinder setzen der Erziehung zur Rechtshändigkeit einen noch geringeren Widerstand entgegen, als die leicht linkshändig Veranlagten. Sie erscheinen also selbstverständlich schon als kleine Kinder rechtshändig, oder wenigstens wird von den Eltern jede etwaige Tendenz zur Bevorzugung der linken Hand energisch verneint und in Abrede gestellt.

Ich glaube nun sagen zu können, daß unter den Kindern mit Hemmung der Sprachentwicklung relativ viel Kinder sich finden, die zwar scheinbar rechtshändig, in Wirklichkeit aber fast ambidextrisch veranlagt sind. Ich habe das in der Sprachpoliklinik und ebenso in der Nervenpoliklinik in einer auffallend großen Zahl der Fälle, wenn auch nicht in allen, feststellen können. Ein besonderes Interesse bietet dabei die Tatsache, daß derartige Kinder fast immer gleichzeitig auch in der allgemeinen geistigen Entwicklung zurückgeblieben sind, bzw. geradezu als imbezill bezeichnet werden müssen.

Diese letzte Beobachtung legt den Gedanken nahe, ob nicht vielleicht überhaupt Imbezillität und ungenügende Lateralisierung der Hirnfunktionen in einem kausalen Zusammenhang miteinander stehen und manche Form des Schwachsinn nicht anatomisch durch Minderentwicklung der Ganglienzellen, sondern physiologisch dadurch erklärt werden kann, daß die bessere Ausbildung der einseitigen Hirnzentren hier ausbleibt, indem die gleichzeitig tätigen Zentren beider Hirnhälften durch ständigen Wettkampf die Fixierung und Entwicklung höherer Begriffe erschweren. Dieser Gedanke erscheint um so mehr der Erwägung zu bedürfen, als ja gerade die Erinnerungsfelder und diejenigen Hirnzentren die größten halbseitigen Unterschiede aufweisen, an deren Intaktheit die höchsten psychischen, die speziell menschlichen Leistungen, gebunden sind. Eine Bestätigung dieser Annahme erblicke ich auch darin, daß sich unter meinen Linkshändern, und zwar ganz besonders unter den nicht extrem linkshändig veranlagten, sondern dem Zustand der Ambidextrie nahe stehenden, relativ häufig allgemeine Verstandeschwäche oder, was dasselbe sagen will, unter den geistig schlecht veranlagten Linkshändern auffallend viele ambidextrische gefunden habe. Unter den 39 linkshändigen Soldaten, die ich unter den 251 daraufhin untersuchten als sehr gering begabt oder ge-

radezu als schwachsinnig bezeichnen mußte, waren nämlich nicht weniger als $16 = 41\%$, die als fast ambidextrisch anzusehen waren, d. h. bei denen die Geschicklichkeit der rechten Hand fast oder ganz gleich der der linken war. Da aber diese Gleichheit der Leistungsfähigkeit am leichtesten dann zustande kommt, wenn die angewandten Erziehungsversuche sehr wenig Widerstand in der Anlage finden, so scheint mir in diesen Zahlen eine immerhin erwähnenswerte Bestätigung für die Annahme zu liegen, daß ungenügende Differenzierung der Hirnhälften gegeneinander mit Schwachsinnzuständen in irgendeinem kausalen Zusammenhang steht¹⁾.

Für die Hemmung der Sprachentwicklung aber glaube ich mit Bestimmtheit sagen zu können, daß die ungenügende angeborene oder die durch Erziehungsversuche gestörte Lateralisation der Hirnfunktionen eine sehr wichtige und häufige Ursache der Störungen darstellt. Daß alle Fälle auf diesem Wege zu erklären seien, möchte ich natürlich nicht behaupten, da ich auch nicht selten ausgesprochen rechtshändige Kinder mit Hörstummheit und Stammeln beobachtet habe und außerdem entsprechende Fälle von ausgesprochener Linkshändigkeit, bei denen Versuche der Umgewöhnung nach Angabe der Mutter überhaupt nicht gemacht worden sind. Für diese beiden Gruppen von Kindern müssen wir also eine auf anderen Ursachen beruhende ungenügende Ausbildungsfähigkeit desjenigen Sprachzentrums annehmen, das dem Hirnzentrum der geschickteren Hand benachbart ist. Als Ursache dafür kommen abgelaufene Hirnkrankheiten leichter Art oder auch wohl angeborene Aphasien in Frage; auch spielt die gleichartige Vererbung hierbei eine wichtige Rolle. Zahlenmäßig berechnet dürfte jedenfalls diese ganze Gruppe nicht größer sein als der m. E. recht große Prozentsatz der Kinder, bei denen eine ambidextrische oder durch Erziehung gestörte linkshändige Veranlagung die Ursache für die genannten Sprachstörungen bildet.

Unberücksichtigt gelassen haben wir bisher bei dieser ganzen Erklärung die eigentliche Ausgangstatsache, die mich zuerst auf

¹⁾ Nachtrag bei der Korrektur: Unter den 18 von 1770 Kindern der Nervenpoliklinik, die auf Grund verwendbarer Angaben der Mütter und eigener Untersuchungen ganz ambidextrisch waren, und in einem Lebensalter von 4 bis 14 Jahren standen, war nur eines, das nicht als erheblich schwachsinnig angesehen werden mußte.

die Annahme eines Zusammenhanges zwischen Sprachstörungen und Linkshändigkeit hingeführt hat, nämlich die Tatsache, daß ja bei unseren Soldaten nicht Hörstummheit und Stammeln, sondern das Stottern in deutlichen Beziehungen zur Linkshändigkeit steht.

Die Ursachen des Stotterns, d. h. in diesem Falle der echten „Stotterneurose“ im Sinne Ziehens können zweifellos die denkbar verschiedensten sein. Als die wichtigsten kommen andere Sprachkrankheiten der Kinderjahre, erbliche Einflüsse, Infektions- und andere körperliche Krankheiten, Imitation und psychische Schädigungen der mannigfaltigsten Art in Frage; doch befinden wir uns bezüglich der Ätiologie des Stotterns noch auf einem wenig sicheren Boden und können als wirklich erwiesen heute nur aussprechen, daß die Ursachen der Störung im allgemeinen sehr komplizierter Art sind. Es kann daher nicht wundernehmen, wenn es auch nicht gelingt, die inneren Zusammenhänge zwischen Linkshändigkeit und Stottern klar zu erkennen. Wirklich durchsichtig und erkennbar scheint mir dieser Zusammenhang nur für die Fälle zu sein, wo das Stottern sich unmittelbar anschließt an ein verspätetes und schlechtes Erlernen der Sprache überhaupt, also an Hörstummheit oder schweres Stammeln in den ersten Kinderjahren. Denn durch Zurückführung auf diese Hemmungen der Sprachentwicklung überhaupt ist die unmittelbare Erklärung für die Entstehung des Stotterns im oben ausgeführten Sinn gegeben. Die Zahl der hierher gehörigen Fälle von echtem Stottern ist aber nicht groß, und ich halte es nicht für angängig, für den sehr großen, aus Tabelle 31 zu ersehenden Prozentsatz von Stotterern, den ich z. B. unter meinen linkshändigen Soldaten gefunden habe, diese Art der Entstehung des Stotterns als die allein giltige anzunehmen. In der weitaus überwiegenden Zahl von Stotterern finden wir vielmehr eine selbständige Entstehung des Leidens insofern, als die Betreffenden als Schulkinder oder ausnahmsweise noch später, nachdem sie jahrelang gut und glatt gesprochen haben, mehr oder minder plötzlich an dieser spastischen Störung der Expressivsprache erkranken. In diesen Fällen muß also zu einer vielleicht vorhandenen Disposition eine neue Schädigung hinzugetreten sein, die entweder als Ursache oder wenigstens als auslösendes Moment für den Eintritt des Stotterns verantwortlich zu machen ist.

Halten wir uns bei dem Bemühen, schädigende Momente dieser Art in Betracht zu ziehen, ganz auf dem Boden der vorher begründeten Anschauungen, dann sehen wir, daß in den ersten Schreibübungen der Schulkinder zweifellos ein wichtiges Moment gegeben ist, das bei linkshändig Veranlagten geeignet ist, die Dynamik des Gehirns zu schädigen, da alle linkshändigen, also rechtshirrig veranlagten Kinder gezwungen werden, mit der rechten Hand zu schreiben und so wenigstens partiell die an sich schlechter veranlagte linke Hirnhälfte auszubilden. Daß auch tatsächlich bei diesen Schreibübungen der linkshändigen Kinder zuerst wenigstens im linken Gehirn die Schreibbewegungserinnerungsbilder sich zu fixieren scheinen, und erst allmählich im späteren Leben auch diese Funktion auf das rechte Gehirn überzugehen pflegt, dafür werde ich im nächsten Abschnitt Beläge beibringen; da aber, wie wir an dem Erfolg der linkshändigen Schreibübungen rechts Gelähmter für Besserung der Aphasie gesehen haben, der Einfluß gerade der Schreibübungen auf die Leistungsfähigkeit einer Hirnhälfte ein recht bedeutender zu sein scheint, so dürften auch die ersten rechtshändigen Schreibübungen der linkshändigen Kinder sehr wesentlich in Frage kommen als Einflüsse, welche der ausgiebigen Lateralisation der psychischen Leistungen im Gehirn entgegenstehen. Daß derartige nachträgliche schädigende Einflüsse nicht ein Stammeln hervorrufen, sondern immer ein Stottern, erklärt sich einfach dadurch, daß die Sprachbewegungs Vorstellungen für die einzelnen Laute, die Silben und die Wörter ja bereits erworben sind und ohne anatomische Schädigungen der betreffenden Hirnzentren nicht völlig verloren zu gehen pflegen. Das, was aber noch geschädigt werden kann und geschädigt wird, das ist die Synergie der verschiedenen Hirnzentren, von denen aus die Innervation der Atemmuskulatur und der Sprechmuskulatur im engeren Sinn des Wortes geleitet wird. Ich persönlich wenigstens halte es für sehr gut möglich, ja geradezu für wahrscheinlich, daß die gleichzeitig mit dem Schreiben und durch das Schreiben erneut entstehenden Versuche der Umstimmung der funktionellen Unterschiede der Hirnhälften in dem Maße störend auf die Synergie dieser hoch komplizierten Hirnfunktionen einwirken, daß entweder dadurch allein das Stottern hervorgerufen wird oder daß wenigstens auf diese Weise eine erhöhte Disposition dazu geschaffen wird, auf Grund

deren dann durch irgendwelche andern, z. B. die rein psychischen Einflüsse der Imitation, des Schrecks usw. die Sprachstörung des Stotterns ausgelöst wird.

So fern mir nun der Gedanke liegt, auf dem genannten Wege alle Formen und Fälle des Stotterns ätiologisch erklären zu wollen, so glaube ich doch andererseits, daß dem Moment der ungenügenden oder gestörten Lateralisation der Hirnfunktion eine immerhin bemerkenswerte Rolle bei der Entstehung des Stotterns zufällt. Nur auf einem solchen Wege nämlich bin ich imstande, eine Erklärung zu finden für die doch recht häufige Coincidenz von Linkshändigkeit und Stottern, die ich bei Soldaten sowohl wie bei Nichtsoldaten, bei den Untersuchten selbst sowohl als bei ihren Verwandten habe nachweisen können.

Ja ich glaube noch weiter gehen zu dürfen, und halte es für möglich, daß wir auf diesem Wege auch ein Verständnis der in den Tabellen 32 und 35 niedergelegten Tatsachen gewinnen können. Wenn nämlich, wie aus diesen beiden Tabellen und den dazu im Text mitgeteilten Zahlen hervorgeht, in der Verwandtschaft linkshändiger Menschen nicht nur unverhältnismäßig viele linkshändige, sondern auch sehr viele rechtshändige Stotterer sich finden und wenn andererseits in der Verwandtschaft rechtshändiger Stotterer gleichfalls abnorm hohe Zahlen von Linkshändern mit und ohne Stottern beobachtet werden, so deutet das doch darauf hin, daß auch das Stottern dieser Rechtshänder in irgendeinem Zusammenhange mit denjenigen Vorgängen steht, die Ursache des Stotterns der Linkshänder, ja auch Ursache der Linkshändigkeit überhaupt sind.

Ein Zusammenhang zwischen beiden Tatsachenreihen scheint mir nur darin gegeben zu sein, daß, wie wir oben gesehen haben, die aus der Ehe eines rechtshändigen und eines linkshändigen Elters stammenden Kinder, soweit sie als linkshändig angesprochen werden müssen, nur zum Teil extrem linkshändig sind, zum relativ größeren Teil aber der ambidextrischen Anlage sich nähern. Daß das Gleiche, und vielleicht in noch höherem Maße, für die rechtshändigen Kinder dieser Ehen gilt, habe ich gleichfalls in einer beträchtlichen Zahl von Fällen mit Sicherheit konstatieren können. Da aber die Mendelschen Gesetze, wie wir gleichfalls gesehen haben, für die Art der Vererbung der Linkshändigkeit offenbar maßgebend sind, so würden derartige fast ambidextrisch veranlagte Kinder dieser Ehen anzusehen sein als Men-

schen, die der intermediären Form nahe kommen, das heißt, als solche, bei denen die linkshändige bzw. rechtshändige Tendenz nur wenig dominiert über die andere, recessiv gebliebene. Begünstigt aber eine ganz oder fast ganz ambidextrische Anlage oder eine durch Erziehung gestörte linkshändige Veranlagung die Entstehung von Sprachstörungen überhaupt, dann könnte es uns nicht wunder nehmen, wenn wir relativ häufig Linkshänder, und stotternde oder nicht stotternde Rechtshänder, in den gleichen Familien vereint vorfinden, ganz besonders da auch für die eigentliche Auslösung der Stotterneurose das böse Beispiel, also die Imitation, sehr wesentlich in Frage kommt; dieser letztere Faktor kann aber ganz besonders leicht in Wirksamkeit treten, wenn, wie in solchen Familien, die Disposition zu Sprachstörungen eben durch die genannte Hirnanlage gegeben ist.

Ich halte es sogar nicht für undenkbar, daß bei Stotterern, die ausgeprägt rechtshändig oder ausgeprägt linkshändig veranlagt sind, ähnliche Momente ursächlich in Betracht kommen, wofern sie aus Familien stammen, in denen ein Teil der Mitglieder linkshändig ist oder an Sprachstörungen leidet. Denn wir müssen wohl rein theoretisch schon annehmen, daß bei einem Teil der Abkömmlinge einer Ehe zwischen einem rechtshändigen und einem linkshändigen Elter, die betreffenden Tendenzen der Eltern in dem Maße gemildert auftreten können, daß zwar für die Hand eine ausgeprägte Tendenz nach der einen oder anderen Richtung besteht, für die anderen Hirnzentren z. B. das Sprachzentrum, aber diese Reinheit der Tendenz fehlt oder gar eine gegensätzliche Tendenz angedeutet ist. Daß bei derartigen, in ihrer Hirnfunktion disharmonisch veranlagten Menschen ganz besonders leicht Störungen in der Synergie der höheren Hirnleistungen, also auch Sprachstörungen und Stottern, auftreten können, erhellt von selbst.

Die praktische Folge dieser Anschauungen über die Ätiologie des Stotterns dürfte in jedem Falle sein, daß auch bei Stotterern auf eine etwaige Linkshändigkeit zu achten ist und daß es lohnen dürfte, zu therapeutischen Zwecken die möglichst intensive Lateralisierung der Hirnfunktionen zu erstreben durch systematische Übungen der besser veranlagten Hand bzw. der ganzen, wenigstens etwas superioren Hirnhälfte.

Ausdrücklich möchte ich zum Schluß noch einmal darauf hinweisen, daß es mir ganz fern liegt, etwa alle oder auch nur

die Mehrzahl der Fälle von Stottern auf den genannten Wegen ätiologisch erklären zu wollen, sondern daß ich die ungenügende Lateralisierung der Gehirnfunktionen zwar bei der Hörstummheit und dem schweren Stammeln für eine häufige und wesentliche, beim Stottern aber nur für eine weniger wichtige und relativ seltenere Ursache halte. Die übrigens auch von Ziehen¹⁾ betonte Erfahrung, daß das Stammeln außerordentlich viel häufiger mit Imbezillität kombiniert ist, als das Stottern, dürfte auch dafür sprechen, daß der fragliche Zusammenhang mit der ungenügenden Lateralisierung bei dem Stammeln inniger und bedeutungsvoller ist, als beim Stottern.

4. Kapitel.

Die halbseitigen Differenzen der Hirnzentren für höhere motorische Funktionen, speziell das Schreiben.

Eine vergleichende Übersicht über die bisher besprochenen halbseitigen funktionellen Differenzen der einzelnen Hirnzentren zeigt uns, daß diese Differenzen für die verschiedenen motorischen Leistungen der Hirnrinde gering sind bei einfachen unkomplizierten Leistungen irgendeines Zentrums, und daß die Unterschiede der beiden Hirnhälften an Intensität zunehmen, je komplizierter die Leistungen und je größer die zu ihrer Ausführung nötige Mitbeteiligung anderer Hirnzentren ist. Oder anders ausgedrückt, können wir auch sagen, die funktionellen Differenzen der Hirnhälften haben sich als um so größer erwiesen, je weiter die fragliche Leistung von den schon dem Tiere möglichen Leistungen sich entfernt; sie ist daher gering und selten nachzuweisen bei den Bewegungen der Beine, deutlicher schon im Facialis-Gebiete, sie erreicht höhere Grade bei den Leistungen der Hände und den höchsten von den bisher in Betracht gezogenen bei der Sprache, also derjenigen Funktion, die ein ausschließliches Vorrecht der Menschen ist gegenüber dem Tiere.

Die von mir eingeschlagene Untersuchungsmethode des Vergleiches der Leistungen der beiden Hirnhälften durch Studium

¹⁾ Ziehen: Die Geisteskrankheiten des Kindesalters, mit besonderer Berücksichtigung des schulpflichtigen Alters. Berlin 1902, p. 45.

der von jeder Hirnhälfte isoliert zu leistenden Bewegungen erreicht nun im allgemeinen die Grenze ihrer Anwendbarkeit bei solchen Leistungen, die wenigstens zu ihrer sichtbaren Ausführung die Beteiligung beider Hirnhälften erfordern. Schon bei den Untersuchungen über den links- oder rechtshirnigen Sitz des Sprachzentrums haben wir daher andere Methoden zu Hilfe nehmen müssen und zwar neben der pathologischen Anatomie vor allem die pathologische Physiologie oder, was aber das gleiche sagen will, die klinische Untersuchung von Kranken mit partiellen Läsionen des Gehirns.

Untersuchungen dieser letzteren Art haben uns vor allem im jetzt verflossenen Jahrzehnt zu der Erkenntnis geführt, daß auch diese höchsten und kompliziertesten motorischen Leistungen, bei denen zu ihrer sichtbaren Ausführung zweifellos beide Hirnhälften mit tätig sein müssen, außerdem an die intakte und normale Funktion gewisser einhirnig lokalisierter Zentren gebunden sind, ja, daß auch für manche ausschließlich mit einer Extremität vollführten Leistungen außer dem hierfür in erster Linie zuständigen kontralateralen motorischen Hirnzentrum die Intaktheit noch weiterer Hirnzentren unerlässliche Vorbedingung ist.

Wir sind durch diese Forschungen zu der Annahme gedrängt worden, daß neben den motorischen Zentren, z. B. für die einfacheren Bewegungen einer Hand, eines Fußes, einer Gesichtshälfte, noch höhere motorische Merkkentren existieren, denen die Aufgabe zufällt, eine komplizierte Handlung in ihrer Gesamtheit zu entwerfen und ihre Ausführung durch richtige Beteiligung der einzelnen Glieder und Muskeln für die Einzelakte gleichsam zu überwachen. Die Erfahrung hat weiterhin gelehrt, daß die Zentren für diese im höchsten Sinne des Wortes spezifisch motorischen Leistungen zugleich in ausgeprägtestem Maße einhirnig entwickelt sind.

Indifferent ist es daher für die uns hier allein interessierenden Fragen, ob diese motorischen Merkkentren höherer Art wirklich als Zentren im anatomischen Sinne anzusehen sind, ob es also, wie Flechsig glaubt, reine Assoziationszentren gibt, die eine Projektionsfaserung überhaupt nicht besitzen und denen ausschließlich die Aufgabe zufällt, die von den Projektionszentren aufgenommenen Reize zu höheren, also auch zu höheren motorischen Vorstellungen zu verarbeiten, oder ob

wir mit Ziehen die Frage der Existenz solcher reinen Assoziationszentren noch offen lassen, die Existenz von Erinnerungsfeldern aber annehmen, denen die Aufgabe der Retention früherer Empfindungen zukommt, oder ob wir schließlich mit Liepmann die Fähigkeit zur Erlernung und Einübung der höchsten sensorischen und motorischen Leistungen gar nicht an die Funktion bestimmter Hirnzellen in bestimmten Zentren für gebunden halten, sondern sie ausschließlich durch das Zusammenwirken mehrerer Empfindungszentren und die gesteigerte Leistung und Ausschleifung der betreffenden Assoziationsbahnen uns erklären. Die verschiedene Auffassung dieser Fragen, von denen wenigstens die beiden letzteren zurzeit durch nichts sich ganz widerlegen lassen, ändert jedenfalls nichts an der Tatsache, daß durch die Zerstörung bestimmter Hirnteile, sei es mit, sei es ohne Beteiligung des tiefer gelegenen Marks, der Ausfall gewisser hochkomplizierter Leistungen des Gehirns bedingt wird und daß ein solcher Ausfall auch für motorische Leistungen höherer Art nachweisbar ist.

Ohne das Verdienst anderer Forscher an dem Fortschritt unserer Erkenntnis nach dieser Richtung irgendwie schmälern zu wollen und die Bedeutung der Arbeiten von Pick¹⁾, Heilbronner²⁾, Hartmann, Kleist³⁾ und anderen irgendwie zu unterschätzen, können wir doch sagen, daß das hauptsächlichste Verdienst der Erforschung dieser Hirnfunktionen Liepmann zufällt, der durch die Untersuchungen seines berühmt gewordenen Falles aus Dalldorf und die Aufstellung des Krankheitsbegriffes der Apraxie bahnbrechend nach dieser Richtung gewirkt hat⁴⁾.

¹⁾ Pick: Studien über motorische Apraxie und ihr nahestehende Erscheinungen; ihre Bedeutung in der Symptomatologie psychopathischer Symptomenkomplexe. Leipzig 1905 und viele andere Arbeiten.

²⁾ Heilbronner: Über Asymbolie. Wernickes Abhdlg. 1897, 3/4, und andere Arbeiten.

³⁾ Kleist: Über Apraxie. Monatsschr. f. Psych. und Neurol. Herausgegeben von Ziehen. 1906, 269.

⁴⁾ Von den wichtigsten Arbeiten Liepmanns seien erwähnt: 1) Das Krankheitsbild der Apraxie (motorischen Asymbolie) auf Grund eines Falls von einseitiger Apraxie dargestellt, Berlin 1900. 2) Der weitere Krankheitsverlauf bei dem einseitig Apraktischen und der Gehirnbefund auf Grund von Serienschnitten. Ziehens Monatsschr. 1906, 217. 3) Über Störungen des Handelns bei Gehirnkranken, 1905. 4) 3 Aufsätze aus dem Apraxiegebiet, 1908. 5) Normale und pathologische Physiologie des Gehirns in „Lehrb. d. Nervenkr.“ herausgegeben von Curschmann. 1909.

Seit **L i e p m a n n** wissen wir, daß durch Läsion des linken unteren **S c h e i t e l l ä p p c h e n s** und seiner intracerebralen Verbindungen der Idee-Entwurf zu einer Handlung (ideatorische Apraxie) bezw. die Übertragung des Idee-Entwurfs auf die spezielle Kinematik des ausführenden Gliedes (motorische Apraxie im weiteren Sinne) und dadurch also in beiden Fällen die Fähigkeit gestört wird, hochkomplizierte Handlungen, z. B. das Anzünden einer Zigarre, das Siegeln eines Briefes mit dem Petschaft exakt auszuführen; man gewahrt dann ein Auslassen und eine Verwirrung der Teilakte der Gesamthandlung bezw. ein völliges Steckenbleiben oder gar das Abirren in ganz andere, zur Gesamthandlung nicht zugehörige Teilhandlungen. Des weiteren wissen wir, daß diese Störung der Handlungsfähigkeit nicht bloß bei doppelhändigen hochkomplizierten Handlungen auftritt, sondern daß durch suprakapsuläre linkshirnige Herde, die die Balkenstrahlung zum rechtshirnigen Handzentrum mit verletzen, auch bei den einhändigen Handlungen der linken Hand Ausfälle sich bemerkbar machen und zwar vor allem für objektlose, rein ideatorische Handlungen wie Drohen, Winken, Kußhandwerfen, Knipsen usw.; für andere nicht objektlose Handlungen der linken Hand ist diese Apraxie dagegen geringer oder bleibt ganz aus.

Die seit den ersten Beobachtungen von **L i e p m a n n** an Zahl sich stetig mehrenden Erfahrungen bestätigen in zunehmendem Maße, daß diese Störungen der „Praxie“ tatsächlich für gewöhnlich nur bei Läsionen der linken Hemisphäre auftreten und bei entsprechenden rechtshirnigen Läsionen ausbleiben, und daß die wenigen Individuen, bei denen ein umgekehrtes Verhalten angetroffen wurde, Linkshänder waren¹⁾. In diesen Beobachtungen aber liegt der exakte Beweis dafür, daß die motorischen Merktzentren höherer Art, oder anders gesagt, die zur normalen Funktion höchstkomplizierter Handlungen vor allem nötigen Abschnitte des Gehirns einseitig lokalisiert sind und zwar beim Rechtshänder in der linken und beim Linkshänder in der rechten Hemisphäre. Die allgemeine Giltigkeit dieser Annahme wird dadurch nicht entkräftet oder eingeschränkt, daß die Inten-

¹⁾ Die besten der mir bekannten Fälle von rechtsseitiger Apraxie bei rechts-hirniger Läsion linkshändiger Menschen sind beobachtet und mitgeteilt von **R o t h m a n n** (Neurologenkongreß 8. 10. 1910) und **H i l d e b r a n d t** (Neurol. Centralblatt, Bd. 27, 1908).

sität dieser Störungen der Handlungsfähigkeit nicht nur bei verschiedener Intensität und Ausdehnung des Krankheits-Prozesses, sondern auch bei gleicher Art der Krankheit, je nach dem einzelnen erkrankten Individuum in ihrer Intensität schwankt, und daß also auch die andere Hirnhälfte eine gewisse, wenn auch geringere Fähigkeit zur Leistung solcher höheren Handlungen besitzt. Im Gegenteil steht diese Erfahrung in vollkommenster Übereinstimmung mit der Gesamtheit der in den früheren Kapiteln dargelegten Erfahrungen, daß ganz allgemein die Differenz der Leistungsfähigkeit der beiden Hirnhälften individuellen Schwankungen unterworfen ist, je nachdem das betreffende Individuum ganz oder fast ganz doppelhirnig oder mehr oder minder ausgeprägt einhirnig — sei es links- oder rechtshirnig — veranlagt ist.

Als völlig gesichert können wir demnach heute die Annahme bezeichnen, daß nicht nur die altbekannten motorischen Hirnzentren erster Ordnung in ihrer Leistungsfähigkeit je nach der Hemisphäre differieren, sondern daß es auch motorische Hirnzentren höherer Ordnung gibt, daß diese ebenfalls und in noch höherem Maße einhirnig angelegt sind und daß ihr normales Funktionieren mit der Intaktheit des unteren Scheitelläppchens in Verbindung steht. Offen bleiben aber muß heute noch die Frage, ob dieses untere Scheitelläppchen bei allen Menschen und allein Sitz dieser höchsten motorischen Leistungen der Hirnrinde ist oder ob nicht neben ihm noch andere Hirngegenden für diese Funktionen in Betracht kommen.

Diese letztere Annahme bedarf um so ernsterer Erwägung, als Hartmann¹⁾ aus der sorgfältigen klinischen und anatomischen Untersuchung dreier von ihm beobachteter Fälle von Erkrankungen des vorderen Stirnhirnes und seiner Balkenverbindungen zu dem Ergebnis gekommen ist, daß auch die beiden vorderen Stirnhirnwindungen bei dem Ablauf der komplizierteren, besonders der rein aus dem Gedächtnis reproduzierten Handlungen und der zweihändig ausgeführten Bewegungsabläufe von Bedeutung sein können und daß die Störungen bei Läsion des linken Stirnhirns

¹⁾ Hartmann, Beiträge zur Apraxielehre. Monatsschrift für Psychiatrie und Neurologie, herausgegeben von Ziehen, Bd. XXI, 1907.¹⁾

Derselbe: Aphasie, Asymbolie und Apraxie. Kritisches Referat, erstattet auf dem 3. internat. Kongreß für Psychiatrie und Neurologie in Amsterdam, 1907.

ganz außerordentlich die auch konstatierten Störungen bei ausschließlich rechtshirniger Läsion übertreffen, in dem Sinn, daß bei Ausfall der Stirnhirnfunktion links totale Apraxie der gekreuzten Extremitäten und Störung der gedächtnismäßig reproduzierten Handlungen der linken Hand auftrat, während bei Ausfall der Stirnhirnfunktion rechts nur Symptome partieller Leitungsapraxie der linken Körperseite bei erhaltenem Bewegungsgedächtnis beobachtet wurden.

Wenn nun auch diese Beobachtungen von Hartmann bisher noch nicht durch weitere Erfahrungen ausreichend gestützt sind, so ist doch auch ihre Widerlegung noch nicht gelungen und wir sind wohl zum mindesten zu dem Schluß berechtigt, daß auch das Stirnhirn in seinen beiden vorderen Windungen nicht ganz ohne Bedeutung ist für den Ablauf höher komplizierter, besonders zweihändiger Handlungen und — und das ist das für unsere Frage Wichtigste — daß auch im vorderen Stirnhirn das Überwiegen der einen Hirnhälfte über die andere feststellbar ist und zwar in der gleichen Richtung wie es sonst beobachtet ist.

Zusammengehalten mit den sonstigen Erfahrungen von Liepmann und anderen über die Bedeutung der Funktionen des unteren Scheitelläppchens aber würde das bedeuten, daß wir nicht nur für die altbekannten motorischen Zentren der vorderen Zentralwindungen und des Parazentralläppchens und für die Sprachregion, sondern auch für das untere Scheitelläppchen und das vordere Stirnhirn die Prävalenz einer Hirnhälfte über die andere annehmen müssen, daß wir also berechtigt sind, für alle irgendwie mit der Motilität zusammenhängenden Zentren eine superiore und eine inferiore Hirnhälfte zu unterscheiden.

Ähnliche Verhältnisse, wie für die erwähnte „Praxie“ im allgemeinen, gelten nun auch für die besondere Unterart der hierher gehörigen Handlungen, nämlich für das Schreiben und für die Frage der Lokalisation eines etwaigen „Schreibzentrums“.

Jegliche Art sinnvollen Schreibens hat zunächst zur Voraussetzung, daß nicht nur die rechte Hand über die Geschicklichkeit und Übung zur Aufzeichnung der Schriftzeichen verfügt, sondern daß auch die Klangbilder der Buchstaben und Worte einerseits und deren optische Erinnerungsbilder andererseits intakt und die

Verbindung dieser Zentren untereinander und mit dem motorischen Zentrum der Hand gangbar sind. Störungen der Schriftsprache können daher sowohl bedingt sein durch Zerstörung der optischen oder akustischen Wortzentren und des Zentrums der rechten Hand selbst, als auch durch die Unterbrechung der dazu gehörigen Verbindungsbahnen. Wir finden daher das Krankheitsbild der *Agraphie* fast stets kombiniert mit *Aphasie* oder *Alexie* und sehen es bei den Erkrankungen der verschiedensten Teile des Gehirns auftreten. Wegen der großen Zahl der Möglichkeiten einer Störung der Schreibfähigkeit ist die Frage, ob es außerdem ein von dem Hirnzentrum der rechten Hand abgrenzbares selbständiges „motorisches Schreibzentrum“ gibt, also ein kinästhetisches Zentrum als Erinnerungsfeld für die Schreibbewegungen, durch die bisher zur Verfügung stehenden Methoden der klinischen Untersuchung Hirnkranker nur äußerst schwer zu beantworten und die Anschauungen darüber variieren in weiten Grenzen. Die von Exner wohl nicht auf ausreichender Grundlage aufgestellte Behauptung, daß ein solches Zentrum existiere, und zwar im Fuß der zweiten Stirnwindung links, hat trotz ihrer Annahme von Charcot und von Pitres sich nicht allgemeine Anerkennung verschaffen können, und besonders Dejerine, v. Monakow, Wernicke und Liepmann haben sich dieser Annahme gegenüber ablehnend verhalten, letzterer u. a. auch mit der Begründung, daß bei dem relativ späten Erwerbe und der nur unvollständigen Verbreitung und Kenntniss der Schriftsprache unter den Menschen die Ausbildung eines besonderen Schreibzentrums im Gehirn der schriftkundigen Menschen an sich schon unwahrscheinlich sei.

Dieser völligen Ablehnung dürfte jedoch entgegenzuhalten sein, daß unter den kinästhetischen Erinnerungsbildern der rechten Hand in unserem heutigen papiernen Zeitalter bei einem erheblichen Prozentsatz der Menschen die Schreibbewegungserinnerungsbilder zweifellos eine außerordentlich große Rolle spielen und es schon dadurch bis zu einem gewissen Grade wahrscheinlich wird, daß diese letzteren unter der Gesamtheit der kinästhetischen Erinnerungsbilder eine gewisse Selbständigkeit erlangt haben und möglicherweise auch räumlich irgendwie sich abgrenzen. Die Tatsache außerdem, daß wir, wenn wir einmal überhaupt schreiben gelernt haben, ohne Schwierigkeit die Schriftzeichen auch mit der anderen Hand, mit dem

Ellenbogen, mit dem Fuß, ja auch mit dem Kopf und dem ganzen Körper aus dem Gedächtnis hinmalen können und diese Fähigkeit bei Zerstörung des Hirnrindezentrums der rechten Hand erhalten bleiben kann, würde doch durch die Annahme eines solchen motorischen Schreibzentrums, das etwas selbständig dem Handzentrum gegenübersteht, sich sehr viel leichter erklären lassen, als auf jedem anderen Wege. Auch liegen doch einige Beobachtungen, z. B. von Wernicke¹⁾, selbst vor, in denen die Schreibfähigkeit ganz isoliert gestört war, ohne jede Beteiligung der Sprech- oder Lesefähigkeit oder der Bewegungsfähigkeit der rechten Hand.

In Anbetracht dieser Tatsachen möchte ich doch die Möglichkeit der Existenz eines relativ selbständigen motorischen Schreibzentrums noch nicht für widerlegt erachten und in dieser Beziehung mich eher den neuerdings von Lewandowsky²⁾ vertretenen Ansichten anschließen.

Für das uns hier interessierende Problem der funktionellen Differenz der beiden Hirnhälften hat die Frage der Existenz eines selbständigen Schreibzentrums eine etwas größere Bedeutung als die vorher erörterte Frage, ob wir die Erscheinung der Apraxie im allgemeinen durch Läsion von Rindengebieten oder von Assoziationsbahnen erklären wollen und zwar aus dem Grunde, weil kurz gesagt der Linkshänder mit der rechten und nicht mit der linken Hand schreibt, die bei ihm inferiore linke Hirnhälfte dabei also in jedem Falle mehr in Anspruch genommen wird als es sonst bei den schwierigeren motorischen Leistungen des Linkshänders geschieht.

Daß aber die Linkshänder mit der rechten Hand schreiben, kann in dieser Kürze und als allgemein gültig behauptet werden. Die Fälle, daß jemand wegen Verstümmelung oder Verletzung der rechten Hand oder ihrer zerebralen Verbindungen zwangsweise genötigt ist, die linke Hand auch zum Schreiben zu benutzen, können dabei wegen ihrer Seltenheit außer Betracht bleiben und zwar um so mehr, als in diesem Falle die Frage, ob die betreffenden Menschen wirklich als Linkshänder in dem Sinn des Rechtshirners anzusehen sind, nur von Fall zu Fall entschieden werden und die Richtigkeit dieser Annahme nicht

¹⁾ Wernicke: Der aphasische Symptom-Komplex. Deutsche Klinik, Bd. VI, 1904, p. 507.

²⁾ Lewandowsky: Die Funktionen des zentralen Nervensystems. Ein Lehrbuch. Jena, Fischer, 1907, p. 355.

ohne weiteres vorausgesetzt werden kann. Sehen wir von diesen Ausnahmen ab, dann werden alle linkshändigen Kinder z w a n g s - w e i s e g e n ö t i g t , das Schreiben in der Schule mit der rechten, und nur mit der rechten Hand, zu erlernen¹⁾. Der dabei sich zeigende Widerstand und die oft zutage tretenden Versuche des Kindes, auch zum Schreiben die linke Hand zu verwenden, werden immer — sicher mit Unrecht und oft zum Schaden des Kindes — vollständig und meist in kurzer Zeit durch die Schulerziehung unterdrückt. Dies geht soweit, daß mehr als die Hälfte aller von mir zum Schreiben mit der linken Hand veranlaßten linkshändigen Soldaten dies zunächst ablehnte, mit der Motivierung, sie wären dazu ganz außer stande; sie mußten erst durch den gelungenen Versuch belehrt werden, daß sie sich geirrt hätten und trotz fehlender Übung auch mit der linken Hand schreiben könnten.

Da wir nun in dem früheren Abschnitte über die Sprache der Linkshänder schon gesehen haben, daß Schreibübungen mit der linken Hand bei aphasisch gewordenen Rechtshändern die Wiedergewinnung der Sprache befördern und wir dies nur dadurch erklären konnten, daß eben solche Schreibübungen der linken Hand günstig einwirken auf die Leistungsfähigkeit der ganzen rechten Hirnhälfte und zwar auch auf das nicht direkt am Schreiben beteiligte motorische Sprachzentrum, so müßten wir in dem umgekehrten Falle des schreibenlernenden linkshändigen Kindes annehmen, daß durch diese Schreibübungen der rechten Hand das linke Gehirn in seiner Entwicklung gefördert wird und zum mindesten das eigentliche motorische Schreibzentrum, wenn es ein solches gibt, in diesem linken Gehirn sich entwickelt und fixiert.

Neuere Erfahrungen haben nun aber gezeigt, daß dies, wenigstens bei Erwachsenen, nicht generell richtig ist. Denn wenn es ein motorisches Schreibzentrum gibt und dies beim Linkshänder im linken Gehirn lokalisiert wäre, dann könnten Schreib-, Lese- und Sprachstörungen beim Linkshänder nur dann auftreten, wenn der Krankheitsherd selbst im linken Gehirn seinen Sitz hat. R o t h m a n n²⁾ aber hat neuerdings 2 Fälle beob-

¹⁾ Anm. bei der Korrektur: Daß trotzdem einige extrem linkshändig Veranlagte nur oder besser mit der linken Hand schreiben, das ergibt zahlenmäßig die Massenstatistik im Anhang.

²⁾ R o t h m a n n : Neurologenkongreß 1910.

achtet von linksseitiger Lähmung linkshändiger Menschen, bei denen keine Alexie und keine bzw. fast keine Aphasie bestand und trotzdem als Teilerscheinung der allgemeinen Apraxie der rechten Hand auch in dem einen Fall eine weitgehende und in dem anderen fast totale Agraphie sich fand. In diesen beiden Fällen, außer dem zweifellos vorhandenen rechtshirnigen Herd, der die halbseitige Lähmung hervorrief, auch einen zweiten Herd anzunehmen als Ursache der Apraxie und Agraphie der rechten Hand, scheint an sich schon wegen der Duplizität der Beobachtungen unberechtigt, eine solche Möglichkeit kann aber ganz abgelehnt werden, weil ja eine eigentliche Lähmung der rechten Hand durchaus nicht bestand und wir wissen, daß Apraxie der linken Hand beim Rechtshänder ganz allgemein durch suprakapsuläre Herde der linken Hirnhälfte oder höchstens noch durch Balkenherde hervorgerufen wird.

Die allein mögliche Erklärung der Erscheinung dürfte also darin liegen, daß durch einen einzigen rechtshirnigen suprakapsulären Herd, der die Balkenfaserung zum linkshirnigen Handzentrum getroffen hat, die Praxie der rechten Hand einschließlich der Schreibfähigkeit gestört worden ist. Eine solche Störung wird aber unmöglich, wenn bei den beiden Kranken ein selbständiges Schreibzentrum im linken Gehirn sich entwickelt hätte. Wir werden also in zwingender Weise zu der Annahme gedrängt, daß bei diesen beiden linkshändigen Kranken die Schreibbewegungen der rechten Hand so gut wie ausschließlich vom rechten Gehirn geleitet wurden, sei es nun lediglich von den optischen und Sprachzentren des rechten Gehirns, sei es durch Vermittlung eines selbstständigen motorischen Schreibzentrums, das dann seinen Sitz trotz des rechtshändigen Schreibens im rechten Gehirn haben müßte und erst durch die Balkenfaserung seine Impulse an das linkshirnige Handzentrum und die rechte Hand schicken konnte.

Da aber ferner in beiden Fällen der Herd eine linksseitige Hemiplegie, eine Sprach- und Lesestörung hervorgerufen hat, so müssen wir annehmen, daß er weit nach vorn seinen Sitz gehabt hat, daß er eben gerade die zur inneren Kapsel heruntergehenden Projektionsfasern und die nach der anderen Hemisphäre hinübergehenden Balkenfasern lädiert hat. Da bei dieser Lage des Herdes tatsächlich die Schreibfähigkeit gestört worden ist,

so erscheint es unwahrscheinlich, daß in diesen Fällen direkte Verbindungen von den optischen und Sprachzentren des rechten Hirnes nach dem Armzentrum des linken Hirns allein das Schreiben geleitet haben sollten, sondern es muß angenommen werden, daß auch die Intaktheit einer weiter nach vorn in der Gegend des rechtshirnigen Handzentrums gelegenen Hirnregion erforderlich war, um ein Schreiben zu ermöglichen. Diese beiden Fälle scheinen mir also eine Stütze sein für die Annahme eines relativ selbständigen in der Nähe des Handzentrums gelegenen motorischen Schreibzentrums¹⁾; sie sind als Beweis aber anzusehen dafür, daß die Entwicklung eines solchen Schreibzentrums beim Linkshänder in der rechten Hemisphäre zum mindesten erfolgen kann. Ob diese beiden Fälle typisch sind für alle Linkshänder und ob auch bei den anderen die Verhältnisse gleich oder ähnlich liegen, das wird natürlich erst durch vielfache Weiterbeobachtungen entschieden werden können und muß zunächst in dubio bleiben. In jedem Falle aber scheint mir die Untersuchung gerade der Schreibstörungen linkshändiger Hirnkranker auch für die allgemeine Erkenntnis der Hirnlokalisation von erheblicher Bedeutung zu sein.

Bei der immerhin recht großen Seltenheit von Hirnherden, welche einen umschriebenen Ausfall der Schreibfähigkeit hervorrufen, wäre es natürlich in höchstem Maße erwünscht, Methoden zu finden, die schon am Gesunden uns ein Urteil über die Lokalisation der Schreibfähigkeit ermöglichen. Ich habe daher, fußend auf den schon recht zahlreichen Untersuchungen über Spiegelschrift und Schreibenanomalien bei Leuten mit intaktem Gehirn, mit der weitaus größten Mehrzahl der von mir untersuchten Linkshänder, besonders den Soldaten, Schreibversuche angestellt in der Weise, daß ich sie nicht nur mit der rechten, sondern auch mit der linken Hand habe schreiben lassen.

In der ersten Zeit meiner Untersuchungen habe ich dabei jeden Mann erst mit der rechten und dann mit der linken Hand darunter seinen Namen schreiben lassen. Da ich aber fürchtete, es könnte der Anblick der mit der rechten Hand rechts-

¹⁾ Interesse verdient jedoch diesen Erfahrungen gegenüber der Fall von Ferruccio Schupfer (Rif. med. XIX. Referat Schmidts Jahrbücher Bd. 297, 1908, S. 119), in dem eine circumskripte Läsion des Fußes der 2. linken Stirnwindung beim Rechtser keine Schreibstörung hervorgerufen hatte.

läufig geschriebenen Wörter von Einfluß sein auf die Schreibrichtung der linken Hand, so habe ich später die Reihenfolge umgekehrt und erst mit der linken und dann mit der rechten Hand schreiben lassen. Schließlich habe ich in einem immerhin noch erheblichen Teil der Fälle die Versuche noch vermehrt, zuerst jeden Soldaten mit der linken Hand in beliebiger Weise schreiben lassen und ihn dann aufgefordert, in der anderen Richtung — hatte er anfangs rechtsläufig geschrieben, dann jetzt linksläufig und umgekehrt — zu schreiben und zum Schlusse erst mit der rechten Hand seinen Namen darunter zu setzen. Vergleichende Zählungen haben mir nun nachträglich gezeigt, daß eine Beeinflussung der Schreibart durch die Reihenfolge der Schreibversuche sich nicht hat nachweisen lassen. Ich habe daher die verschiedenen Untersuchungsarten zu einer gemeinsamen Tabelle zusammengestellt.

Festgestellt habe ich außerdem in der dritten Gruppe der Schreibversuche, welche Art zu schreiben mit der linken Hand dem betreffenden leichter fiel bzw. welche schöner aussah. Des weiteren habe ich in allen Fällen nach etwaigen früheren Versuchen mit linkshändigem, speziell mit linkshändigem Spiegelschrift-Schreiben gefragt. Zum Vergleich habe ich dann 66 rechtshändige Soldaten und 29 rechtshändige Kinder ebenso genau mit ausgiebigem Fragebogen untersucht und mir Schriftproben anfertigen lassen.

Zur statistischen Verwertung der so gewonnenen Schriftproben habe ich zunächst alle Proben nach der Güte der linkshändigen Schreibleistung in 3 Gruppen eingeteilt und zwar in solche, die gut, mittelgut und schlecht schreiben konnten. Eine derartige Teilung ist natürlich völlig subjektiv und kann auf objektive Beweiskraft keinen Anspruch machen. Da aber die Unterschiede der Schreibleistungen mit der linken Hand, wie man durch ein paar Versuche leicht feststellen kann, in ganz außerordentlich weiten Grenzen variieren, von der völlig ataktischen Schrift mit verstümmelten Buchstaben bis zur glatten, der rechtshändigen Ausführung fast oder ganz gleichen Schrift, und da ich außerdem die Einteilung der Schriftproben in die 3 Klassen an dem gleichen Tage hintereinander vorgenommen habe, so glaube ich doch, daß die Endlagen, nämlich die als gut und die als schlecht von mir bezeichneten Schreibarten auf eine solche Bezeichnung ganz allgemein Anspruch erheben können. Für eine etwaige

Nachprüfung meiner Schätzungen und Zusammenstellungen durch einen Kollegen bin ich auch gern bereit, die Schriftproben zur Verfügung zu stellen. Lassen wir also die Schreibrichtung, in der die einzelnen mit der linken Hand ihren Namen geschrieben haben, zunächst außer acht, dann ergeben meine Untersuchungen das folgende Bild:

Tabelle 38.

Güte und Exaktheit der linkshändigen Schrift.

	Gut	Mittelgut	Schlecht	Sa.
Rechtshändige Soldaten.	4 = 6,1 %	20	42	66
„ „ Kinder	10 = 34,5 %	15	4	29
Linkshändige Erwachsene	72 = 25,5 %	115	95	282
(Männer u. Frauen)				
Linkshändige Kinder	7 = 58,3 %	4	1	12

Bemerkt sei zu dieser Tabelle zunächst, daß unter den 282 erwachsenen Linkshändern sich 254 Soldaten, 14 andere Männer und 14 Frauen befinden; diese 28 nicht dem Militär angehörigen Erwachsenen habe ich der Kleinheit der Zahlen wegen nicht in besonderen Rubriken untergebracht. Die Zahl der linkshändigen Kinder ist leider recht klein. Es liegt das daran, weil das Hauptmaterial der von mir im ganzen untersuchten linkshändigen Kinder im noch nicht schulpflichtigen Alter stand und daß ich leider auch bei den älteren Kindern nicht immer Schriftproben aufgenommen habe. Unter den „gut“ schreibenden Männern sind ferner, wie ich ausdrücklich bemerken möchte, 12 Soldaten mit einbegriffen, die nicht nur mit der linken Hand wie die übrigen relativ gut schrieben, sondern die nach ihrer eigenen Angabe und den sichtbaren Leistungen mit der linken Hand ebenso gut, ja zum Teil sogar noch besser schreiben konnten als mit der rechten Hand.

Unmittelbar abzulesen ist aus der Tabelle, daß die Fähigkeit, mit der linken Hand zu schreiben, einerseits bei den Kindern ganz allgemein größer und besser entwickelt ist, als bei den Erwachsenen und andererseits bei den Linkshändern im allgemeinen größer ist als bei den Rechtshändern. Am besten gestellt sind also in dieser Beziehung die linkshändigen Kinder, am schlechtesten die rechtshändigen Erwachsenen. Die 14 linkshändigen Frauen, die in der Tabelle nicht besonders aufgeführt sind, standen dabei den linkshändigen Kindern erheblich näher als den

linkshändigen Männern. In Übereinstimmung mit diesem Resultat steht die allgemeine Erfahrung, daß nach Verletzung oder bei Krankheiten der rechten Hand oder des rechten Arms rechtehändige Kinder leichter das linkshändige Schreiben erlernen als rechtshändige Erwachsene.

Zur Erklärung für diese Tatsache können wir wohl ohne Fehler annehmen, daß eine Heranziehung der rechten Hirnhälfte, wie sie beim linkshändigen Schreiben in jedem Falle nötig wird, bei Kindern und Linkshändern leichter gelingt als bei Erwachsenen und Rechtshändern. Dies deutet aber darauf hin, daß die funktionellen Differenzen zwischen den zum Schreiben nötigen Hirnzentren und Hirnbahnen der beiden Hemisphären bei den erstgenannten geringer sein werden als bei den letztgenannten. Es erscheint unwahrscheinlich, daß die Entwicklung und die Verbindungen der höheren optischen oder akustischen Zentren dabei eine Rolle spielen, da ja die linkshändige Schreibleistung immer mit der rechtshändigen verglichen worden ist, und die Schreibrichtung, die vor allem durch die optischen Zentren beeinflußt wird, bei dieser Zählung außer Betracht gelassen worden ist. Auch die weitere Annahme, daß für die bessere Schreibleistung der Linkshänder die größere allgemeine Geschicklichkeit der linken Hand als ausschlaggebend in Frage kommt, glaube ich ablehnen zu können; denn wenn auch zugegeben werden muß, daß es dem Linkshänder auf Grund dieser größeren Geschicklichkeit etwas leichter fällt, den Bleistift richtig zu erfassen und zum Teil auch zu führen, so weist uns doch der erhebliche Unterschied, der noch zwischen linkshändigen Kindern und Erwachsenen besteht, darauf hin, daß dieser Einfluß nicht groß sein kann. Denn zweifellos ist die manuelle Geschicklichkeit des Erwachsenen ganz allgemein größer als die des Kindes; wenn aber trotzdem das linkshändige Kind besser und leichter mit der linken Hand schreiben kann als der Erwachsene, so muß eben die Ursache dafür nicht in der allgemeinen Leistungsfähigkeit der Hand, sondern in den Tatsachen gesucht werden, die ganz speziell für die Schreibfähigkeit von Einfluß sind. Ich glaube also, wir werden zu der Anschauung gedrängt, daß diejenigen Zentren, und zwar diejenigen motorischen Zentren, auf deren Rechnung wir das Schreiben setzen müssen, bei Kindern und Linkshändern nicht so ausgeprägt einhirnig an-

gelegt bzw. entwickelt sind, als bei Erwachsenen und Rechtshändern. Die Annahme aber, daß beim Schreibenlernen des Kindes, besonders des linkshändigen Kindes, zunächst die fraglichen Zentren beider Hirnhälften in Aktion treten und erst allmählich mit zunehmender Übung und Fixierung der Schreibbewegungsvorstellungen das Übergewicht der einen Hirnhälfte sich ausbildet bzw. vergrößert, würde einmal in Einklang stehen mit der allgemeinen Erfahrung, daß die Kinder und die Mehrzahl der Linkshänder dem Zustand der Ambidextrie näher stehen als die Erwachsenen und Rechtshänder, außerdem aber auch übereinstimmen mit den Erfahrungen, die wir aus der Pathologie und dem Studium linkshändiger Kinder bezüglich des Sprachzentrums haben sammeln können. Auch diese Erfahrungen haben uns ja gelehrt, daß beim Sprechenlernen des Kindes zunächst beide Hirnhälften tätig sind, daß dieser Zustand beim Linkshänder oft relativ lange andauert und daß dann erst allmählich mit zunehmendem Alter und zunehmender Geschicklichkeit die Sprachzentren einer Hirnhälfte in solchem Maße überwiegen, daß wir sogar von einer völlig einhirnigen Lokalisation der Sprachzentren zu sprechen pflegen.

Diese auffallende und weitgehende Übereinstimmung zwischen der Sprache und dem Schreiben scheint mir persönlich auch eine Stütze zu sein für die Annahme der Existenz eines relativ selbständigen motorischen Schreibzentrums.

Nicht so befriedigend und ergiebig als diese Untersuchungen über die Güte der Schrift sind die vergleichenden Untersuchungen über die Schreibrichtung ausgefallen.

Tabelle 39.

Die bevorzugte Schreibrichtung beim Schreiben mit der linken Hand.

	Linksläufige Schrift			L.=R.	Rechtsläufige Schrift		
	lieber	ausschl.	Sa.		lieber	ausschl.	Sa.
Rechtsh. Männer	10	—	10 = 15,2 %	8	22	24	46
„ Kinder	2	1	3 = 10,3 %	3	19	4	23
Linksh. Erwachs.	37	4	41 = 36,3 %	13	35	24	59
„ Kinder	3	2	5 = (100%)	—	—	—	—

Bemerkt sei zunächst für die Methodik, daß in allen hierfür gezählten Fällen Schreibproben der linken Hand für beide Schreib-

richtungen gewünscht bzw. auch erhalten wurden. Die Untersuchten sind also aufgefordert worden, zunächst einfach mit der linken Hand ihren Namen zu schreiben und dann das gleiche in der umgekehrten Schreibrichtung zu wiederholen. Ergab die einfache Besichtigung des Ergebnisses keinen sehr deutlichen Unterschied der Leistung, dann wurde die Frage hinzugefügt, in welcher Richtung das Schreiben leichter und bequemer sei und darnach die Rubrizierung vorgenommen. Schreibproben, bei denen nur eine Schreibrichtung vorlag und Versuche mit der anderen Richtung unterlassen worden sind, enthält also diese Tabelle nicht.

Der Zweck gerade dieser Versuchsanordnung war das Bemühen, den Einfluß der optischen Schrifterinnerungsbilder in möglichst weitem Maße auszuschalten und so in möglichst weitem Maße die kinästhetische Komponente der Schreibleistung allein zur Darstellung zu bringen.

Der Vergleich dieser Tabelle mit der vorigen zeigt das völlige Parallelgehen der Neigung zur linksläufigen, also zur Spiegelschrift mit der Schreibgeschicklichkeit der linken Hand überhaupt. Auch hier finden wir, daß die Tendenz zur Spiegelschrift bei Kindern größer ist als bei Erwachsenen und bei Linkshändern größer als bei Rechtshändern. Sie ist also am größten bei linkshändigen Kindern, am geringsten bei rechtshändigen Erwachsenen. Eingeschlossen sind dabei in diese Tabelle die recht erhebliche Zahl — es waren 10 — Soldaten, die mit der linken Hand überhaupt lieber oder ebensogut linksläufig schreiben konnten als mit der rechten Hand rechtsläufig. Diese Tendenz war bei 3 unter ihnen so groß, daß sie das, was sie für sich selbst schrieben, ja auch Briefe an ihre Angehörigen, mit der linken Hand in Spiegelschrift schrieben, so daß die Angehörigen genötigt sind, zum Lesen des Briefes sich eines Spiegels zu bedienen¹⁾. Besonders interessant war mir darunter ein Unteroffizier, der der Sohn eines gleichfalls linkshändigen Vaters war und der auch von diesem Vater in Spiegelschrift geschriebene Briefe erhielt, von denen er mir eine Probe vorzeigte. Zum Lesen dieser Briefe seines Vaters gebrauchte auch er einen Spiegel, da er trotz jahrelanger ausschließlicher

¹⁾ Einen entsprechenden Fall beobachtete auch Cahen-Brach: Über das Vorkommen von Spiegelschrift, besonders im Kindesalter. Archiv für Klin. Med. Bd. 51, p. 141, 1893.

Übung im linksläufigen Schreiben das so Geschriebene ohne Spiegel nur mit Mühe wiederlesen konnte.

In nahem Zusammenhange mit diesen Versuchen stehen die weiteren, an Zahl umfangreicheren, in denen ich nur 2 Schriftproben im ganzen habe anfertigen lassen. Für diese Versuche fällt der Vergleich zwischen den beiden Schreibmöglichkeiten der linken Hand fort und es wird nur ersichtlich, welche Schreibrichtung auf die Aufforderung, linkshändig zu schreiben, spontan befolgt wurde. In der hierfür angelegten Tabelle 40 sind die in der vorigen Tabelle Gezählten nochmals mit enthalten, aber in etwas anderer Ordnung. Denn es wird beim einmaligen spontanen Schreiben nicht ohne weiteres diejenige Schreibrichtung bevorzugt, die bequemer und leichter gelingt, sondern es spielen vor allem beim Erwachsenen Zufälligkeiten in der Schreibrichtung des ersten Buchstabens und außerdem der mehr oder minder große Einfluß der optischen Erinnerungsbilder eine sehr große Rolle.

Tabelle 40.

Spontane Schreibrichtung beim Schreiben mit der linken Hand.

	Linksläufig	Rechtsläufig
Rechtshändige Männer	8 = 12,1 %	58
„ „ Kinder	5 = 17,3 %	24
Linkshändige Erwachsene . .	71 = 25,2 %	211
„ Kinder	6 = 50,0 %	6

Diese Tabelle zeigt einmal wiederum das gleiche relative Verhältnis der Häufigkeit linksläufigen Schreibens bei den einzelnen Gruppen, außerdem aber überall geringere Werte als die vorige Tabelle. Der Grund dafür dürfte ganz allgemein darin zu suchen sein, daß beim spontanen Schreiben, geleitet von den optischen Erinnerungsbildern, eine erhebliche Zahl von Menschen rechtsläufig schreibt, während bei Wegfall dieser, also beim vorwiegend kinästhetischen Schreiben die linksläufige Schrift leichter gelingt. Als Kuriosum sei dabei erwähnt, daß ein Soldat spontan nicht nur Spiegelschrift, sondern kopfverkehrte Spiegelschrift zutage förderte; er fing also in der rechten unteren Ecke des Blattes an nach links hinüber zu schreiben und setzte dann die folgende Zeile über diese erste. Die praktische Annehmlichkeit einer solchen Schreibrichtung, die

übrigens auch von dem Augenarzt O h m¹⁾ schon bei einem linkshändigen Kinde beobachtet worden ist, besteht darin, daß eine derartige Schriftart leicht zu lesen ist. Denn bei einfacher Umkehrung des Blattes hat man normal gerichtete und geordnete Schrift vor sich. Senkschrift, also eine vertikale Schreibrichtung vom rechten unteren Winkel des Blattes beginnend, habe ich als spontane Schrift nur ein einziges Mal gefunden²⁾. Abichtlich sind beide Schriftarten, die kopfverkehrte Spiegelschrift und die Senkschrift, leicht und relativ bequem auch vom Rechterhänder herzustellen, ja sie sind so bequem, daß nach Angaben von L i c h t e n s t e r n³⁾, der auch sonst diese Schriftart mehrfach beobachtet hat, sich die Lithographen, die ja immer in Spiegelschrift zu schreiben genötigt sind, besonders gern dieser Methode als der bequemsten bedienen.

Ohne jeden Kommentar an dieser Stelle möchte ich schließlich noch auf einen Unterschied der spontanen Schreibrichtung bei den von mir untersuchten Soldaten der Truppe und den Militärgefangenen hinweisen.

T a b e l l e 41.

Spontane Schreibrichtung bei linkshändigen Militärpersonen

	Linksläufig	Rechtsläufig	Sa.
Soldaten der Truppe	44 = 20,0 %	177	221
Militärgefangene	14 = 42,4 %	19	33
	58 = 22,8 %	196	254

Vergleichen wir nun, ehe wir an den Versuch einer Deutung dieser Ergebnisse herangehen, diese meine Ergebnisse mit den bisher vorliegenden und der über diese Frage angestellten Unter-

¹⁾ O h m : Umgekehrte Schrift bei einem linkshändigen Kinde. Klinik für psychische und nervöse Krankheiten, herausgegeben von R. Sommer. III. 3. 1908.

²⁾ Erwähnen möchte ich an dieser Stelle auch die Beobachtung von dem Ophthalmologen D i m m e r (Arch. f. Ophthalm. LXVI, 1907, p. 189), der ein Kind sah, das nur in der Weise lesen gelernt hatte, daß es das Buch um einen rechten Winkel drehte. Mit Recht erklärt dies D. durch den bei dem Kinde bestehenden Nystagmus horizontalis, denn die offenbar dadurch bedingten Scheinbewegungen störten das Sehen weniger, wenn bei horizontaler Lage die Buchstaben nur in sich verschoben wurden, als wenn sie bei senkrechter Lage gegen- und ineinander verschoben wurden. Für unsere Frage ist der Fall natürlich nicht zu verwenden.

³⁾ L i c h t e n s t e r n : Über die Schreibweise Linkshänder. Spiegelschrift und Senkschrift. Deutsche Med. Wochenschr. 1892, p. 942.

suchungen, so sehen wir, daß Untersuchungen über die Güte und Schönheit der linkshändigen Schrift bisher in einer für statistische Zwecke verwertbaren Weise noch nicht vorgenommen worden sind. Die einzigen auf diese Frage bezüglichen Notizen, die ich habe finden können, stammen von Ogle, der darauf hinweist, daß der eine unter den von ihm untersuchten Linkshändern, der ebenso gut mit der linken Hand schreiben konnte, wie mit der rechten, ein Kind war, und d'Abundo¹⁾ hat festgestellt, daß rechtshändig veranlagte Leute, die in der Kinderzeit durch Krankheit gezwungen werden, die linke Hand auch zum Schreiben zu benutzen, dies schneller und leichter erlernen, als solche, die im späteren Leben das Schreiben mit der linken Hand lernen müssen; noch besser aber als die erstere Gruppe könnten die von Geburt an linkshändig Veranlagten mit dieser Hand schreiben. Beide Beobachtungen stehen im Einklang mit meinen Zählungen und Erfahrungen.

Alle übrigen Arbeiten über das Schreiben mit der linken Hand beziehen sich ausschließlich auf die Schreibrichtung, d. h. auf die Frage, ob Spiegelschrift zwangsmäßig geschrieben bzw. überhaupt bevorzugt wird. Das Verdienst, die Aufmerksamkeit auf diese Frage zuerst hingelenkt zu haben, gebührt zweifellos Buchwald²⁾, der im Jahre 1878 2 Fälle von Hirnläsion mit rechtsseitiger Körperlähmung beschrieb, in denen die Patienten bei dem Versuch, mit der linken Hand zu schreiben, zwangsmäßig in Spiegelschrift verfielen. Durch viele neuere Untersuchungen bereichert ist dann unsere Kenntnis dieser Frage besonders durch die größeren Arbeiten von Cahen-Brach, Treitel³⁾, Lochte⁴⁾ und Soltmann⁵⁾.

Als feststehend kann auf Grund dieser Arbeiten und der Beobachtung anderer angesehen werden, daß bei einem erheblichen Teil rechtsseitig gelähmter Rechtshänder ganz allgemein

¹⁾ d'Abundo: Su di alcuno particolarità della scrittura dei mancini. Arch. ital. per le malattie nervose. 1890, p. 298.

²⁾ Buchwald: Spiegelschrift bei Hirnkranken. B. Kl. W. 1878, p. 7.

³⁾ Treitel: Über das Schreiben mit der linken Hand und Schreibstörungen, besonders auf Grund von Schuluntersuchungen. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilkunde, 1893, p. 277.

⁴⁾ Lochte: Beitrag zur Kenntnis des Vorkommens und der Bedeutung der Spiegelschrift. Arch. f. Psychiatrie. Bd. 28, 1896, p. 379.

⁵⁾ Soltmann: In „Pädiatrische Arbeiten“. Festschrift für Henochs 70. Geburtstag, Berlin 1890.

die Neigung besteht mit der linken Hand Spiegelschrift zu schreiben und daß diese Tendenz nur schwer oder gar nicht überwunden werden kann. Derartige Fälle beschrieben haben von den schon Genannten Buchwald, Lochte, d'Abundo und Lichtenstern, außerdem Freud und Rie, auch neuerdings Pieraccini¹⁾ und Pauly²⁾.

Nicht ganz so einstimmig sind die Ansichten über die weitere Frage, ob die Neigung zum Spiegelschriftschreiben an sich als etwas Pathologisches anzusehen ist oder wenigstens mit krankhaften Zuständen des Zentralnervensystems in Beziehungen steht. Am weitesten geht in der Annahme solcher Beziehungen Soltmann, der die Spiegelschrift als „Spiegel einer kranken Seele“ bezeichnet. Cahen-Brach fand durch umfangreiche Untersuchungen an Schulkindern, daß die Tendenz zum Spiegelschriftschreiben bei den kleinen Kindern am größten ist, daß sie dann progressiv abnimmt — er fand von der untersten bis zur höchsten Klasse einer Wiener Gemeindeschule 43%, dann 15, 11, 7, 8, 12% — und in den älteren Klassen nur noch bei Minderbegabten oder nervös Kranken zu konstatieren war, und daß unter 77 Taubstummen sich gleichfalls der verhältnismäßig hohe Prozentsatz von 35% fand. Er schließt daraus, daß die Neigung zur Spiegelschrift im kindlichen Alter eine normale Erscheinung ist, daß aber die Persistenz dieser Neigung bis an das Ende der schulpflichtigen Zeit und darüber hinaus als ein Zeichen ungenügender Entwicklung des Zentralnervensystems anzusehen sei. Ganz besonders habe das letztere Geltung für die Fälle zwangsmäßiger Spiegelschrift, Fälle, in denen es also trotz Aufforderung und Ermahnung nicht gelingt, mit der linken Hand rechtsläufig zu schreiben. In dieser Beziehung habe ich selbst feststellen können, daß von den beiden Kindern, die mit der Linken zwangsweise Spiegelschrift schrieben, der eine 14jährige ausgesprochen schwachsinnig war und der andere 7jährige stark stotterte. Von den 4 Erwachsenen war eine Frau ausgesprochen schwachsinnig, einer war ein Gefangener mit schweren Degenerationszeichen, die beiden letzten, ein Soldat und eine Frau, zeigten keine

¹⁾ Pieraccini: La scrittura a specchio ed il centro motore grafico autonomo. Riv. di Patologia nervosa e mentale, 1902, No. 12.

²⁾ Pauly: Écriture en miroir et écriture de la main gauche. Lyon Méd. 1. 12. 1907. Refer. Arch. de neurologie. Bd. 30, 1908, II, p. 408.

Abweichungen in psychischer oder nervöser Beziehung. C a h e n - B r a c h erblickte eine Bestätigung für seine Ansicht auch in der Untersuchung von 121 Soldaten des Grazer Militärhospitals, unter denen er 20 = 17 % Spiegelschriftschreiber fand; denn von diesen wurde die Hälfte ihm als geistig beschränkt genannt und die anderen waren zum größten Teil fast Analphabeten, also gänzlich ungeübt im Schreiben überhaupt. Auf die fast völlige Übereinstimmung auch dieser Zahlen mit den meinigen möchte ich hier nur nebenbei aufmerksam machen¹⁾. Diese Übereinstimmung wird zu einer völligen, wenn wir annehmen, daß unter seinen 121 Soldaten sich voraussichtlich 6—8 Linkshänder befunden haben werden, bei denen die Neigung zum Spiegelschriftschreiben erheblich größer ist. Nach Abzug dieser würde die zahlenmäßige Übereinstimmung mit mir sogar eine absolute sein.

Die von C a h e n - B r a c h aufgestellte und gut begründete Ansicht ist dann später von G o l d s c h e i d e r bezweifelt und von T r e i t e l ernstlich angefochten worden. Letzterer stützt sich besonders auf seine Untersuchungen an 240 Schulkindern, bei denen angeblich eine Beziehung zwischen Spiegelschrift und geringerer Begabung vermißt wurde und auf andere Untersuchungen an Taubstummen, die das gleiche Ergebnis hatten. Da aber auch er bei den Taubstummen einen erheblich größeren Prozentsatz fand als bei erwachsenen Gesunden, so scheint mir sein Widerspruch nicht genügend gestützt zu sein, zumal auch L o c h t e bei den Idioten der Dalldorfer Irrenanstalt und bei den Taubstummen der Berliner Städtischen Taubstummen-Anstalt die gleiche abnorme Häufigkeit der Neigung zur Spiegelschrift feststellen konnte, die Neigung aber bei den Blinden der Steglitzer Blindenanstalt, die in ihrer Gesamtheit nicht als geistig schwach oder krank anzusehen sind, nicht konstatieren konnte. Für die Taubstummen bestätigt übrigens letzteres auch D e u t s c h ²⁾, nämlich deren vermehrte Neigung zur Spiegelschrift. Wesentlich unterstützt wird schließlich die Annahme eines Zusammenhanges zwischen Spiegelschrift und nervösen Störungen durch die Beobachtung G u t z m a n n s über das häufige Zusammenkommen von S p r a c h s t ö r u n g e n mit z w a n g s -

¹⁾ Meine weiteren umfangreichen Erfahrungen haben die Richtigkeit dieser an meinem Material gewonnenen Zahlen vollauf bestätigt.

²⁾ D e u t s c h : Über die Spiegelschrift. Orvosi Hetilap, 1905. No. 27. Ref. Neurol. Centralbl. 1906, No. 2.

mäßiger Spiegelschrift. Einen solchen Zusammenhang hält Erlenmeyer bestimmt für vorliegend und Gutzmann geht sogar soweit, daß er glaubt sprachkranken Kindern eine schlechtere Prognose für ihr Leiden stellen zu müssen, wenn sie zwangsmäßig links Spiegelschrift schreiben, als wenn sie dies nicht tun.

Untersuchungen über einen etwaigen Zusammenhang zwischen Spiegelschrift und Linkshändigkeit hat in größerem Umfange bisher allein Lochte angestellt. Er glaubt einen solchen Zusammenhang als nicht vorhanden ablehnen zu müssen. Eine genaue Durchsicht seiner Zahlen läßt jedoch Zweifel zu, ob sich die völlige Ablehnung eines Zusammenhanges auf Grund gerade seiner Zahlen rechtfertigen läßt. Er fand nämlich unter 69 linkshändigen Kindern 12, die Spiegelschrift schrieben, das sind 17 %, unter den rechtshändigen Kindern aber fand er bei den Knaben 6,6 %, bei den Mädchen 8,8 %. Ganz im Gegensatz zu den Schlußfolgerungen, die der Verfasser selbst aus seinen Zahlen zieht, scheint mir also auch durch seine Untersuchungen das Gleiche erwiesen zu sein, was ich habe feststellen können, nämlich die erheblich größere Neigung zur Spiegelschrift bei linkshändigen Kindern, als bei rechtshändigen. Die von mir gefundene größere Neigung des weiblichen Geschlechts zur Spiegelschrift bestätigt übrigens Lochte auch bezüglich der erwachsenen Frauen ausdrücklich.

Im Ganzen genommen stehen also die Erfahrungen früherer Beobachter nirgends im Gegensatz zu meinen Ergebnissen, sondern werden im Gegenteil ganz allgemein durch meine Untersuchungen ergänzt und vervollständigt.

Ein Versuch nun, meine Ergebnisse und mit ihnen die genannten Ergebnisse früherer Autoren für die uns hier allein interessierende Frage des Überwiegens einer Hemisphäre über die andere zu verwerthen, hat zur Voraussetzung die möglichst klare Erkennung der Ursachen, die der linksläufigen Richtung, also der Spiegelschrift überhaupt beim linkshändigen Schreiben zu Grunde liegen. Diese Ursache aber liegt, wie wohl nicht zu bezweifeln ist, in letzter Linie in der allgemeinen symmetrischen Anlage unseres Gehirns und unseres Organismus und ist ein Ausdruck der Tatsache, daß allen Bewegungen eines Gliedes nicht die gleich gerichtete, sondern die symmetrisch gerichtete des kontralateralen Gliedes entspricht, da eben diese symmetrisch gerichteten Bewegungen der Glieder in der Regel gleichzeitig oder wenigstens zur Erzielung

des gleichen Zweckes bei einfachen und komplizierten Handlungen ausgeführt werden. Es entspricht also generell der Abduktionsbewegung der rechten Hand auch die Abduktionsbewegung der linken, einer Außenrotation der rechten Hand auch eine Außenrotation der linken usw. Auf die Schrift übertragen, heißt das, daß die Spiegelschrift die normale Schreibart der linken Hand darstellt.

Diese Tendenz der linken Hand, die Bewegungen der rechten in symmetrischer Weise nachzuahmen, ist aber keine unabänderliche, sondern kann in jedem Falle unterdrückt werden, und es kann die Bewegung willkürlich durch eine andere z. B. die gleichgerichtete Bewegung ersetzt werden, wenn dies zur Erreichung eines bestimmten Zweckes nötig ist. Dies gilt sowohl für gewöhnliche Bewegungen und Handlungen, als auch für das Schreiben.

Die Folge dieser Sachlage ist, daß wir durch entsprechende Willensimpulse anstelle der Spiegelschrift der linken Hand auch normale rechtsläufige Schrift schreiben können. Die dazu nötigen Impulse kommen dabei von der optischen Region, indem wir uns dann bemühen, nicht den kinästhetischen, sondern den optischen Erinnerungsbildern der Buchstaben beim Schreiben zu folgen. Die Intaktheit dieser optischen Erinnerungsbilder und ihrer Verbindungen mit dem motorischen, das Schreiben leitenden Zentrum, ist natürlich auch für die Spiegelschrift unerläßliche Voraussetzung.

Für die Praxis können wir demnach sagen, daß Spiegelschrift dann zustande kommt, wenn wir die normale Schreibtendenz der linken Hand nicht unterdrücken zu Gunsten der optischen Vorstellungen. Auch im Alter des Erwachsenen noch persistierende zwangsmäßige Tendenz zur Spiegelschrift würde also hinweisen auf die Unfähigkeit des Betreffenden, die kinästhetischen Vorstellungen zu Gunsten der optischen zu unterdrücken. Bei dieser Auffassung der Verhältnisse, bei der ich mich in völliger Übereinstimmung mit den Anschauungen von Goldscheider, Liepmann u. a. befinde, würde sich also die vermehrte Neigung Schwachsinniger, Taubstummer und mancher Hirn- und Nervenkranker zur Spiegelschrift ohne weiteres erklären durch die Verminderung der Fähigkeit, diesen relativ schwierigen Prozeß der Unterdrückung der kinästhetischen Vorstellungen zu leisten. Die gleiche Erklärung würde Giltigkeit haben für die Erfahrungstatsache, die durch meine Zählung wieder erwiesen ist, daß auch bei rechtshändigen

Kindern die Neigung zum Spiegelschrift-Schreiben größer ist, als bei Erwachsenen, und daß sie normaler Weise mit zunehmendem Alter, also bei zunehmender allgemeiner Entwicklung der psychischen Fähigkeiten abnimmt.

Aus den vorhin erwähnten Fällen von Buchwald und anderen, die zwangsmäßige Spiegelschrift der linken Hand bei rechtsseitig durch Hirnherd gelähmten Menschen beobachtet haben, können wir aber noch weitere Schlüsse und zwar über die Lokalisation des zum Schreiben nötigen kinästhetischen Zentrums ziehen. Es beweist nämlich in diesen Fällen die völlige Erhaltung der Schreibfähigkeit überhaupt nicht nur, daß die optischen und akustischen Wortbildzentren und ihre direkten oder indirekten Verbindungen mit dem Zentrum der linken Hand erhalten waren, sondern auch, daß die Balkenfaser-Verbindung des Zentrums der linken Hand mit der anderen Hirnhälfte unverletzt war. Denn bei einer Läsion dieser Balkenfasern würde Apraxie der linken Hand und damit Aufhebung ihrer Schreibfähigkeit eintreten. Daß aber Läsion dieser Balkenfasern Apraxie plus Agraphie zum mindesten hervorrufen kann, beweisen nicht nur eine Reihe von Beobachtungen an Rechtshändigen, sondern vice versa auch die früher schon erwähnten Fälle von Rothmann bei Linkshändigen, bei denen durch einen ausschließlich rechtshirnigen Herd die rechte Hand apraktisch und agraphisch geworden war. Unbeantwortet muß dabei die Frage bleiben, ob die zwangsmäßige Tendenz zur Spiegelschrift in dem Falle der Rechtsgelähmten dadurch zu erklären ist, daß nur die Gesamtleistung des Gehirns geschädigt war oder dadurch, daß eine Verbindung der optischen usw. Zentren mit dem motorischen Zentrum der linken Hand lädiert, aber nicht unterbrochen war. Denn die ungenügende Fähigkeit, die optischen Vorstellungen vorherrschen zu lassen, könnte ja auch darauf zurückzuführen sein, daß die direkte Bahn von hier zum Zentrum der linken Hand unterbrochen, die indirekte mit dem Umweg über das motorische Zentrum der rechten Hand bzw. das Zentrum der Schreibbewegungsvorstellungen im linken Hirn selber intakt war.

Erwiesen aber scheint mir jedenfalls zu sein, daß bei Läsion der superioren linken Hirnhälfte zwangsmäßige Spiegelschrift auftreten kann, wenn die Balkenfasern zum Zentrum der linken Hand unverletzt sind und daß Aufhebung der Schreibfähigkeit eintreten kann, wenn diese letzteren Fasern zerstört sind.

Ebenso ist umgekehrt für Verletzung der rechten superioren Hirnhälfte erwiesen, daß bei Mitbeteiligung der Balkenfasern Agraphie entstehen kann. Ob das Auftreten der fraglichen Störungen für alle Fälle oder nur für eine beschränkte Zahl der Fälle mit Sicherheit zu erwarten ist, kann zur Zeit noch nicht entschieden werden, doch ist wohl sicher, daß zum mindesten erhebliche Schwankungen in dieser Beziehung vorkommen und in zunehmendem Maße zur Beobachtung gelangen werden.

Aus der Gesamtheit der bis jetzt vorliegenden Beobachtungen aber ergibt sich nicht nur die auch sonst durch andersartige Beobachtungen zu erweisende Tatsache, daß das supponierte motorische Zentrum für das Schreiben in der superioren Hirnhälfte gelegen ist, sondern auch, daß beim Rechtshänder für die zwangsmäßige Spiegelschrift der linken Hand außer der Intaktheit des Zentrums der linken Hand auch die Intaktheit des linkshirnigen mit dem Zentrum der rechten Hand in einer mehr oder minder nahen Beziehung stehenden Schreibzentrums erforderlich ist; oder mit anderen Worten, das Schreiben in Spiegelschrift kommt in manchen Fällen dadurch zustande, daß die Schreibbewegung der linken Hand ausschließlich durch die Balkenfasern vom linken Gehirn aus geleitet wird.

Die weitere Tatsache, daß ein Teil der früher erwähnten rechtsseitig gelähmten Rechtshänder, die zunächst zwangsmäßig Spiegelschrift schrieben, allmählich die Fähigkeit zum rechtsläufigen Schreiben mit der linken Hand völlig erlernt haben, kann nun in doppelter Weise gedeutet werden: entweder dadurch, daß wir annehmen, es sind Verbindungen des rechtshirnigen Zentrums mit den optischen Regionen wieder gangbar geworden und es ist so eine Beeinflussung des Schreibens durch optische Vorstellungen wieder gelungen, oder dadurch, daß wir annehmen, daß in der rechten Hirnhälfte eigene Schreibbewegungs-Erinnerungsbilder entstanden sind. Daß die letztere Möglichkeit manche Wahrscheinlichkeit für sich hat, das beweisen die Erfolge des linkshändigen Schreibens für die Aphasie und eine Reihe anderer Erfahrungen, die dartun, daß ein vicariierendes Eintreten der ursprünglich inferioren Hirnhälfte für die ursprünglich superioren nach Läsion der letzteren eintreten kann, ja, daß auch bei geringer Differenz der Anlage eine solche Umgewöhnung rein durch erzieherische Einflüsse gelingen kann.

Ich halte es auf Grund dieser Betrachtungen für wahrscheinlich, daß der eine linkshändige Soldat aus meiner Beobachtung, der mit beiden Händen gleich gut und gleich geläufig die gewöhnliche Schrift schreiben konnte, in solcher Weise, daß er als Student in den Vorlesungen, wenn die eine Hand müde war vom Schreiben, ohne weiteres die andere nehmen konnte, zu dieser Leistung nur dadurch fähig war, daß er eben in beiden Hirnhälften kinästhetische Erinnerungsbilder für das Schreiben erworben hatte, die mit den optischen und akustischen Zentren der Worte beide gleich innig verbunden waren. Bei diesem Mann wäre also, ebenso wie bei jüngeren linkshändigen Schulkindern, als Folge eines Balkenherdes oder rechtshirnigen Herdes keine Agraphie zu erwarten.

Die konsequente Übertragung dieser Anschauung auch auf den Linkshänder im allgemeinen würde sich nach dem Gesagten ohne erhebliche Schwierigkeit ergeben. Wir haben, wie erwähnt, allen Grund, anzunehmen, daß bei dem linkshändig veranlagten Kind in den ersten Jahren der Schreibversuche in der Schule, entsprechend der nicht so stark ausgeprägten funktionellen Differenz der Hirnhälften und der abschließlichen Übung der rechten Hand beim Schreiben, sich im linken Hirn Erinnerungsbilder der Schreibbewegungen entwickeln und zwar zusammen mit den Erinnerungsbildern für die Schreibrichtung; wir dürfen andererseits aus der Schönheit und Leichtigkeit, mit der linkshändige Kinder auch mit der linken Hand schreiben können, ohne es je geübt zu haben, den Schluß ziehen, daß gleichzeitig auch in der bei ihnen superioren rechten Hirnhälfte sich ein motorisches Schreibzentrum entwickelt und daß im Laufe des Lebens allmählich das eine Schreibzentrum und zwar in der Regel wohl das rechtshirnige die ganze oder fast die ganze Funktion der Schreibleistung übernimmt¹⁾.

Da nun beim Linkshänder, wie wir später genauer sehen werden, die optischen und akustischen Erinnerungsbilder der Laute ganz allgemein in der rechten Hirnhälfte zur Entwicklung gelangen, so hat es wohl keine Schwierigkeiten, anzunehmen, daß

¹⁾ Anm. bei der Korrektur: Eine glänzende Bestätigung der Annahme, daß die Superiorität der einen Hirnhälfte im Laufe des Lebens immer größer wird, findet sich in der im Anhang mitgeteilten Massenstatistik.

bei dem ursprünglich mehr linkshirnigen, später doppelhirnigen bzw. rechtshirnigen Sitz des Schreibzentrums eine Beeinflussung dieses anfangs kontralateral gelegenen Zentrums bzw. beider Zentren durch Erregungen von der optischen Region, eben durch die ungünstigeren räumlichen Verhältnisse, erschwert ist. Es überwiegen daher wohl allgemein beim Schreiben des Linkshänders die kinästhetischen Erinnerungsbilder und er verfällt beim Versuch mit der linken Hand zu schreiben, besonders in der Kindheit, leichter der Spiegelschrift als der gleichaltrige Rechtshänder.

Die erhebliche Neigung mancher Linkshänder nur mit der linken Hand und zwar Spiegelschrift zu schreiben, dürfte sich dann so erklären, daß ursprünglich das linke Hirn die Schreibbewegungs-Erinnerungsbilder und mit ihnen die Erinnerungsbilder für die Schreibrichtung erworben hat, indem das linkshirnige Schreibzentrum schon in innige assoziative Verbindung mit den Wortbild- und Wortklang-Zentren getreten ist. Bei dem späteren Übergang des Schreibzentrums auf das rechte Hirn haben sich neue direkte optische Verbindungen nicht gebildet und die Erregungen gehen nun, nach wie vor, vom Wortbildzentrum erst in das linkshirnige Schreibzentrum und werden dann bei Durchgang durch den Balken auf die andere Hirnhälfte in ihrer Richtungstendenz umgekehrt.

Ich bin mir völlig bewußt, bei den immerhin noch recht geringen Grundlagen dieser ganzen Frage etwas weit ins Hypothetische gegangen zu sein; ob ich daran recht getan habe und sich eine sicherere Grundlage für diese oder andersartige Erklärungsversuche wird finden lassen, muß füglich die Zukunft lehren.

5. Kapitel.

Funktionelle Differenzen der kortikalen sensiblen und sensorischen Zentren.

Eigene Untersuchungen über Differenzen der Leistungen beider Hirnhälften auf dem Gebiet der Sensibilität im weitesten Sinn des Wortes habe ich nur in beschränktem Umfange angestellt und zwar in der Weise, daß ich die Schmerzemp-

findlichkeit bei allen untersuchten Linkshändern auf beiden Körperhälften vergleichend geprüft habe. Ich bin mir dabei völlig bewußt, daß es gerade für die Schmerzempfindlichkeit am meisten zweifelhaft ist, ob wir berechtigt sind, sie überhaupt zu den sensiblen Qualitäten hinzuzurechnen; ja, ich stehe bezüglich ihrer Bewertung durchaus auf dem Standpunkt meines hochverehrten Lehrers Ziehen¹⁾ und bin mit ihm der Ansicht, daß wir mit dem Worte Schmerz lediglich das Unlustgefühl bezeichnen, das sehr intensive Hautempfindungen begleitet. Ich halte also sowohl die früheren Versuche von Richet, Goldscheider u. a., als auch die neuesten Versuche von Forster²⁾, den Schmerz nicht als Gefühl, sondern als eine Empfindungsqualität besonderer Art aufzufassen, für nicht ausreichend gestützt und kann mich dieser Ansicht nicht ganz anschließen. Immerhin bleibt die Tatsache bestehen, daß das Schmerzgefühl nach mancher Richtung eine Sonderstellung unter den Gefühlen einnimmt.

Zu einer Heranziehung der Untersuchungen des Schmerzes für die Feststellung etwaiger Differenzen der Hirnhälften bezüglich der Sensibilität glaube ich trotz meiner prinzipiellen Auffassung der Frage deshalb berechtigt zu sein, weil abgesehen von den organischen Krankheiten des Zentralnervensystems die Intensität der Berührungsempfindlichkeit und des Schmerzgefühls im allgemeinen parallel zu gehen pflegen und weil die verschiedene Intensität der Berührungsempfindung sehr viel schwieriger und nur durch mühsamere Untersuchungen festzustellen ist, als die Intensität des Schmerzgefühls. Ich glaube also, daß wir aus einer etwa sich findenden Differenz des Schmerzgefühls beider Körperhälften einen wenigstens leidlich sicheren Rückschluß ziehen können auf Differenzen der Berührungsempfindlichkeit der gleichen Gegenden, da ich eben für meine Untersuchungen ausschließlich als im ganzen gesund zu bezeichnende, jedenfalls nicht organisch nervenkrankte Personen verwandt habe und jedes Schmerzgefühl bei Nadelstichen eine gleichzeitige Berührungs- und Druckempfindung in sich schließt.

¹⁾ Ziehen: Leitfaden der physiologischen Psychologie. 8. Auflage, Jena, Fischer, 1908. Siehe auch den Vortrag in der Berliner Gesellschaft für Psychiatrie vom 21. 2. 1910 „Zur Methodik der Sensibilitätsuntersuchungen“.

²⁾ Forster, Über die Affekte. Monatsschrift für Psychiatrie und Neurologie, herausgg. von Ziehen, Bd. XIX, 1906 pp. 395, 385.

Nur wenig beeinträchtigt wird der Wert meiner Untersuchungen des Schmerzgefühls dadurch, daß ich die Untersuchungen selbst in der gewöhnlichen, ziemlich rohen Weise angestellt habe. Eine feinere Methodik, zumal die Verwendung des älteren *Algesimeters* von *Thunberg*¹⁾ oder des neueren, wie es von dem Schweden *Alrutz*²⁾ oder von *Moczutkowsky* angegeben worden ist, verbot sich von selbst, da ich fast alle meine Untersuchungen nur gelegentlich und in den verschiedensten Räumen habe vornehmen können und selten viel Zeit dazu zur Verfügung stand. Auch muß es dahingestellt bleiben, ob mit diesen Instrumenten wirklich bessere Ergebnisse erzielt werden, als in der gewöhnlichen Weise. Ich habe mich daher darauf beschränkt, nur mit einer einfachen Nadel an Gesicht, Brust, Bauch, Rücken und Extremitäten leichte Stiche an natürlich völlig symmetrischen Stellen zu applizieren, durch gleichzeitiges Stechen an beiden Körperhälften, durch leichte auf einander folgende Stiche mit wechselnder Reihenfolge, bald rechts, bald links beginnend oder durch Überstreichen über die Haut von einer Axillarlinie quer über den Rumpf bis zur anderen. Als *positiv* sind Differenzen der Schmerzempfindlichkeit nur dann angenommen worden, wenn entweder *deutliche* Differenzen angegeben wurden, oder verschiedene *Schmerzreaktion* sichtbar war, oder die subjektiven Angaben bei Prüfung an der Vorder- und Rückseite des Rumpfes bezw. auch an Kopf und Extremitäten völlig übereinstimmten, und außerdem immer die gleiche Körperseite als die intensiver Schmerz empfindende angegeben wurde. Ich brauche wohl nicht besonders zu erwähnen, daß ich alle Untersuchungen selbst angestellt habe und daß es mein ernstestes, in jedem einzelnen Falle wiederholtes Bemühen gewesen ist, alle suggestiven Einflüsse möglichst vollständig auszuschalten und daß ich auch niemals den Untersuchten den Zweck der Untersuchung mitgeteilt habe. Bemerken aber möchte ich, daß in keinem einzigen der positiven Fälle die gefundene Differenz dem Untersuchten schon von früher her bekannt war und daß die Betreffenden immer höchlichst *erstaunt* waren von dem Ergebnis der Prüfung. In einem beschränkten Teil der unter-

¹⁾ *Thunberg*: Ein neuer Algesimeter. Deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde. Bd. 28.

²⁾ *Alrutz*, Ein neuer Algesimeter zum klinischen Gebrauch. D. Ztschr. f. Nervenheilkunde, 1908, Bd. 34, p. 479.

suchten linkshändigen Soldaten war es mir auch möglich, ein Jahr nach der ersten Untersuchung noch eine Nachprüfung der Schmerzempfindlichkeit anzustellen und deren Ergebnis mit dem ersten zu vergleichen. Es zeigte sich dabei eine völlige Konstanz der Resultate in allen Fällen, wo ich die Differenz als stark positiv bezeichnet hatte, eine nicht ganz so völlige Konstanz in den Fällen, wo dieser Vermerk bei der ersten Untersuchung in meinen Protokollen fehlte. Diese letzteren, bei der Nachprüfung nicht ganz einwandfreien Fälle habe ich daher nachträglich gestrichen und mich seitdem noch mehr als in den Anfangszeiten bemüht, nur Fälle mit sehr deutlicher Differenz als positive Fälle zu bezeichnen. Leider erst relativ spät habe ich auch bemerkt, daß die Mitbeteiligung des Kopfes bei halbseitiger Differenz des Schmerzgefühls inkonstant ist. Notiert habe ich in 12 Fällen, daß auch das Gesicht von dem halbseitigen Überwiegen des Schmerzgefühls auf der linken Seite mitbetroffen war; die Zahl der umgekehrten Fälle, wo das Gesicht nicht mitbetroffen war, kann ich leider nicht genau angeben.

Tabelle 42.

Halbseitige Differenz des Schmerzgefühls auf Nadelstiche bei Linkshändern.

	L > R	L = R	R > L	Summa
Soldaten	73 = 29,4 %	160	15 = 6,1 %	248
Zivilpersonen	15 = 34,1 %	29	—	44
Im Ganzen	88 = 30,1 %	189 = 64,7 %	15 = 5,2 %	292

Zu der Tabelle sei bemerkt, daß die als Zivilpersonen kurz Bezeichneten sich aus 8 Männern, 15 Frauen und 21 Kindern zusammensetzen. Umfangreichere Angaben über Kinder, die ein Urteil erlaubten über die Frage, ob auch im Schmerzgefühl Unterschiede zwischen dem kindlichen Alter und dem des Erwachsenen bestehen, kann ich leider nicht machen, da die Mehrzahl der von mir untersuchten linkshändigen Kinder noch so jung war, daß verlässliche, irgendwie beweisende Angaben nicht zu erzielen waren. Auch ist die Furcht der kleineren Kinder vor der Nadel an sich schon so groß, daß, selbst wenn man genügende Urteilsfähigkeit voraussetzen könnte, diese Furcht die Angaben allzu sehr beeinflußt hätte. Die 21 Kinder, über die ich Angaben besitze, gehören daher ohne Ausnahme den letzten Jahren des schulpflichtigen

Alters an. Aus der Tatsache, daß von diesen 21 ein relativ großer Prozentsatz, nämlich 8, ein überwiegendes Schmerzgefühl auf der linken Körperhälfte angegeben hat, möchte ich also weitere Schlüsse nicht ziehen; denn die Zahlen sind zu klein und die Untersuchten standen dem Alter des Erwachsenen schon zu nahe, als daß man die Differenzen als eine dem Kindesalter charakteristische Erscheinung erklären könnte.

Vergleichende Untersuchungen an Rechtshändern ergaben nun das folgende Resultat:

Tabelle 43.

Halbseitige Differenz des Schmerzgefühls bei Rechtshändern.

	R > L	R = L	L > R	Summa
Soldaten	16 = 17 %	75	3 = 3,2 %	94
Zivilpersonen	11 = 29,7 %	24	2 = 5,4 %	37
Summa	27 = 20,6 %	99	5 = 3,5 %	131

Vorläufig ohne Kommentar möchte ich schließlich in einer dritten Tabelle eine Gegenüberstellung der Prüfungsergebnisse bei Soldaten der Truppe und bei Militärgefangenen geben.

Tabelle 44.

Unterschiede des Schmerzgefühls bei linkshändigen Militärfeldpersonen.

	L > R	L = R	R > L	Summa
Soldaten der Truppe . .	58 = 27,5 %	141	12 = 5,7 %	211
Militärgefangene	15 = 40,5 %	19	3 = 8,1 %	37

Die einfache Betrachtung dieser drei Tabellen zeigt uns schon, daß bei der Mehrzahl der Menschen ein erheblicher Unterschied der Schmerzempfindlichkeit beider Körperhälften nicht besteht und wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir die gleichen Verhältnisse auch für die einfache Berührungsempfindlichkeit annehmen. Die Frage, ob verfeinerte Prüfungsmethoden der Schmerz-, oder noch besser der Berührungsempfindung nicht auch für diese Fälle noch eine Differenz erkennen lassen würden, muß daher unbeantwortet bleiben. Bei der von mir verwandten Methode hat sich ein immerhin bemerkenswerter Unterschied gezeigt zwischen Linkshändern und Rechtshändern, indem bei ersteren an 30, bei letzteren nur an 20 % der Untersuchten sich eine Differenz zugunsten der psychomotorisch besser ent-

wickelten Körperhälfte gefunden hat, und indem auch der Prozentsatz derjenigen Fälle, in denen die sonst inferiore Körperhälfte die feinere Schmerzempfindlichkeit zeigte, bei den Linkshändern größer war als bei den Rechtshändern (5,2 % : 3,5 %). Allgemein gefaßt können wir beide Tatsachen wohl so ausdrücken, daß auch bezüglich der Schmerzempfindlichkeit unter den Linkshändern eine relativ höhere Zahl von stark asymmetrisch Organisierten sich findet als unter den Rechtshändern, eine Erscheinung, die wir in etwas anderer Form ja auch früher schon bei der Untersuchung der Druckkraft, den Umfangsmessungen und bei der Untersuchung des Gesichtsnerven haben konstatieren können. Daß diese Asymmetrie, wie wir es früher bei anderen Erscheinungen gesehen haben, bei den Männern am größten, bei den Frauen etwas und bei den Kindern sehr viel geringer ausgeprägt ist, habe ich in meinem Material bei der Prüfung der Schmerzempfindlichkeit nicht mit Sicherheit nachweisen können; doch sind die Zahlen der untersuchten Frauen und Kinder zu klein.

Das m. E. vor allen Dingen Interessante an diesen Ergebnissen besteht darin, daß wir hier im Gegensatz zu allem bisherigen zum erstenmal einen Unterschied der Körperhälften finden, der nicht auf einen Unterschied der in der einen oder anderen Hirnhälfte lokalisierten Erinnerungsfelder oder der Innigkeit der associativen Verbindungen hindeutet, sondern der uns annehmen läßt, daß auch auf dem Gebiete der Empfindungen entsprechende Unterschiede wenigstens bei einem Teil der Menschen vorliegen. Denn daß bei der beschriebenen Art meiner Untersuchungen die Angabe einer größeren Schmerzempfindlichkeit auf einer Körperhälfte nicht das Ergebnis eines komplizierten Arbeitens von Vorstellungen ist, sondern in der Mehrzahl oder allen positiven Fällen unmittelbar auf einen Unterschied des Gefühlstons der Empfindungen und der Intensität der Empfindungen selbst bezogen werden kann, das ergibt sich klar aus der Verschiedenheit der unmittelbaren Schmerzreaktion, die ich beim Hinüberstreichen der Nadel über die Rumpfhaut dann wahrnehmen konnte, wenn ich von der weniger empfindlichen Seite kommend, die Mittellinie überschritt.

An sich hätte nun die Feststellung, daß auch die Berührungsempfindungen an der Differenz der Hirnhälften teilnehmen, nichts Wunderbares; denn es erscheint uns beinahe selbstverständlich,

daß die feinere und exaktere Ausführung hochkomplizierter Bewegungen z. B. der Hände, auch eine größere Feinheit der Sensibilität der Haut und der Muskeln und Gelenke zur Voraussetzung hat, da die feinste Koordination der Bewegungen, wie uns die Tabes am klarsten zeigt, eben im hohen Maße eine Leistung gerade der Sensibilität darstellt. Trotzdem glaube ich annehmen zu können, daß eine Ausdehnung der funktionellen Differenz der Hirnhälften auch auf die Empfindungen nicht ohne weiteres als das Normale und als notwendige Begleiterscheinung der Differenz der höheren motorischen Vorstellungen angesehen werden darf. Denn eine ausgesprochene Differenz der beiden Körperhälften für die Berührungs- und Schmerzempfindlichkeit pflegen wir längst schon als Krankheit anzusehen, und die Hemihypästhesie und Hemihypalgie, die sich in schweren Fällen bis zur Anästhesie und Analgie steigern können, sind ja bekannte und häufige Symptome der Hysterie. Daß aber bei der Hysterie diese halbseitigen Gefühls- und Empfindungsstörungen — abgesehen von Fällen, wo sie sich im Anschluß an die Verletzung einer bestimmten Körperstelle oder an sonstige örtliche Krankheiten und dann auf der Seite dieser Krankheit entwickeln — ganz generell auf der inferioren Körperhälfte, beim Rechtshänder also links und beim Linkshänder rechts zu sitzen pflegen, das kann ich schon jetzt durch eine sehr große Anzahl von Krankengeschichten beweisen. An dieser Stelle möchte ich nur darauf hinweisen, daß von der physiologischen Gleichheit oder fast völligen Gleichheit der Empfindungen auf beiden Körperhälften und den noch im Rahmen des Normalen liegenden leichten Unterschieden der Schmerzempfindlichkeit, wie ich sie bei manchen Rechtshändern und relativ vielen Linkshändern habe feststellen können, fließende Übergänge hinüberführen zu der vielleicht schon als Krankheit zu bezeichnenden Hemihypalgie mancher psychopathischen und der sicher krankhaften Hemianalgie vieler hysterischen Menschen. Es erscheint mir daher fraglich, ob wir die etwas höheren Differenzen der Schmerzempfindlichkeit, die ich an einem immerhin nicht kleinen Teil meiner Linkshänder gefunden habe, noch als eine ganz normale Erscheinung ansehen können oder ob sie nicht schon an der Grenze des Pathologischen stehen.

Für die wahrscheinliche Richtigkeit dieser letzteren Ansicht habe ich nun bei nochmaliger Durchsicht meines Untersuchungsmaterials einen interessanten Belag gefunden. Es befinden sich nämlich unter den von mir untersuchten Rechtshändern 30 junge Männer, die mir aus beruflichen Gründen ihrer Aszendenz, Verwandtschaft und körperlichen, sowie geistigen Gesundheit und Eigenheiten nach auf das allergenaueste bekannt waren. Unter diesen habe ich 4 gefunden, die deutliche Unterschiede der Schmerzempfindlichkeit und, wie ich bei ihnen festzustellen nicht versäumt habe, auch Unterschiede der Berührungsempfindlichkeit beider Körperhälften aufweisen und zwar immer zugunsten der rechten Körperhälfte. Es fiel mir nun bei nochmaliger Durchsicht auf, daß unter diesen 4 sich gerade die drei befanden, die mir auch sonst als *psychopathisch oder erblich belastet* bekannt waren. Der eine dieser 3 litt an hereditärer Migräne, der zweite hatte einen an chronischer Paranoia leidenden Bruder und zeigte ebenso wie der dritte selbst eine Reihe psychopathischer Züge; nur von dem vierten war und ist mir nichts bekannt, das auf eine Krankheit oder Schwäche der nervösen Konstitution hindeutete. Dadurch, daß die übrigen 26 Untersuchten, die Differenzen der Schmerzempfindung nicht aufwiesen, mir mit einer Ausnahme allerdings als nervös gesund genau bekannt waren, bin ich in meiner oben genannten Annahme bestärkt worden, daß die bei einfacher Prüfung mit der Nadel nachweisbare Differenz der Schmerzempfindlichkeit beider Körperhälften nicht mehr ohne weiteres als eine physiologische Erscheinung zu betrachten ist. Die *halbsseitige Differenz der Schmerzempfindlichkeit* scheint mir vielmehr ein Ausdruck dafür zu sein, daß die *funktionelle Differenz der beiden Hirnhälften* die Grenze des physiologisch Erwünschten bereits *überschritten* hat und daß durch einen weiteren Anstoß eventuell geringer Art die Differenz sehr leicht einen als krankhaft zu bezeichnenden Grad erreichen kann. Daß Differenzen der Schmerzempfindlichkeit immer nur bei *ausgeprägt rechtshändigen* bzw. *ausgeprägt linkshändigen* Personen von mir gefunden sind und sich dadurch als ein Symptom auch sonst starker funktioneller Asymmetrie beider Körperhälften dokumentierten, möchte ich ausdrücklich noch bemerken. In einer gewiß nicht zufälligen Übereinstimmung damit steht die von mir bei *Hysterischen* gemachte Erfahrung, daß die ohne Trauma oder äußere Ursachen entstan-

denen halbseitigen Störungen des Schmerzgefühls gleichfalls in der Regel bei ausgeprägt einhändigen Menschen beobachtet werden, ja auch die weitere Tatsache, daß derartige Hysterische relativ selten schwach begabt sind, auffallend oft dagegen intellektuell gut, ja auch sehr gut begabt und überhaupt in psychischer Beziehung stark differenzierte Menschen sind. Am klarsten sieht man diese letztere Erscheinung bei der Hysterie der Kinder, die nach meiner hierin recht reichen Erfahrung geradezu in der Regel die klugen und geweckten Kinder trifft ¹⁾.

Ich neige auf Grund dieser Tatsachen zu der Annahme, daß ebenso wie die zu geringe funktionelle Asymmetrie der Hirnhälften, die dem Zustand der Tiere nahe kommt, zu Sprachstörungen und Imbezillität in Beziehung steht, vielleicht auch die zu große funktionelle Asymmetrie der Hirnhälften als eine „übermenschliche Erscheinung“ zu denjenigen nervösen Krankheiten in Beziehung steht, die wir bei geistig hochentwickelten Menschen am häufigsten auftreten sehen; denn es ist ja eine bekannte Tatsache, daß die Hysterie, besonders wohl ihre mit halbseitigen Paresen verbundenen Formen, im allgemeinen mehr eine Krankheit der Kulturvölker ist als der Naturvölker. Die zweifellos vorhandenen Beziehungen zwischen Linkshändigkeit und Degeneration, auf die außer den italienischen Forschern neuerdings Redlich aufmerksam gemacht hat, scheinen mir daher zum Teil auch dadurch erklärt werden zu müssen, daß eben die zu große Asymmetrie — und daß diese zu große Asymmetrie bei Linkshändern häufiger ist als bei Rechtshändern, habe ich ja zu verschiedenen Malen beweisen können — leicht zu einer Störung des intrapsychischen Gleichgewichts führt. Das Optimum der funktionellen Differenz der Hirnhälften dürfte daher weder, wie viele heute noch glauben, in der Nähe der ambidextrischen Veranlagung, noch auch bei den extrem Differenzierten, sondern etwa in der Mitte zwischen beiden liegen. Ich werde an anderer Stelle auf diese Frage zurückkommen.

Daß nachweisbare Differenzen der Schmerzempfindlichkeit beider Körperhälften zu krankhaften Zuständen überhaupt in

¹⁾ Die gleiche Ansicht vertritt Heilbronner (Zeitschr. f. Nervenheilk. XXXI, 1906, p. 501); Vogt (Die Epilepsie im Kindesalter 1910) dagegen hält sie nur für in beschränktem Maße richtig, ebenso Bruns.

Beziehung stehen, ist übrigens eine Erfahrung bzw. eine Annahme, die wir auch bei anderen Autoren finden. So erwähnt Z i e h e n ¹⁾ ihr relativ häufiges Vorkommen bei Kindern mit degenerativ-psychopathischer Konstitution.

In weitem Umfang haben auch L o m b r o s o ²⁾ und seine Schüler Untersuchungen über diese Frage angestellt und gefunden, daß eine halbseitige Differenz der Berührungs- und Schmerzempfindlichkeit bei g e i s t i g N o r m a l e n s e l t e n e r angetroffen wird als bei geistig nicht Normalen. Für unsere spezielle Frage sind alle diese Untersuchungen jedoch kaum zu verwenden, da der *mancinismo sensorio* von L o m b r o s o als ein eigener Begriff aufgestellt worden ist, der dem Begriff der funktionellen Linkshändigkeit koordiniert ist. Die Untersuchungen über die Sensibilität und Schmerzempfindlichkeit sind also nicht gesondert für in meinem Sinne links- und rechtshändige Menschen vorgenommen worden, sondern beziehen sich auf die Gesamtheit der Untersuchten. An dem gleichen Fehler leidet die sonst bemerkenswerte Arbeit von F e r r a i ³⁾. Die einzige italienische Arbeit, in der dieser Fehler meines Wissens vermieden ist, fußt leider auf einem zu geringen Material, als daß aus ihr irgendwelche wissenschaftlichen Schlüsse gezogen werden könnten; C a v a n i ⁴⁾ fand nämlich, daß von 8 funktionellen Linkshändern 5 auch sensorische Linkser, 2 in dieser Beziehung symmetrisch und einer ein sensorischer Rechtser waren; das ist also ein annähernd mit meinen Ergebnissen sich deckendes Resultat.

Für die Frage der z e n t r a l e n L o k a l i s a t i o n der Berührungsempfindlichkeit möchte ich nur daran erinnern, daß nach dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse anzunehmen ist, daß die Berührungsempfindlichkeit gebunden ist an die Funktion g r o ß e r Hirnrindenbezirke, die in nahen örtlichen Beziehungen stehen zu den motorischen Zentren. Ob und wie weit dabei die hintere Zentralwindung eine besondere Rolle spielt, ist noch nicht endgültig entschieden; jedenfalls dürfte aus der erwiesenen Tatsache, daß

¹⁾ Z i e h e n: Die Geisteskrankheiten des Kindesalters, Heft 3, Berlin, 1906, p. 36.

²⁾ L o m b r o s o: Sul *mancinismo e destrismo tattile* nei sani, nei pazzi, nei ciechi e nei sordomuti. *Archiv. di Psichiatria* 1884, p. 187.

³⁾ F e r r a i: La sensibilità nei sordomuti. *Rivista sperim.* 1899, p. 638.

⁴⁾ C a v a n i: Se esista un *mancinismo vasomotorio*. *Rivista sperim.* 1902, p. 277.

große Bezirke der Hirnrinde bei der Sensibilität mitbeteiligt sind, zu folgern sein, daß, wenn eine Differenz der Berührungs- und Schmerzempfindlichkeit vorliegt, dies auf eine erhebliche funktionelle Differenz großer Hirnrindenteile, um nicht zu sagen der gesamten Hirnrinde der betreffenden Hemisphäre, einen Rückschluß zu ziehen erlaubt. Mit einer solchen Annahme aber würden wir der Feststellung gerade der halbseitigen Differenz der Schmerzempfindlichkeit eine besondere Bedeutung zuweisen müssen und es würde sich erklären, daß gerade sie vielleicht als Gradmesser für die Intensität der funktionellen Differenz beider Hirnhälften sich verwenden und ins Krankhafte gehende, hohe Grade dieser Differenz am ehesten erkennen läßt.

Besondere Schwierigkeiten erwachsen schließlich bei der Deutung derjenigen Fälle, wo wir trotz Linkshändigkeit die schärfere Sensibilität auf der rechten Hälfte bzw. trotz Rechtshändigkeit auf der linken Körperhälfte gefunden haben. Für diese allerdings recht seltenen Fälle müssen wir annehmen, daß entweder die Kreuzung der sensiblen Bahnen bei ihnen in dem Maße unvollständig ist, daß der weitaus größte Teil der Fasern in die gleichseitige Hirnhälfte einmündet und damit also die eine Hirnhälfte die in jeder Beziehung superiöre ist oder daß bezüglich der Motilität die eine, bezüglich der Sensibilität die andere Hirnhälfte die funktionell besser entwickelte ist. Beide Vorstellungen stoßen auf erhebliche, die erstere auf fast unüberwindliche Schwierigkeiten und können als völlig befriedigend kaum angesehen werden. Daß aber trotzdem die zweite dieser Möglichkeiten wenigstens für gewisse Fälle anzunehmen ist, beweist mir am klarsten die Beobachtung einer Frau, die von klein auf extrem rechtshändig war für alle Geschicklichkeitsleistungen, und mit der linken Hand tatsächlich keine auch der einfacheren Leistungen vollbringen konnte. Diese Frau zeigte nicht nur auf der ganzen linken Körperhälfte eine sehr deutliche Steigerung der Schmerz- und Berührungsempfindlichkeit gegenüber der rechten Körperhälfte, sondern auch auf der linken Seite eine viel größere Kraftleistung am Dynamometer, nämlich Höchstwerte von rechts 84, links 102 kg. Dieses Auseinanderfallen von Kraft und Geschicklichkeit war ihr selbst schon seit den Kinderjahren bekannt und oft aufgefallen. Da nun diese Frau von einem linkshändigen Vater abstammte, eine linkshändige Schwester und einen linkshändigen Neffen hatte, so werden wir dadurch fast

logisch gezwungen anzunehmen, daß diese Frau vom Vater die Tendenz zur Linkshändigkeit geerbt hat, die sich in Sensibilität und Kraft der linken Körperhälfte und von der Mutter die Tendenz zur Rechtshändigkeit geerbt hat, die sich in der größeren Geschicklichkeit der rechten Hand ausprägt. Für die übrigen Fälle von Kreuzung zwischen Sensibilität und Motilität besitze ich leider derartige Angaben nicht, da ich nicht rechtzeitig genug mein Augenmerk darauf gerichtet habe. —

Untersuchungen über die reine Berührungsempfindlichkeit sowie über die anderen sensiblen und sensorischen Qualitäten habe ich selbst nicht angestellt. Ganz kurz möchte ich aber darauf hinweisen, daß der Psychologe *van Biervliet*¹⁾ in Gent derartige Untersuchungen in ziemlich großem Stile vorgenommen hat. Er fand bei Versuchen mit dem *Weber* schen Ästhesiometer, daß bei 22 von 100 Personen die Entfernung, in der die beiden Spitzen des Apparates als doppelte Berührung empfunden wurden, im Durchschnitt an der linken Hand 19, an der rechten Hand 21 mm betrug und daß bei den übrigen 78 das gleiche Überwiegen der Sensibilität an der rechten Hand angetroffen wurde. Auf dieser Grundlage teilt er dann die von ihm untersuchten Menschen ein in *sensorische Rechtser* und *sensorische Linkser*. Da die Unterscheidung zwischen rechts- und linkshändigen Menschen nach deren psychomotorischen Eigenschaften gar nicht versucht wird, sondern allein diese Ergebnisse der Sensibilitätsprüfung als Basis genommen werden, so ist ein Vergleich dieser Ergebnisse mit den meinigen nicht angängig.

Das gleiche gilt leider auch für die Mehrzahl der übrigen Versuche von *van Biervliet*, die er über die Fähigkeit mit der rechten und linken Hand die *Schwere von Gewichten* zu schätzen, über die Schärfe des Gesichts der einzelnen Augen und die Schärfe des Gehörs der einzelnen Ohren angestellt hat. Auch bei diesen Untersuchungen basiert die Scheidung zwischen Rechtsern und Linksern lediglich auf den Ergebnissen dieser erstgenannten Versuche über die Gewichtsschätzung. *Van Biervliet* fand bei allen diesen Versuchen auf den verschiedensten Sinnesgebieten, daß die *sensorisch überlegene Kör-*

¹⁾ *van Biervliet*: L'homme droit et l'homme gauche. *Revue philosophique de la France et de l'Etranger*, 1899, I, p. 114. — *van Biervliet*: L'asymétrie sensorielle. *Bulletins de l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique*, 1897, p. 326.

perhälfte bei dem einzelnen Individuum immer die gleiche war und daß die Differenz zwischen beiden Seiten immer genau oder fast genau gleich $\frac{1}{9}$ war; ganz besonders auffallend und einer Erklärung wohl kaum zugänglich ist dabei die Tatsache, daß dieses gleiche Resultat auch für die Sehschärfe der Augen gefunden wurde, da dies mit unserer Kenntnis über die Art der Projektion der visuellen Empfindungen auf die beiden Hirnhälften wohl kaum in Übereinstimmung gebracht werden kann. Auch für den nervus vestibularis hat übrigens der gleiche Autor das gleiche Ergebnis gefunden und festgestellt, daß beim Gehen mit geschlossenen Augen alle Menschen nach rechts oder links abweichen und zwar die von ihm als Rechtser angesprochenen nach links und die als Linkser angesprochenen nach rechts.

So skeptisch ich an sich auch diesen letzteren Ergebnissen gegenüberstehe, so möchte ich doch betonen, daß ich in kleinem Umfange die Neigung zum Abweichen nach rechts oder links beim Gange mit geschlossenen Augen auch beobachtet habe, und zwar gingen diese Abweichungen beim Rechtshänder häufiger nach der linken, beim Linkshänder häufiger nach der rechten Seite. Systematische und Massenzählungen über diese Frage habe ich nicht angestellt. Die an sich höchst interessanten Beobachtungen und Betrachtungen von F. O. Guldberg¹⁾, der glaubt entdeckt zu haben, daß die Grundbewegung aller Tiere die Kreisbewegung sei und daß die Tiere und auch die Menschen, wenn sie der Kontrolle und Regulierung ihrer Laufrichtung durch die Augen, z. B. im Nebel, beraubt sind oder in Schreck und Angst diese Kontrolle vernachlässigen, immer im großen Kreisbogen sich bewegen und schließlich an den Ausgangspunkt zurückkehren, kann leider ebensowenig für uns in Frage kommen, da die Richtung dieser Kreisbewegungen nach den Zeichnungen von Guldberg bei den einzelnen Tieren und auch bei den verschiedenen Menschen bald nach rechts und bald nach links verläuft und wir bei den Tieren keinesfalls von Rechtshändigkeit reden können, für die Menschen aber ein Zusammenhang der Richtung mit der Rechts- oder Linkshändigkeit nicht einmal von dem Verfasser der Arbeit angenommen worden ist.

Kurz erwähnt seien hier auch die neuen Untersuchungen von

¹⁾ F. O. Guldberg: Die Zirkularbewegung als tierische Grundbewegung; ihre Ursache, Phänomenalität und Bedeutung. Zeitschr. f. Biologie. Neue Folge. XVII, 1897, p. 419.

Griesbach¹⁾, da sie in gewissem Zusammenhang stehen mit der Frage der verschiedenen Schärfe der Berührungs- und Schmerzempfindlichkeit auf den beiden Körperhälften. Griesbach stellte mit dem Ästhesiometer Untersuchungen an den Soldaten der Mülhauser Garnison an und fand, daß die Tastkreise bei ermüdenden Arbeiten sich nicht auf beiden Körperhälften in gleicher, sondern in verschiedener Weise vergrößerten und daß die Seite der größeren Zunahme der Tastkreise je nach der Rechts- oder Linkshändigkeit der Untersuchten wechselte. Diese verschiedene Ermüdbarkeit der Hirnhälften für Berührungsreize dürfte dabei in Parallele zu setzen sein zu der von mir bei relativ vielen Menschen gefundenen Differenz der Schmerzempfindlichkeit.

Für weitere Untersuchungen über das etwaige Vorliegen von Differenzen der Sensibilität oder des Sensoriums bei Gesunden dürfte nach dem Gesagten die Voranschickung einer exakten Scheidung zwischen Rechts- und Linkshändigen nach einer einwandfreien Methode unerläßliche Voraussetzung sein. —

Unvergleichlich mehr als durch die Gesamtheit der in ihren Ergebnissen noch recht wenig sicheren psychologischen Untersuchungen sind unsere Kenntnisse über die halbseitigen Differenzen der sensorischen Zentren gefördert worden durch die Erfahrungen der Pathologie, also die vereinten Ergebnisse der klinischen Beobachtung Hirnkranker und der nachträglichen anatomischen Untersuchung der Sektionsbefunde. Ich will dabei ganz absehen von den für den Menschen unwichtigen Geruchs- und Geschmacks-Zentren, über die wir nur wenig wissen und die wahrscheinlich im gyrus Hippocampi, im Ammonshorn und im hinteren Ende des gyrus fornicatus ihren Sitz haben. Kurz hinweisen möchte ich nur darauf, daß stereognostische Störungen sich häufiger bei Tumoren der linken als der rechten Parietalregion finden (K. Mills²⁾) und daß Oppenheim³⁾ einmal bei einem Tumor der linken hinteren Zentralwindung und des anstoßenden Scheitellappens in der Armregion Astereognosie nicht nur in der rechten, sondern auch in der linken Hand fand, eine Tatsache, die er im Sinne von Liepmanns linkshändiger

¹⁾ Griesbach: Hirnlokalisation und Ermüdung. Arch. f. die ges. Physiologie, Bd. 131, 1910, Sep.-Abdruck, 69 p.

²⁾ Refer. Schmidts Jahrbücher, 1908, Bd. 297, p. 48.

³⁾ Oppenheim: Über einen bemerkenswerten Fall von Tumor cerebri. Berl. Klin. Wochenschr. 1906, p. 36.

Dyspraxie bei linkshirnigen Tumoren erklären zu müssen glaubte. Im übrigen möchte ich mich ausschließlich beschränken auf die Zentren des Sehens und des Hörens.

Von den Zentren erster Ordnung für das Sehen und das Hören wissen wir mit aller Bestimmtheit, daß sie d o p p e l s e i t i g und völlig symmetrisch angelegt sind, d. h. daß bei der Zerstörung der Projektionsfelder für die Seh- und Hör e m p f i n d u n g e n qualitativ die gleichen Störungen eintreten bei Läsion der rechtshirnigen als bei Läsion der linkshirnigen Zentren. Die partielle Kreuzung der Sehbahnen und der Hörbahnen bringt es dann mit sich, daß durch Zerstörung z. B. der linkshirnigen Zentren für das Hören nur eine allgemeine Schädigung der Hörfähigkeit beider Ohren in Form der Schwerhörigkeit, für das Sehen eine Schädigung der Sehfähigkeit beider Augen in Form der homonymen Hemianopsie auftritt; ein Ü b e r w i e g e n der Intensität dieser Störungen bei dem Sitz der Läsion in der sonst superioren Hirnhälfte ist m. W. niemals beobachtet worden. Eine Differenzierung der Leistungsfähigkeit der beiden Hirnhälften gewahren wir dagegen sofort, sobald wir über das Gebiet der Empfindungszentren hinausgehen und die sensorischen Zentren h ö h e r e r O r d n u n g betrachten, die wir je nach unserem allgemeinen Standpunkt als Erinnerungsfelder, als mnestische Zentren oder als Vereinigungspunkte wichtiger Assoziationsbahnen ansehen können. Relativ g e r i n g ist dabei die funktionelle Differenz der am Schläfenlappen lokalisierten H ö r z e n t r e n höherer Ordnung. Fraglich noch muß es überhaupt erscheinen, ob bei dem Ton- und Melodiengedächtnis, also dem wichtigsten Teil der musikalischen Begabung, die beiden Schläfenlappen in verschiedener Weise beteiligt sind und tatsächlich eine Bevorzugung des linken Schläfenlappens beim Rechtshänder sich findet oder ob gar, wie v o n M o n a k o w meint, das rechtshirnige akustische Zentrum für die musikalische Lauterinnerung bestimmt ist. Wirklich nachgewiesen und s i c h e r ist dagegen eine d i f f e r e n t e Leistung des S c h l ä f e n l a p p e n s für die hinteren Teile der ersten Windung, also die Gegend des s e n s o r i s c h e n S p r a c h z e n t r u m s. Dieses eigentlich mit Unrecht als Sprachzentrum bezeichnete Erinnerungsfeld für die Laute und Worte der Sprache, ist generell beim Rechtshänder links und beim Linkshänder rechts gelegen.

Daß jedoch die Lateralisierung dieses W e r n i c k e s c h e n

Sprachzentrums lange nicht so hochgradig ist wie diejenige des Broca'schen motorischen Sprachzentrums im Stirnhirn, ist früher schon erwähnt worden und geht einmal hervor aus der geringeren Schädigung des Wortlautverständnisses bei einhirniger Zerstörung dieser Region, andererseits aus der viel weiter gehenden und schneller eintretenden Wiederherstellung des Wortlautverständnisses nach solchen Läsionen durch vikariierendes Eintreten des anderen Hirns, schließlich aber auch aus der früher schon durch Fälle belegten Tatsache, daß eine Lokalisation in der scheinbar inferioren Hirnhälfte für das sensorische Sprachzentrum viel häufiger beobachtet worden ist als für das motorische. Bei Läsionen des rechten Schläfenlappens findet man also relativ häufig eine Worttaubheit oder wenigstens eine Störung des Wortlautverständnisses trotz Rechtshändigkeit, während andererseits relativ häufig die Worttaubheit ausbleibt trotz linksseitiger Läsion des Schläfenlappens beim Rechtshänder. Die Gesamtheit dieser Tatsachen beweist eben, daß für das Wortlautverständnis in der Regel beide Schläfenlappen in Frage kommen und daß der Grad der Differenzierung der beiden Hirnhälften in dieser Hinsicht individuell recht verschieden ist. Auf Grund anderweitiger Erfahrungen wissen wir oder können wir annehmen, daß generell beim Kinde die Differenz der entsprechenden Zentren beider Hemisphären gering ist, des weiteren haben wir oben gesehen, daß diese mehr doppelhirnige Anlage des sensorischen Sprachzentrums im Gegensatz zum motorischen Sprachzentrum die Ursache dafür bildet, daß die ambidextrisch oder wenig einhirnig, besonders die leicht linkshändig veranlagten Kinder sehr häufig hörstumm, selten aber taubstumm sind und daß die Aphasie der Kinder als Folge von Hirnläsionen wohl stets und ausschließlich eine motorische ist. Die Entwicklung und Ausbildung dieses sensorischen Sprachzentrums ist eben lange nicht so abhängig von einer Differenzierung der beiden Hirnhälften als die Entwicklung des phylogenetisch jüngeren motorischen Sprachzentrums; zu wenig halbseitig differenzierte Kinder lernen daher viel früher die Worte verstehen als sprechen, und auch bei der normalen Entwicklung der Kinder können wir die gleiche Erscheinung beobachten, wenn auch die Zeitunterschiede bei diesen letzteren sehr viel geringer sind als bei den jahrelang krankhaft hörstummen Kindern.

Im Gegensatz zu diesem von allen Teilen des Großhirns offenbar am wenigsten halbseitig differenzierten Schläfenlappen sind die funktionellen Unterschiede in dem den Sehfunktionen dienenden Okzipitallappen sehr erheblich und nach vielen Richtungen hin gut bekannt. Für die eigentlichen Empfindungszentren, das sind also die auch anatomisch bis zu einem gewissen Grade abgrenzbaren, neben der *fissura calcarina* gelegenen Windungen, ist eine derartige Differenz, wie die Erfahrung an kortikal Hemi-anopischen beweist, nicht zu konstatieren. Sie wird aber sehr deutlich in dem Falle, wo die krankhaften Prozesse auch nach der Konvexität des Hinterhauptlappens übergreifen. Die dann unter Umständen eintretende *Seelenblindheit*, die sich im Gegensatz zu der oben genannten Rindenblindheit durch den Verlust nicht der optischen Empfindungen, sondern der optischen Vorstellungen charakterisiert, beruht allerdings in der Mehrzahl der Fälle (nach Oppenheim 12 unter 20) auch auf doppelseitiger Erkrankung der Hinterhauptslappen, sie kann aber auch bei einhirnigen Läsionen vorkommen, wenn die Erkrankung in der *superioren* Hirnhälfte ihren Sitz hat. Auf die genauere Lokalisation derartiger Erkrankungen, die zu Seelenblindheit führen, besonders auf die Frage einer Notwendigkeit der gleichzeitigen Läsion der Verbindungsfasern mit dem optischen Empfindungszentrum der anderen Hirnhälfte, braucht hier nicht eingegangen zu werden¹⁾. Für unsere Frage von Belang sind nur diejenigen, an Zahl ausreichenden und gut untersuchten Fälle, wo durch isolierte Erkrankung eines Hinterhauptlappens das Symptom der Seelenblindheit hervorgerufen worden ist. Der Sitz solcher Herde war ganz allgemein der linke Hinterhauptslappen, entsprechend der Rechtshändigkeit der Mehrzahl der Menschen. Wirklich beweisende Fälle der umgekehrten Art, wo Seelenblindheit durch ausschließlich rechtshirnige Erkrankung bei einem Linkshänder eingetreten ist, habe ich in der Literatur nicht gefunden. Ich zweifle aber nicht daran, daß auch solche Fälle entweder schon beobachtet worden sind oder in nicht zu ferner Zeit noch zur Beobachtung kommen werden.

Etwas häufiger als die immerhin seltene reine Seelenblindheit sind Fälle von dem Verlust eines bestimmten Teiles der

¹⁾ Siehe dazu die Theorien von Wilbrand, Lissauer, Niessl von Mayendorf, Liepmann.

optischen Vorstellungen, nämlich der Buchstaben- und Wortbilder, beschrieben worden. Diese bekanntlich als Wortblindheit oder Alexie bezeichnete Störung tritt nicht nur als Nebebefund auf bei völliger Seelenblindheit, bei vollständiger sensorischer und manchmal auch bei vollständiger motorischer Aphasie, sondern kann auch als völlig selbständiger, ja als einziger krankhafter Befund erhoben werden. Diese letztere Tatsache beweist natürlich ebenso wie die Möglichkeit einer relativ isolierten Agraphie, daß auch den optischen Worterinnerungsbildern eine gewisse Selbständigkeit zukommt unter den optischen Vorstellungen überhaupt und daß diese Selbständigkeit vielleicht auch sich räumlich ausprägt. Über die Berechtigung, ein Wortbildzentrum, also ein Lesezentrum als Erinnerungsfeld für die Buchstaben- und Wortbilder anzunehmen oder gar die Berechtigung, dieses Zentrum in den gyrus angularis zu verlegen, soll damit natürlich nichts gesagt sein, da das Zustandekommen der fraglichen Störung zweifellos auch durch ausschließliche Unterbrechung von Assoziationsfasern erklärt werden kann, die das allgemeine optische Erinnerungsfeld mit anderen Zentren, besonders mit dem Wortklangzentrum verbinden.

Für uns wichtig ist von allen diesen Fragen nur die eine Tatsache, daß isolierte Lesestörungen fast ohne Ausnahme mit Hemianopsie verbunden sind und daß sie schon dadurch wahrscheinlich, sicher aber durch eine Reihe von Sektionsbefunden als einhirnige Erkrankungen sich erweisen. Der Sitz der Erkrankungen ist generell der untere Scheitellappen der linken Hemisphäre. Daß diese Lokalisation jedoch auch hier nicht die ausnahmslose Bevorzugung der linken Hirnhälfte beweist, sondern abhängig ist von der in der Einhändigkeit sich ausprägenden funktionellen Asymmetrie der beiden Hirnhälften, ergibt sich daraus, daß Fälle beobachtet sind, wo derartige Lesestörungen bei einem Linkshänder durch einen einzigen, im rechten Gehirn lokalisierten Herd hervorgerufen worden sind. Der wohl am besten untersuchte Fall dieser Art stammt von Pick¹⁾. Es handelte sich da um einen 71-jährigen Mann, der nach seiner eigenen und der Angabe seiner Frau von jeher Linkshänder gewesen war und im Anschluß an einen Schlaganfall vier

¹⁾ Pick: Beiträge zur Pathologie und pathologischen Anatomie des zentralen Nervensystems. Berlin 1898.

Jahre früher zunächst rechtsseitig gelähmt gewesen war ohne Sprachstörung. Dazu traten dann später als neue Erscheinung rindenepileptische Anfälle der linksseitigen Extremitäten, sowie Sehstörungen. Die Untersuchung ergab ein im wesentlichen intaktes Spontansprechen und Sprachverständnis, partielle optische Aphasie, partielle Seelenblindheit, Alexie, Agraphie und linksseitige homonyme Hemianopsie. Die Annahme, daß gleichzeitig mit dem Schlaganfall auch eine Affektion des rechten gyrus angularis eingetreten sei und daß diese eben nur die Lesestörung und die zunächst unbemerkt gebliebene Hemianopsie verursacht habe, wurde durch die Sektion bestätigt. Es fand sich nämlich in der linken Hirnhälfte nur ein erbsengroßer Erweichungsherd in der Mitte des äußeren Gliedes des nucleus lentiformis, in der rechten dagegen am Übergang des Scheitellappens in den Hinterhauptlappen nach unten und hinten vom gyrus angularis ein etwa haselnußgroßer Defekt in der Gehirnsubstanz, der, wie mikroskopische Schnitte zeigten, sich auch auf kurze Strecken in den gyrus angularis hinein fortsetzte.

Viel sicherer als durch die Fälle von Kußmaul und Banti und durch den sonst guten, aber nur klinisch beobachteten Fall von Bernheim¹⁾ ist durch diese Beobachtung von Pick bewiesen, daß auch der Hinterhauptlappen wenigstens in den dem Scheitellappen benachbarten Partien beim Linkshänder an dem allgemeinen funktionellen Überwiegen der rechten Hirnhälfte teilnimmt. Daß zeitlich nach diesem Fall von Pick noch gleichartige, hier nicht erwähnte, auch mit Sektionsbefund beobachtet worden sind, dürfte immerhin möglich sein. Für unsern Zweck aber genügt dieser nach jeder Richtung ganz einwandfreie Fall völlig, besonders auch deshalb, weil eine Zurückführung der Alexie, die ohne Worttaubheit eingetreten war, auf den kleinen Herd im links-hirnigen Linsenkern als ausgeschlossen gelten kann und daher der Zusammenhang zwischen der Lesestörung und der rechts-hirnigen Erkrankung des Hinterhauptlappens unbezweifelbar erwiesen ist. Daß an sich die rechte Hirnhälfte fähig ist, die gewöhnlich von der linken geleisteten Funktionen des Lesens völlig zu übernehmen, beweisen die neueren Fälle von Mingazzini²⁾ und

¹⁾ Bernheim: Revue de médecine 1885.

²⁾ Mingazzini und v. Monakow: Klinische und pathologisch-anatomische Untersuchungen über die Aphasie. Neur. Centralbl. 1910, p. 1219.

v. Monakow, deren Kranke gut lesen und sprechen konnten trotz schwerer Zerstörung der linken Hinterhaupt- und Scheitellappen.

Daß diese Differenz der Hinterhauptslappen auch außer dem Lesen noch für andere höhere optische Funktionen Geltung hat, wird durch einen sorgfältig beobachteten Fall von Lewandowsky¹⁾ in hohem Grade wahrscheinlich gemacht. Dieser Autor beobachtete einen 50-jährigen Mann, der nach einem Schlaganfall zunächst an einer sensorischen Aphasie und einer subkortikalen Alexie erkrankte und nach dem raschen Abklingen der ersteren und einem langsameren Abklingen der letzteren Störung außer einer rechtsseitigen Hemianopsie eine eigenartige Farbensinnstörung zurückbehielt. Der Kranke konnte Gegenstände optisch gut erkennen und Farben gut unterscheiden, war also weder seelenblind noch auch eigentlich farbenblind; er war aber nicht imstande, ihm gezeigte Farben zu benennen oder ihm benannte zu zeigen und konnte auch nicht die Farben ihm geläufiger Gegenstände angeben oder sie aus einer Auswahl vorgelegter Farben heraussuchen. Dieser Fall beweist einmal ebenso deutlich wie frühere ähnliche Beobachtungen von Wilbrand²⁾, Adler³⁾, Lissauer⁴⁾ und Jack⁵⁾, daß Farbensinnstörungen durch die isolierte Erkrankung des linken Hinterhauptslappens hervorgerufen werden können; außerdem aber glaubt Lewandowsky aus diesem Fall, und wohl mit Recht, schließen zu können, daß der Kranke ursprünglich ein „Farbenzentrum“ in beiden Hinterhauptslappen besaß, daß aber „die Assoziationen des Farbensinnes der linksseitigen sowohl wie auch der rechtsseitigen Netzhauthälfte mit den übrigen optischen Elementen immer nur von dem Farbenzentrum in der linken Hemisphäre oder über dasselbe

¹⁾ Lewandowsky: Über Abspaltung des Farbensinnes. Monatsschr. f. Psychiatrie u. Neurologie, herausgegeben von Ziehen, Bd. 23, 1908, p. 488; siehe auch den kurzen Bericht über diesen Fall in: Berliner klin. Wochenschr. 1907, No. 45.

²⁾ Wilbrand: Ophthalmiatische Beiträge zur Diagnostik der Gehirnerkrankheiten. Wiesbaden 1884.

³⁾ Adler: Ein Fall von subkortikaler Alexie. Berliner klin. Wochenschr. 1890, p. 356.

⁴⁾ Lissauer: Archiv für Psychiatrie, 1890, p. 222.

⁵⁾ Jack: A case of alexia, mind blindness etc. with autopsy. Boston Med. and Surg. Journal 1900, Vol. 143, p. 577. Zitiert nach Mendel und Jacobsohns Jahresber.

statt fand.“ Die Zerstörung dieses linkshirnigen Zentrums bedingte dann die Unterbrechung der genannten Assoziationen; durch die Erhaltung des rechtshirnigen Farbenzentrums aber blieb die Fähigkeit der eigentlichen Farbenerkennung erhalten. Schließen wir uns diesem Erklärungsversuch an, dann würde anzunehmen sein, daß wenigstens bei dem einen Kranken auch für den Farbensinn der linke Hinterhauptslappen dem rechten funktionell überlegen war und zwar wie immer in dem Sinne, daß die höheren, man möchte hier sagen „optischen Zentren dritter Ordnung“ linkshirnig lokalisiert waren. Nach den Erfahrungen in anderen Sinnesgebieten, besonders aber den Erfahrungen über die Lokalisation der Wortbilder im linken Gehirn, muß eine derartige Annahme als prinzipiell berechtigt, ja sogar mit Wahrscheinlichkeit als allgemein gültig angesehen werden. Verständlich würde es durch solche Annahme zugleich, daß neben der Fähigkeit zu lesen auch die Fähigkeit der Farbenerkennung und -benennung in dem geistigen Besitzstand eines Menschen eine so große Rolle spielt, daß sie in besonderem Maße geeignet ist zur Feststellung der Intelligenz eines Kindes. Wie wertvoll aber diese Untersuchungen gerade des Farbenverständnisses für Intelligenzprüfungen sind, darauf hat Ziehen¹⁾ mehrfach hingewiesen und ich selbst habe durch jahrelange Proben diese Bedeutung der Farbenuntersuchung immer von neuem bestätigen können. Ob wir dabei für den genannten Fall eine wirkliche räumliche Fixierung des höheren Farbensinnzentrums annehmen oder das Symptombild ausschließlich durch Einübung und Ausschleifung bestimmter Assoziationsbahnen erklären müssen, möchte ich gleichfalls dahingestellt sein lassen; doch würde die letztere Erklärung wohl den geringsten Schwierigkeiten begegnen.

Nicht Stellung nehmen möchte ich auch zu der weiteren Frage, ob die mehr oder minder gute Fähigkeit der Farbenunterscheidung und Farbenerkennung in irgend welchen Beziehungen steht zu der funktionellen Differenz der Hirnhälften. Eine gewisse Wahrscheinlichkeit für einen derartigen Zusammenhang scheint mir zunächst in der Tatsache zu liegen, daß nach allgemeiner Erfahrung die Farbenblind-

¹⁾ Ziehen: Die Prinzipien und Methoden der Intelligenzprüfung. Berlin 1909. 2. Aufl. — Derselbe: Psychiatrie. Für Ärzte und Studierende bearbeitet. 3. Aufl., 1908, p. 629, u. a. a. O.

heit das männliche Geschlecht in extremstem Maße¹⁾ bevorzugt und daß neben der direkten Vererbung vom Vater auf den Sohn relativ häufig auch die Vererbung durch die nicht farbenblinde Tochter auf den farbenblinden Enkel beobachtet wird. Daß ein solcher Vererbungstypus bei der Farbenblindheit vorkommt, ja wohl auch nicht selten ist, das hat auch W. A. Nagel²⁾, der es anfangs leugnete, neuerdings zugegeben und bestätigt. Da nun dieser Typus der Vererbung gut übereinstimmt mit dem von mir für die Linkshändigkeit gefundenen Typus, so lag es für mich nahe, Untersuchungen über einen etwaigen Zusammenhang beider Anomalien anzustellen. Ich habe jedoch erst später darauf geachtet und in Ermangelung von Zeit und Gelegenheit zu eingehenderen Untersuchungen nur bei wenigen Linkshändigen und auch da nur in unvollständiger Weise Untersuchungen anstellen können. Bei der in 26 Fällen angestellten Probe mit den Cohnschen Tafeln³⁾ für Rotgrünblindheit habe ich dabei 3 Fälle von Farbenblindheit entdeckt; der eine war insofern ganz sicher erwiesen, als der Mann mir nachträglich berichtete, er sei wegen dieser Farbenblindheit vom Eisenbahndienst, in den er habe eintreten wollen, zurückgewiesen worden; das andere war ein 8½-jähriger Knabe, der erst mit 5 Jahren sprechen gelernt hatte und noch jetzt schlecht spricht⁴⁾, das dritte ein 12-jähriger Knabe, der bei guter Intelligenz auch grellrote und grüne Wollfäden verwechselte. Außerdem habe ich einen linkshändigen Kollegen gefunden, der mir spontan angab, farbenblind zu sein⁵⁾.

Durch einen glücklichen Zufall bin ich nun in die angenehme Lage versetzt worden, trotz nur geringer eigener Untersuchungen doch einige Zahlen über diese Frage vorlegen zu können. Gelegentlich einer Rücksprache mit dem um die Erforschung der

¹⁾ G u t t m a n n fand unter 1205 Soldaten 9,1 % Farbenuntüchtige, unter 820 Mädchen 0 %. Zeitschr. f. Sinnesphysiologie, Bd. 43, p. 221.

²⁾ W. A. N a g e l: Eine Dichromatenfamilie. (Zeitschr. f. Psychologie u. Physiologie der Sinnesorgane; II. Abt. Zeitschr. f. Sinnesphysiologie, Bd. 41, 1907, p. 155.)

³⁾ C o h n, H.: Täfelchen zur Prüfung feinen Farbensinnes mit Benutzung des Meyerschen Florkontrastes. 2. Aufl., 1902.

⁴⁾ Ziehen beobachtete einmal familiäre Vereinigung von Farbenblindheit und Hörstummheit. („Entwicklungshemmungen der Sprache“ in E b s t e i n - S c h w a l b e. 2. Aufl., Bd. 3.)

⁵⁾ Nachträglich habe ich noch 4 weitere farbenblinde Linkshänder gefunden.

Farbensinnstörung verdienten Physiologen A. G u t t m a n n ¹⁾ erfuhr ich, daß dieser in dem gleichen Jahre 1905 die gleiche Truppe, die ich auf Linkshändigkeit untersucht hatte, seinerseits zusammen mit Stabsarzt Collin auf Farbenblindheit untersucht hatte und daß er nicht nur die Zahlen, sondern zum großen Teil auch die N a m e n der von ihm gefundenen farbenblinden und farben-schwachen Soldaten noch besaß. Da diese G u t t m a n n s c h e n Untersuchungen von sachverständigster Seite und mit den neuesten und besten Apparaten ausgeführt worden sind, dürfte ihnen ein bedeutender Wert für unsere Frage zukommen. Es ergaben sich nun, wenn wir nach G u t t m a n n s Vorschlag die Farbenschwachen (a n o m a l e T r i c h r o m a t e n) und die Farbenblinden (D i c h r o m a t e n) mit einem gemeinsamen Namen als F a r b e n u n t ü c h t i g e bezeichnen und die Ergebnisse von G u t t m a n n und Collin mit den meinigen kombinieren, folgende Zahlenwerte:

T a b e l l e 45.

Linkshändig:	unter 1152 Soldaten	53 = 4,6 %
Farbenuntüchtig:	unter diesen 53 bestimmt	7 = 13,2 %
<hr/>		
Farbenuntüchtig:	unter 1205 Soldaten der gleichen Truppe	110 = 9,1 %

Aus dieser Tabelle scheint zunächst hervorzugehen, daß die F a r b e n u n t ü c h t i g k e i t unter den l i n k s h ä n d i g e n Soldaten des 2. Garderegiments im Jahre 1905 e t w a s h ä u f i g e r vertreten war als unter den rechtshändigen Soldaten desselben Regiments, wenn wir von der Voraussetzung ausgehen, daß die 1152 von mir Untersuchten sämtlich in den 1205 von G u t t m a n n Untersuchten enthalten sind und man ohne Fehler die relativ kleine Differenz vernachlässigen kann. Im großen und ganzen dürfte eine solche Annahme auch berechtigt sein; im einzelnen wäre jedoch zu bedenken, daß durch Abkommandierung, Krankheit und jeweilige dienstliche Behinderung es nicht möglich ist, bei wiederholter Truppenuntersuchung mit Sicherheit immer g a n z die gleichen Mannschaften anzutreffen. Es ist also durchaus wahrscheinlich, daß die von G u t t m a n n und die von mir

¹⁾ G u t t m a n n s zahlreiche Arbeiten über Farbensinnstörungen finden sich ebenso wie die Arbeiten von N a g e l zum größten Teil veröffentlicht in den letzten Jahrgängen der Zeitschr. für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, 2. Abt. Besonders Bd. 43. Ich verzichte daher auf eine genaue Wiedergabe aller einzelnen Arbeiten.

untersuchten Mannschaften nicht bis auf alle Personen, sondern nur im ganzen als identisch anzusehen sind. Unter Berücksichtigung dieses Fehlers dürfte der Unterschied von 9,1% und 13,2% vielleicht als gering und nicht ausreichend für weitere Schlußfolgerungen anzusehen sein. Ich glaube jedoch, daß in Wirklichkeit der Unterschied zwischen der Häufigkeit der Farbenuntüchtigkeit bei Rechts- und Linkshändern viel größer ist als er nach dieser Tabelle zu sein scheint und zwar aus dem Grunde, weil die Tabelle nicht vollständig ist und Herr G u t t m a n n die von ihm damals herausgefundenen 110 Farbenuntüchtigen mir nicht sämtlich mit Namen angeben konnte, sondern nur 81 von ihnen, das sind rund $\frac{3}{4}$ der Gesamtzahl. Es dürfte daher zu erwarten sein, daß wenn es Herrn G u t t m a n n gelänge, auch die noch fehlenden 29 Namen mir zu nennen, unter diesen, dem bisherigen Verhältnis entsprechend, noch 2—3 von meinen 53 Linkshändern sich finden würden. Dann würde die Zahl der farbenuntüchtigen Linkshänder auf etwa 9=17% anwachsen. Aber selbst wenn wir in der Spezialisierung unserer Erwartung nicht so weit gehen wollen und wegen der Kleinheit der Zahlen noch andere Möglichkeiten gelten lassen wollen, so dürfte doch aus den vorliegenden Zahlen so viel hervorgehen, daß der Prozentsatz der Farbenuntüchtigen unter meinen Linkshändern bestimmt nicht kleiner, sondern größer ist als 13% und mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit um 17 herum liegen wird.

Eine solche Feststellung aber genügt, um der Schlußfolgerung, daß Farbenuntüchtigkeit bei Linkshändern häufiger ist als bei Rechtshändern, eine Basis und wohl auch eine gewisse allgemeine Geltung zu verleihen.

Eine genaue Analyse der 7 Farbenuntüchtigen, die bestimmt unter meinen Linkshändern enthalten waren, ergibt nun das bemerkenswerte Resultat, daß unter ihnen niemand der ambidextrischen Veranlagung nahe kam, sondern die meisten sogar als ausgesprochen oder extrem linkshändig veranlagt zu erachten waren. Denn 5 von diesen 7 zeigten eine Differenz der Schmerzempfindlichkeit zugunsten der linken Körperhälfte und auch ausgesprochen größere Geschicklichkeit im linken Arm bzw. im linken Bein, und einer von ihnen außerdem sogar die höchste von mir überhaupt beobachtete Differenz der Druckkraft beider Hände von 62 kg. Außerdem ist zu bemerken,

daß zwei von ihnen aus linkshändigen Familien stammten, drei mit mehrfach sichtbaren Degenerationszeichen behaftet waren und einer an Bettnässen litt; an Stottern oder Sprachstörung litt keiner von ihnen. Es scheint mir demnach so, als ob die Farbenuntüchtigkeit weniger mit einer zu geringen, als mit einer zu starken Differenzierung der Hirnhälften in Zusammenhang steht. Wie man sich jedoch einen solchen Zusammenhang zu denken hat, darüber möchte ich in Ermangelung irgendwelcher Grundlagen eine Vermutung nicht aussprechen.

Verzichten möchte ich weiterhin auf jeden Versuch, ein Phänomen zu erklären, auf das Rosenbach¹⁾ zuerst aufmerksam gemacht hat und das von Enslin²⁾ neuerdings nachgeprüft worden ist. Es besteht darin, daß nach Rosenbach das Bild eines Gegenstandes, den wir sehen, ganz allgemein sich deckt mit dem vom rechten Auge gesehenen Bild. Zum Nachweis dieser Erscheinung läßt er die Versuchsperson den Arm nach vorn ausstrecken und den erhobenen Zeigefinger so halten, daß er einen etwa 3 m entfernten senkrecht stehenden schmalen Gegenstand, z. B. das Fensterkreuz, bei geöffneten beiden Augen verdeckt. Schließt man jetzt das linke Auge, dann bleibt die Deckung bestehen, schließt man das rechte, dann springt der Finger scheinbar nach links.

Enslin hat diese Versuche bei rechts- und linkshändigen Soldaten gesondert angestellt. Bei ersteren fand er angeblich stets ein Vorherrschen des Bildes des rechten Auges, bei letzteren in 20 von 58 Fällen ein Vorherrschen des linken Auges.

Ich selbst habe diese Versuche nur in sehr geringem Umfang nachgeprüft und konnte sie dabei nicht bestätigen. Persönlich schon mache ich eine Ausnahme, da ich trotz vorzüglicher Sehschärfe auf beiden Augen bei dem genannten Versuch ein Überwiegen des linken Auges bei mir gefunden habe trotz ausgeprägteste Rechts-handedigkeit. Weitere Versuche mit andern Personen haben mir gezeigt, daß das was gefordert wird bei diesem Versuch gar nicht so leicht zu verstehen ist; es dürfte sich also empfehlen, statt bei Soldaten nur bei durchgehends gebildeten Leuten die

1) Rosenbach: Über monokulare Vorherrschaft beim binokularen Sehen. Münch. Med. Wochenschr. 1903, p. 1290.

2) Enslin: Ein Augensymptom bei Linkshändern. Deutsche militär-ärztl. Zeitschr. 1910. Vereinsbeilage p. 1; nach Vortrag in der Berliner militär-ärztl. Gesellschaft vom 14. Dezember 1909.

Versuche zu wiederholen, ehe wir dies merkwürdige Phänomen zu erklären versuchen.

Nicht unerwähnt lassen möchte ich schließlich eine letzte, gleichfalls von *Lewandowsky*¹⁾ gemachte und beschriebene Beobachtung, aus der hervorzugehen scheint, daß nicht nur für die Buchstaben- und Farbenerinnerung, sondern auch für die optische Komponente des *Rechnens* eine Differenz der Hirnhälften besteht und zwar ebenfalls zugunsten des linken Hinterhauptlappens beim Rechtshänder. *Lewandowsky* beobachtete nämlich einen jungen Mann, der plötzlich ohne erkennbaren Anlaß an Sehstörungen und Kopfschmerzen erkrankte, zu denen im Verlaufe von 8 Tagen schwere Hirndruckerscheinungen hinzutraten. Da die Lumbalpunktion eine erhebliche Drucksteigerung ergab, und auch sonstige Symptome auf eine Erkrankung der linken Hirnhälfte hinwiesen, wurde die *Neiße'sche* Hirnpunktion vorgenommen und aus der Gegend des linken Hinterhauptlappens 60 ccm altes Blut zutage gefördert. Zwei Tage danach war das Sensorium wieder klar, auch die übrigen Hirnerscheinungen besserten sich rapide, so daß Patient schon nach 9 Tagen auf Entlassung drängte. Die einzigen, noch länger zurückbleibenden Krankheitssymptome waren eine rechtsseitige Hemianopsie und eine eigenartige Störung des Rechnens und in geringem Grade des Lesens bei dem Fehlen jeder Sprachstörung. Der in seiner Intelligenz sonst nicht geschädigte, geistig gut veranlagte Patient zeigte sich unfähig, ihm nacheinander gezeigte oder genannte *Ziffern als Zahlen aufzufassen* und in ihrem Wert als Zahlen auszusprechen, obwohl sein Gedächtnis für Zahlen und Zahlenwerte, die ihm von früher her bekannt waren, keine Störung aufwies. Als Grund dafür gab er selbst an, er sei unfähig, die ihm genannten Zahlen *sich geschrieben vorzustellen*. Durch diese Störung war bei ihm auch die Findung der Resultate einfacher Rechenaufgaben im ganzen erschwert oder verlangsamt.

Da ähnliche Störungen des Rechnens in anderen Fällen bei sensorischer Aphasie beobachtet worden sind, so beweist dieser Fall einmal, daß eben die Art zu rechnen individuell verschieden ist und daß von manchen Menschen mehr unter Beteiligung der

¹⁾ *Lewandowsky*: Über einen bemerkenswerten Fall von Hirnblutung und über Rechenstörungen bei Herderkrankung des Gehirns. *Journal f. Psychologie u. Neurologie*, XI, 1908, p. 249.

akustischen und von anderen mehr unter Beteiligung der optischen Erinnerungsbilder Ziffern zu Zahlen zusammengesetzt werden und so das Resultat einer Rechenaufgabe gefunden wird. Weiterhin aber wird durch unsern Fall eindeutig bewiesen, daß eine Störung dieser optischen Komponente des Rechnens durch einen ausschließlich linkshirnigen Herd hervorgerufen werden kann, daß also der linke Hinterhauptslappen auch für die höheren Zahlenvorstellungen eine größere Bedeutung besitzt als der rechte Hinterhauptslappen¹⁾. Ergänzend fügt Lewandowsky schließlich noch hinzu, daß er in zwei weiteren Fällen von Erkrankungen des linken Hinterhauptslappens Rechenstörungen beobachtet, bei zwei Läsionen des rechten Hinterhauptslappens aber vermißt hat. Daß auch diese 4 letztgenannten Kranken rechtshändig gewesen seien, bemerkt der Verfasser nicht ausdrücklich. Wir können es aber wohl ohne Fehler annehmen, da im anderen Falle ein für diese Fragen so interessierter Beobachter wie Lewandowsky eine entsprechende Notiz wohl nicht unterlassen hätte. Ich selbst habe zwei Fälle von Erkrankung des rechten Hinterhauptslappens ohne Rechenstörung gesehen.

Erwähnt seien hier auch die Untersuchungen von Griesbach, der durch ästhesiometrische Untersuchungen fand, daß nach anstrengenden Rechenübungen die Größe der Tastkreise bei Rechtshändern auf der rechten, bei Linkshändern dagegen auf der linken Körperhälfte mehr zunahm als auf der anderen Seite. Er glaubt aus dieser größeren Ermüdung der, wie ich sie zu nennen vorgeschlagen habe, superioren Hirnhälfte auf die größere Beteiligung dieser Hirnhälfte beim Rechnen schließen zu dürfen, ein Schluß, der mit den obigen Betrachtungen gut übereinstimmen würde²⁾.

¹⁾ Im Gegensatz zu einer solchen Annahme steht jedoch vielleicht der Fall von Oppenheim (Lehrbuch 5. Aufl., II, 843), in dem mit linksseitiger Hemiplegie und Hemianopsie eine Rechenstörung verknüpft war; es fehlt aber die Angabe darunter, ob Rechtshändigkeit oder Linkshändigkeit vorlag.

²⁾ Griesbachs weiterer Schluß, daß die für die Bewegungs-, Richtungs- und Lagevorstellungen in Betracht kommenden Zentren in der rechten Hemisphäre bei allen Menschen ihren Sitz hätten, dürfte jedoch unrichtig sein. Er glaubt zu solchem Schluß berechtigt zu sein, da bei den von ihm untersuchten rechts- und linkshändigen Soldaten nach den dienstlichen Übungen die Tastkreise links mehr als rechts sich vergrößert hatten. Er vergißt dabei, daß durch das Tragen des Gewehrs allgemein der linke Arm mehr angestrengt wird als der rechte. Er müßte also seine Untersuchungen wiederholen vor und nach Turnübungen, die ohne Gewehr abgehalten wurden; erst dann wären die Ergebnisse für Schlußfolgerungen geeignet. Sie werden dann wohl auch anders ausfallen.

Auf Grund der Gesamtheit dieser Beobachtungen sind wir wohl zu der Annahme berechtigt, daß zum mindesten bei einer Anzahl von Menschen auch die Hinterhauptslappen und der gyrus angularis stark funktionell differenziert sind und daß bei allen denjenigen Menschen, bei denen eine solche Differenz besteht, der Hinterhauptslappen der auch sonst superioren Hirnhälfte auch der funktionell leistungsfähigere und Sitz der höheren optischen Funktionen ist.

Zusammenfassung von B.

I. Durch eine Anwendung der in A angegebenen Prinzipien und Methoden ist es möglich, auch über die Frage einer etwaigen größeren Geschicklichkeit eines Beines ein Urteil zu gewinnen. Untersuchungen nach dieser Richtung haben gezeigt, daß das als Ausdrucksbewegung aufzufassende Aufstoßen eines Beines auf die Erde als Zeichen des Unmuts bei Kindern ebenso wie die Abwehrbewegungen, die wir mit einem Bein vollführen, im allgemeinen mit dem Bein erfolgen, das auf der Seite des geschickteren Armes liegt.

Unter den komplizierteren, durch Übung erlernten Bewegungen der Beine, ist zur Erkennung einer etwa bestehenden Rechts- oder Linksfüßigkeit das Studium des Schlittschuhlaufens gar nicht und des Ballettanzens wenig geeignet, da in beiden Fällen die Verwendung beider Beine für die feinere Leistung in fast gleicher Weise nötig ist. Besser geeignet ist dafür die Art, wie jemand ein Fahrrad mit Rücktrittbremse besteigt, da wir uns dann im allgemeinen mit dem geschickteren Bein vom Erdboden abstoßen. Noch mehr geeignet, weil leichter zu untersuchen, ist die Art, wie die einzelnen Menschen springen und schlittern. In beiden Fällen übernimmt das geschicktere Bein die Führung und Leitung der Bewegung, indem es beim Weitspringen vorgeschneilt und beim Schlittern nach vorn gesetzt wird. Während aber bei beiden Leistungen ein Teil der Arbeit immerhin auch dem anderen Bein zufällt, deckt sich beim Ballstoßen, wie es besonders beim Fußballspiel geübt wird, die Seite des bevorzugten Beines fast ohne Ausnahme mit der des bevorzugten Armes. Da alle Einflüsse der Erziehung oder sonstige Störungen beim Ballstoßen fortfallen und schon ganz kleine Kinder diese einfache Leistung vormachen können, so ist das Ball-

stoßen in hervorragendem Maße geeignet, zur Prüfung und Erkennung der besseren psychomotorischen Veranlagung eines Beines benutzt zu werden.

Die von manchen Autoren durch Messung gefundenen Resultate über die Größendifferenz der Beine, die eine gekreuzte Asymmetrie der Extremitäten als das Gewöhnliche ergeben haben, sind für unsere Untersuchungen ohne Bedeutung.

II. Die vom *facialis* geleiteten Bewegungen auf eine etwaige Differenz zwischen rechts und links zu prüfen, ist erschwert durch die Störung, die die natürliche Veranlagung erleidet durch den oft verschiedenen Tonus der beiden Gesichtshälften, durch die Neigung zur Hypermotilität und zu ticähnlichen Angewohnheiten, sowie durch Erkrankungen im Gebiete des Gesichtsnerven oder der Augen, von denen die letzteren zu einem vermehrten reflektorischen Augenschluß führen und so die Übung und Geschicklichkeit der betreffenden Gesichtsseite steigern.

Ein gewisser funktioneller Unterschied zwischen beiden Seiten läßt sich aber doch erkennen, bei manchen Menschen schon bei den mimischen Bewegungen des Lachens und Weinens, bei einer noch größeren Zahl bei dem schmerzhaften Verziehen des Gesichts und den kurzen ruckweisen Bewegungen des Mundwinkels nach oben außen beim Sprechen.

Unter den komplizierteren willkürlichen Bewegungen haben sich für die Frage brauchbar erwiesen die Bewegungen des äußeren Ohrs, das Stirnrunzeln, der einseitige Augenschluß und das Seitwärtsverziehen des Mundes; die beiden ersten Bewegungen können nur von wenigen Menschen gut und einseitig different ausgeführt werden, folgen dann aber der früher genannten Regel; der einseitige Augenschluß gelingt Kindern meist gar nicht, Frauen nur zum Teil, ist bei Männern durch die Erziehung zum Schießen und andern einäugigen Berufsleistungen etwas modifiziert. Massenzählungen haben aber sicher erwiesen, daß wenn nur auf der einen Seite ein isolierter Augenschluß möglich ist, oder der Schluß auf der einen Seite besser gelingt als auf der anderen, dies im allgemeinen beim Rechtshänder rechts und beim Linkshänder links der Fall ist. Ganz besonders deutlich tritt der Unterschied beim Verziehen des Mundes hervor, einer Bewegung, die durch äußere Momente kaum beeinflusst wird.

Der dadurch mögliche Rückschluß auf die funktionelle Differenz der zentralen *Facialis*zentren ist besonders interessant für

das Zentrum des oberen Facialis, der von beiden Hirnhälften Impulse erhält. Die von mir auch hierfür gefundenen Differenzen werden übrigens aus den Erfahrungen der Pathologie bei halbseitig Gelähmten bestätigt.

Bei der Innervation der vom accessorius, hypoglossus und trigeminus versorgten Muskeln habe ich sichere Differenzen nicht feststellen können.

III. a) Auch die Sprachzentren nehmen an dem funktionellen Überwiegen einer Hirnhälfte teil, indem sie ganz allgemein beim Rechtshänder links und beim Linkshänder rechts angelegt sind. Scheinbare Ausnahmen von dieser Regel sind bisher nur bei einigen wenigen Rechtshändern beobachtet worden, bei denen die Sprachzentren im rechten Gehirn lagen. Aus im Text näher angeführten Gründen hat es sich aber bei diesen „Ausnahmen“ in Wirklichkeit wohl um linkshändige Menschen gehandelt, die nur durch Erziehung scheinbare Rechtshänder geworden waren.

Zur Erkennung des rechts- oder linksseitigen Sitzes des motorischen Sprachzentrums beim Lebenden und Gesunden erscheinen vielleicht brauchbar die Mitbewegungen der Stotterer, die wohl als Ausstrahlung der Erregung des Sprachzentrums in die Nachbarregionen angesehen werden müssen und ganz allgemein beim Rechtshänder auf der rechten Körperseite, und auf der linken beim Linkshänder vollführt werden.

b) Daß die Linkshändigkeit in irgendwelchen Beziehungen zu den Störungen der Sprache stehen muß, wird dadurch bewiesen, daß ich bei meinen linkshändigen Soldaten und anderen Erwachsenen und auch bei deren Verwandten eine unverhältnismäßig große Zahl von Stotterern habe feststellen können und daß umgekehrt in der Verwandtschaft rechtshändiger Stotterer sich auffallend viel Linkshänder mit und ohne Stottern gefunden haben. Bei Kindern ist häufig Stottern, noch häufiger aber — bis zu 50 % der Fälle — Hörstummheit, schweres Stammelnen und verspätetes Sprechenlernen mit Linkshändigkeit vereinigt; ja auch Taubstummheit scheint relativ häufig in linkshändigen Familien vorzukommen.

Daraus, daß bei aphasischen rechtshändigen Erwachsenen durch Schreibübungen der linken Hand die Sprache gebessert werden kann, kann man im Zusammenhang mit anderen Erfahrungen folgern, daß das rechte Gehirn für die Sprachfunktionen das linke Gehirn bis zu gewissem Grade ersetzen kann und daß die

Übung eines Hirnzentrums fördernd einwirkt auf die Funktion der benachbarten Zentren. Bei den Kindern werden auch durch Erkrankung des rechten Gehirns die Sprachfunktionen relativ häufig geschädigt, gleichen sich aber viel früher aus, als bei Erwachsenen. Es scheinen also bei ihnen die rechtshirnigen Sprachzentren normalerweise noch mehr mütig zu sein beim Sprechen als bei Erwachsenen und erst mit der zunehmenden Lateralisierung aller Hirnfunktionen, die durch die Schreibübungen gefördert wird, auch diese Sprachzentren gänzlich in einer Hirnhälfte sich zu lokalisieren und fertig auszubilden. Wirkt aber, wie auch sonst erwiesen werden kann, die Ausbildung einer Hirnhälfte günstig ein auf die Ausbildung der Sprachfähigkeit, dann muß die Erziehung, die wir unseren linkshändigen Kindern gewöhnlich angedeihen lassen, schädlich wirken für die Entstehung der Sprache, da diese Erziehung in der Regel nicht fördernd, sondern hemmend einwirkt auf die Lateralisierung der Hirnfunktionen.

Die häufige Kombination von Linkshändigkeit mit verspäteter und schlechter Sprachentwicklung dürfte also ihren Grund darin haben, daß die nötige und nützliche Lateralisierung der Hirnfunktionen bei diesen Kindern gestört wird durch die Erziehung und daß die Kinder erst sprechen lernen, wenn in dem Kampf der beiden Hirnhälften die eine endgiltig gesiegt hat. Therapeutisch dürfte sich darum empfehlen, in der Sprache zurückgebliebene linkshändige Kinder möglichst energisch zur Ausbildung nicht der rechten, sondern der linken Hand zu erziehen, ja in den Hilfsschulen wenigstens sie zunächst auch linkshändig schreiben zu lassen.

Die häufige Kombination von Sprachhemmungen mit Schwachsinn dürfte gleichfalls in einer ungenügenden Lateralisierung der Hirnhälften in einem Teil der Fälle begründet sein.

Das häufig bei Linkshändern gefundene Stottern dürfte in manchen Fällen eine Folge sein der Hemmung der Sprachentwicklung. In anderen Fällen dürften die rechtshändigen Schreibübungen bei linkshändig veranlagten Kindern eine neue Störung für die Synergie der Hirnzentren bedeuten und eine Disposition zur Entstehung des Stotterns schaffen. Doch scheint der Zusammenhang zwischen Linkshändigkeit und Stottern ein viel lockerer zu sein, wie zwischen Linkshändigkeit und allgemeiner Hemmung der Sprachentwicklung.

IV. Daß auch die Zentren der „Praxie“, also die motorischen Zentren höherer Ordnung an dem Überwiegen einer Hirnhälfte teilnehmen, wird aus der Pathologie durch die Erfahrungen über Apraxie der linken Hand bei suprakapsulären Herden des linken Gehirns erwiesen. Es scheint auch so, als ob außer dem unteren Scheitelläppchen auch die vorderen Stirnwindungen an dieser funktionellen Differenz teilnehmen.

Erfahrungen über Agraphie bei rechtshirnigen Herden linkshändiger Menschen scheinen zu beweisen, daß auch die kinästhetische Komponente des Schreibens an die Intaktheit von Zentren gebunden ist, die in der superioren Hirnhälfte gelegen sind.

Von mir angestellte Untersuchungen über die Schreibfähigkeit mit der linken Hand haben gezeigt, daß die Güte und Exaktheit der linkshändigen Schrift ebenso wie die Tendenz zur linksläufigen Richtung der Schrift (Spiegelschrift) am größten ist bei Linkshändern und Kindern und am geringsten bei Erwachsenen und Rechtshändern.

Eine Analyse der Spiegelschrift zeigt, daß sie die normale Schrift der linken Hand ist, die aber für gewöhnlich durch die optischen Wortvorstellungen unterdrückt wird zugunsten der rechtsläufigen Schrift. Die Unfähigkeit zu dieser Unterdrückung, die vor allem bei geistig schwachen und rechtsgelähmten Rechtshändern beobachtet wird, dürfte daher ein Ausdruck für die relative Selbständigkeit des „motorischen Schreibzentrums“ gegenüber den optischen Zentren sein.

Für die Linkshänder scheint sich aus der großen Exaktheit ihrer linkshändigen Schrift schließen zu lassen, daß das rechte Gehirn von vornherein neben dem linken Gehirn wesentlich beim Schreiben beteiligt ist; ebenso kann man aus den Erfahrungen der Pathologie schließen, daß beim linkshändigen Erwachsenen wohl ausschließlich vom rechten Gehirn das Schreiben geleitet wird, und aus der größeren Neigung zur Spiegelschrift, besonders beim linkshändigen Kinde, gleichfalls die größere Beteiligung beider Hirnhälften und die dadurch geschaffene Erschwerung der Beeinflussung des Schreibaktes durch die optischen Vorstellungen.

Für den Rechtshänder würde sich ergeben, daß im kindlichen Alter gleichfalls beide Hirnhälften etwas beim Schreiben lernen beteiligt sind, wenn auch die Differenz von vornherein viel

größer ist als beim Linkshänder und daß dann, ebenso wie beim Sprechen, im Laufe der Kindheit die Leitung des Schreibaktes bald vollständig auf das linke Gehirn übergeht; der erwachsene Rechtshänder schreibt daher von allen Menschen am schlechtesten mit der linken Hand und hat die geringste Neigung zur Spiegelschrift.

V. Schmerzgefühl und Berührungsempfindung zeigen nur bei einem Teil der Menschen eine halbseitige Differenz, dann aber findet sich fast ausnahmslos das feinere Gefühl auf der Seite der geschickteren Hand. Da die hierfür in Frage kommenden Hirnzentren offenbar sehr ausgedehnt sind und Differenzen nur bei ausgeprägt links- oder rechtshändigen Menschen beobachtet worden sind, so kann aus dem Vorhandensein solcher Differenz auf eine starke Asymmetrie der beiden Hirnhälften geschlossen werden; ja, die Übergänge von dieser leichten Differenz des Schmerzgefühls zu der hysterischen Hemianalgie, die gleichfalls die weniger geschickte Körperhälfte zu treffen pflegt, sind so fließende, daß die halbseitigen Unterschiede des Schmerzgefühls schon hindeuten auf eine das physiologische Maß überschreitende Differenzierung der Hirnhälften gegeneinander. Diese hochgradige Differenzierung der Hirnhälften aber scheint in Beziehung zu stehen zu starker Differenzierung der geistigen Leistungen überhaupt mit ihren Vorzügen und Gefahren.

Von den sensorischen Zentren sind nach den Erfahrungen der Pathologie die Empfindungszentren für das Sehen und Hören symmetrisch entwickelt, die Zentren für die Hörvorstellungen weisen nur wenig, diejenigen für die Wortlautvorstellung (sensorisches Sprachzentrum) erhebliche Differenzen zugunsten der superioren Hirnhälfte auf.

Für die allgemeinen optischen Vorstellungen überwiegt etwas die sonst superioren Hirnhälfte (Seelenblindheit), für die Wortbildvorstellungen ist diese Differenz noch größer (Alexie). Nach neueren Erfahrungen scheinen auch die optischen Zahlenvorstellungen und die Farbvorstellungen einseitig lokalisiert zu sein. Ob die von mir gemachte Beobachtung, daß Farbenblindheit und Farbenuntüchtigkeit bei Linkshändern häufiger ist, als bei Rechtshändern, mit diesen Tatsachen in einem Zusammenhange steht, muß noch unentschieden bleiben.

C. Erkennung und Bedeutung der funktionellen Differenzen der beiden Hirnhälften.

I. Die verschiedenen Grade der funktionellen Differenzen der Hirnhälften und der partiell rechtshirnige Mensch.

Haben wir uns bisher ausschließlich mit der Frage beschäftigt, ob und in welchem Maße in den einzelnen Hirnzentren funktionelle Differenzen der beiden Hirnhälften sich finden, so müssen wir, zur Vervollständigung des Ganzen, noch kurz den Fragen näher treten, ob solche Differenzen bei allen Menschen sich finden, ob die superioren Zentren bei dem einzelnen Menschen sämtlich in der gleichen Hirnhälfte liegen und welche Abstufungen in dem Grad der funktionellen Unterschiede zwischen rechtem und linkem Gehirn sich nachweisen lassen.

Bezüglich der letzten dieser 3 Fragen hat sich aus unseren sämtlichen Untersuchungen ergeben, daß die funktionellen Differenzen homologer Hirnabschnitte nicht nur individuell verschieden sind, sondern daß sich auch generell gewisse Regeln über die Intensität dieser Differenzen aufstellen lassen. Ich habe nun versucht, in der folgenden Tabelle eine Zusammenstellung zu liefern, aus der ersichtlich wird, wie hochgradig die Differenzen in den einzelnen Hirnzentren bei dem Durchschnitt der Menschen sind und zwar auf Grund der Erfahrungen der Pathologie bei den sensorischen und Sprachzentren, und auf Grund der Pathologie und meiner Untersuchungen an Gesunden und Lebenden für die Gebiete der übrigen Motilität und der Sensibilität.

Tabelle 45.

Grade der funktionellen Differenzen der einzelnen Hirnrindengebiete.

Differenz	keine nachweisbare	geringe	mittlere	erhebliche	extreme
Motilität	vom n. III und n. XII geleitete Bewegungen	vom Augen-Stirn-, Ohren-facialis geleitete Bewegungen	vom Mund-facialis geleitete Bewegungen, Beinbewegungen	Schreibbewegungen, Handbewegungen (Apraxie)	Sprache (motorische Aphasie)
Sehsphäre	Gesichtsempfindungen (Rindenblindheit)	Allgemeine Gesichtsvorstellungen (Seelenblindheit)	Farbenvorstellungen, Zahlenbildvorstellungen	Wortbildvorstellung (Alexie)	—
Hörsphäre	Hörempfindungen	Allgemeine Hörvorstellungen (Seelentaubheit) Tonvorstellungen (Amusie?)	—	Wortlautvorstellungen (sensor. Aphasie)	—
Sensibilität	Berührungs-Empfindung und Schmerzgefühl		—	—	—

In der Tabelle, die selbstverständlich nur Annäherungswerte bringen kann und in weiten Grenzen der Diskussion zugänglich ist, habe ich in Klammern diejenigen Krankheitssymptome beigefügt, auf die für die Lokalisierung bzw. die Intensität der funktionellen Differenzen unsere Kenntnisse sich stützen, und mit einem Fragezeichen diejenigen Funktionen versehen, bei denen unsere Kenntnisse ein leidlich sicheres Urteil noch kaum erlauben. Als gering habe ich in der Tabelle die funktionellen Differenzen dann bezeichnet, wenn bei Lebenden und Gesunden Unterschiede beider Körperhälften nur bei einem geringen Teil der Untersuchten in einwandfreier Weise festzustellen waren oder wenn sie zwar festzustellen waren, aber der allgemeinen Superiorität einer Hirnhälfte nur in einem beschränkten Teil der Fälle parallel gingen; für die aus den Erfahrungen der Pathologie gefundenen Unterschiede in der Seh- und Hörsphäre habe ich dann die Bezeichnung gering gewählt, wenn die Ausfallserscheinungen bei rechts- oder links-

hirniger Läsion des betreffenden Zentrums nur wenig verschieden zu sein pflegen oder wenn sie in erheblichem Maße von individuellen Verhältnissen abhängig zu sein scheinen. Als erheblich habe ich die Unterschiede bezeichnet, wenn sie generell bei allen Menschen — von Ausnahmefällen abgesehen — gefunden werden, wenn sie beim Gesunden als erheblich durch sichere Methoden nachweisbar sind oder wenn bei krankhaften Zuständen des Gehirns Ausfallserscheinungen generell nur bei Zerstörung des betreffenden Zentrums in der superioren Hirnhälfte beobachtet werden. Als *extrem* habe ich die Differenz für das motorische Sprachzentrum bezeichnet, da nach unseren Erfahrungen, beim Erwachsenen wenigstens, die inferiore Hirnhälfte für die Entwicklung und Funktion der Sprachbewegungsvorstellungen unter gewöhnlichen Verhältnissen nur eine minimale Bedeutung besitzt. Die Klammer bei der letzten Rubrik der Sensibilität soll andeuten, daß sich Unterschiede der Berührungs- und Schmerzempfindlichkeit bei Gesunden entweder überhaupt nicht oder nur in sehr beschränktem Maße finden.

Versuchen wir nun, die Menschen ganz allgemein einzuteilen in solche mit starker, mittlerer und geringer Differenzierung der Hirnhälften gegeneinander, so kann uns diese Tabelle insofern von Nutzen sein, als wir als stark differenziert diejenigen bezeichnen können, bei denen auch die im allgemeinen nur wenig funktionell differenten Hirnzentren in deutlich nachweisbarer Weise Unterschiede der Leistungsfähigkeit erkennen lassen; als wenig differenziert dagegen diejenigen, bei denen sich nur für die in der 4. Spalte angegebenen Hirnzentren solche Unterschiede überhaupt nachweisen lassen. Der allergeringste Grad von Differenzierung würde schließlich vorliegen, wenn es Menschen gäbe, die zwar eine Sprache entwickelt hätten, sonst aber weder im Zustand der Gesundheit, noch auch in Krankheitsfällen für irgendwelche Funktion Unterschiede der Hirnhälften zeigten. Ob es solche Menschen überhaupt gibt, wage ich nicht mit Sicherheit zu entscheiden, da ich nach dieser Richtung hin einwandfreie Fälle nicht beobachtet habe und die zweifellos völlig doppelhirnigen Tiere ja eine Sprache nicht besitzen. Am ehesten kommen diesem Zustande nahe tief stehende Idioten, soweit diese etwas Sprache entwickelt haben.

Abweichend von meiner bisherigen Gepflogenheit, nur die Ergebnisse meiner statistischen Untersuchungen, also auf

Zählung beruhende Resultate wiederzugeben, möchte ich im folgenden zur besseren Illustrierung einzelne Beispiele als Typen für die verschiedene Differenzierung der Hirnhälften bei den verschiedenen Menschen anführen, zugleich als Beispiel für die Art meiner Befundaufnahme.

I. Stark differenzierte Menschen.

a) Stark differenzierter Linkshänder.

G. L., kinderloser Mann von 40 Jahren. Kaufmann. Schwester bestimmt linkshändig. Weiteres über linkshändige Verwandte nicht bekannt.

Hand: Brotschneiden	} nur links	Suppe essen	} L > R
Nähen		Schuheputzen	
Einfädeln		Schereschneiden	
Steinwerfen		Schreiben R > L	

Fuß: Schlittern } L
Springen }

Ballstoßen L > R

facialis: Mundbewegungen }
isolierter Augenschluß } nur L möglich
Ohrbewegungen }

Zunge: weicht nach R ab.

Sensibilität: L > R am ganzen Körper.

Schrift: auch L sehr gut und leserlich. Spiegelschrift gleichfalls sehr gut.

sonst: Intelligenz sehr gut. Schwer neurasthenischer, psychopathischer Mensch.

Sprache gut. Enuresis bis zum 14. Jahr.

b) Stark differenzierter Rechtshänder.

32-jähriger Arzt aus rein rechtshändiger Familie.

Hand: alles nur R.

Fuß: Schlittern	} nur R	Ballstoßen R > L
Springen		

facialis: Mundbewegungen R = L

isolierter Augenschluß R > L

Ohrenbewegungen: ganz isoliert möglich R > L, kann willkürlich und je nach Wunsch ein Knacken und ein Knistern im rechten Ohr und manchmal gleichzeitig, aber nicht isoliert, im linken Ohr erzeugen (m. stapedius? tensor tympani?).

frontalis: kann isoliert bewegt werden, R > L.

Zunge: gerade vorgestreckt.

Sensibilität: R > L am ganzen Körper.

sonst: Dynamometerdruck R > L. Differenz 40 kg (höchste überhaupt beobachtete Differenz). Sprache, Intelligenz: sehr gut.

Kann, wie ich mich selbst und mit mir mehrere Kollegen überzeugt haben, die Pupillen willkürlich erweitern und verengern R = L.

Schwer belasteter Mann, in dessen väterlicher und mütterlicher Verwandtschaft Geistes- und Nervenkrankheiten extrem gehäuft vorgekommen sind.

Diese Beispiele lehren einmal, daß es Menschen gibt, bei denen die Differenz der Leistungsfähigkeit sich auf alle diejenigen Hirnnervengebiete erstreckt, für die sich Unterschiede überhaupt gefunden haben, ja auch auf solche, bei denen Unterschiede sonst nicht gefunden wurden. Des weiteren glaube ich, daß es nicht auf Zufall beruht, wenn beide Individuen dieser Art männlichen Geschlechts sind und wenn sie bei hoher Intelligenz die Zeichen der psychopathischen Konstitution und zwar der degenerativen psychopathischen Konstitution aufweisen. Gerade diese Fälle sind mir die wichtigsten Stützen für die oben schon erwähnte Ansicht, daß die höchsten Grade der Differenzierung eine Gefahr für das Individuum bedeuten und daß bei diesen auch eine Differenz der Sensibilität sich geradezu als konstante Erscheinung findet. Als weiteres Kennzeichen solcher in höchstem Maße differenzierten Menschen möchte ich die völlige Übereinstimmung der Richtung der Differenzierung für alle Gebiete der Gehirntätigkeit auffassen, d. h. die Tatsache, daß sämtliche Funktionen der einen Hirnhälfte sämtlichen Funktionen der anderen Hirnhälfte überlegen sind. Hinzufügen möchte ich noch, daß bei dem genannten Linkshänder nach seiner eigenen Angabe in der Kindheit sehr intensive Versuche der Umgewöhnung angestellt worden sind, daß sie aber, wie man sieht, gänzlich ergebnislos verlaufen sind.

2. In mittlerem Grade differenzierte Menschen.

a) Mäßig differenzierter Linkshänder.

54-jähriger Mann. Vater Linkshänder.

Hand: Steinwerfen	} L > R	Kartenaussspielen	} R > L
Brotschneiden		Kegeln	
Nähen		Billardspielen	
Einfädeln		Schreiben	
Kartenmischen		Suppe essen	} R

Fuß: Ballstoßen L > R

Schlittern —.

Springen L = R.

facialis: Mundverziehen L > R

Augenschluß L = R

Ohrenbewegen } L = R

frontalis

Zunge: gerade vorgestreckt.

Sensibilität: L = R.

sonst: Sprache, Intelligenz: gut. Dynamometerdruck: R 100, L 90. Psychisch, nervös: gesund.

b) Mäßig differenzierter Rechtshänder, Soldat.

Hand: alles $R > L$.

Fuß: Ballstoßen } $R > L$
Schlittern }

Springen $R = L$.

facialis: Mundbewegungen $R > L$

isolierter Augenschluß $R = L$

Ohrbewegungen: —.

Sensibilität: $R = L$.

sonst: Sprache, Intelligenz gut. Dynamometerdruck: R 100, L 95. Psychisch, nervös: gesund.

Diese beiden Fälle, die etwa dem Durchschnitt der Rechts- und Linkshänder entsprechen dürften und die ich aus einer außerordentlich großen Zahl von Beobachtungen ziemlich wahllos herausgegriffen habe, zeigen, daß für gewöhnlich beim Rechtshänder, wenn überhaupt eine Differenz sich nachweisen läßt, diese zugunsten der rechten Seite liegt, daß sie für alle Qualitäten der Leistung bei den Bewegungen der Hand nachweisbar ist, daß sie für den Fuß immer beim Ballstoßen, meist beim Schlittern und oft beim Springen sich zeigt, daß weiterhin der Mund oft, das Auge und die Sensibilität selten an der Differenz sich beteiligen und daß Ohrbewegungen und isolierte Bewegungen des frontalis in der Regel vermißt werden. Der Dynamometerdruck überwiegt in geringem Maße oft, aber nicht immer, auf der rechten Seite.

Beim Linkshänder finden wir, wie es gleichfalls die Regel ist, keine völlige Übereinstimmung auf allen Gebieten mehr. Während die wenig der Fremd- und Selbsterziehung zugängigen Leistungen des Steinwerfens, Brotschneidens usw. noch links lieber und besser vollführt werden, werden schon das Kartenausspielen und Sportleistungen, die in Gegenwart anderer ausgeübt werden, besser rechts und das Schreiben und Suppeessen ausschließlich rechts ausgeführt. Bei den Bewegungen des Fußes zeigt sich noch deutlich die Bevorzugung der linken Seite beim Ballstoßen, im Facialisgebiet beim Verziehen des Mundes; isolierte Ohren- und frontalis-Bewegungen gelingen überhaupt nicht. Die Sensibilität zeigt keine deutlichen Unterschiede. Der Dynamometerdruck ist relativ oft rechts stärker als links.

Beide Menschen waren in psychischer und nervöser Beziehung ohne jeden krankhaften Befund. Ein solches Verhalten scheint mir auch für die Linkser durchaus die Regel zu sein, wenn ich

auch selbstverständlich unter der großen Zahl dieser in mittlerem Grade Differenzierten auch einige nervös kranke gefunden habe. Auch sonst bezeichnet für die Art des Überwiegens der linken Körperhälfte der eine hier wiedergegebene Fall nur einen gewissen Durchschnitt, während ich besonders auf dem Gebiete der facialis-Innervation ziemlich alle nur denkbaren Variationen gefunden habe. Für Fuß und Hand aber, sowie für die Sensibilität und den Dynamometerdruck sind die beschriebenen Fälle in weitgehendem Maße als das gewöhnliche, als das typische Bild anzusehen. Anstelle dieser beiden hier beschriebenen Männer hätte ich ebenso leicht Frauen oder Kinder wählen können, da ich auch unter diesen über eine sehr große Zahl hierher gehöriger Fälle verfüge.

Viel mannigfaltiger wird nun das Bild bei den an Zahl seltenen Fällen einer sehr geringen Differenzierung der Hirnhälften.

3. Gering differenzierte Menschen.

a) Gering differenzierter Linkshänder.

20-jähriger Soldat. Mutter linkshändig. Vater, Großeltern und 5 Geschwister rechtshändig. Als Kind alles links. Viel zur Bevorzugung der rechten Hand erzogen.

Hand: Brotschneiden	} $L > R$	Steinwerfen	} $L = R$
Kartenmischen		Nähen	
		Einfädeln	
		Peitscheknallen	

Suppeessen	} R
Kartenausspielen	
Putzen	
Kegeln	
Schreiben	

Fuß: Springen $R > L$.
 Schlittern } $L = R$
 Ballstoßen }

facialis: Mundverziehen $R = L$
 Isol. Augenschluß $R > L$
 Ohrbewegen nur R .

Sensibilität: $L = R$.

Sonst: Mäßig begabt. Dynamometerdruck $R = L$ (gering).

Sprache soll früher schlecht gewesen sein, jetzt gut.

Angewachsene Ohr läppchen, zusammengewachsene Brauen.

Enuresis bis zum 10. Jahre.

b. Desgleichen.

28jährige Frau. Früher alles links. Viel erzogen zur Rechtshändigkeit. In der Ascendenz angeblich keine Linkshänder. Einziges Kind ist linkshändig, debil.

Hand: Einfädeln	} L > R	Staubwischen	} L = R.
Tellerabtrocknen		Schuheputzen	
Ballwerfen	} nur R.	Brotschneiden	}
Schereschneiden		Teppichklopfen	
Pfropfenziehen		Nägeleinschlagen	
Kaffeemühle			
Suppeessen			
Fuß: Schlittern	} L > R.		
Ballstoßen			
facialis: Mundverziehen	L = R.		
Isol. Augenschluß	} —		
Ohrbewegungen			

Sensibilität: L = R.

Sonst: Intelligenz mäßig (von der 3. Klasse abgegangen). Sprache wenig gut artikuliert, spät sprechen gelernt. Keine Enuresis. Dynamometerdruck $R > L$. Ist sich selbst nicht bewußt, noch linkshändig zu sein, behauptet vielmehr, sich diesen Jugendfehler „völlig abgewöhnt“ zu haben.

c. Desgleichen.

12jähriger Knabe, Erich U., Vater rechtshändig, Mutter linkskändig, 3 Geschwister rechtshändig.

Als Kind hat er nach Angabe der Mutter die linke Hand stets etwas bevorzugt, sich durch energische Erziehung der Mutter dies aber ganz abgewöhnt.

Hand: Einfädeln	} L.	Ballwerfen	} R > L.
Tellerabtrocknen		Messerschneiden	
Kreiselspielen	} R > L.	Nähen	}
Reifentreiben		Suppeessen	
Putzen			
Fuß: Springen	R.		
Schlittern	—		
Ballstoßen	R = L.		
facialis: Mundverziehen	} —		
Isol. Augenschluß			

Sensibilität: $L > R$ (gering.)

Sonst: Hat erst mit 5 Jahren sprechen gelernt. Sprache jetzt sehr schlecht und verwaschen. Besucht Nebenklasse, da sehr schwach begabt. Pavor nocturnus. Enuresis noch jetzt etwas, bis zum vorigen Jahre dreimal wöchentlich. Allgemeine Muskelunruhe, leichter tic impulsif.

Als charakteristische Erscheinungen zeigen diese 3 Linkshänder das Fehlen oder fast völlige Fehlen einer Differenz in der Gesichts-Innervation, die Bevorzugung oder gleichwertige Verwendung der rechten Hand bei allen Tätigkeiten,

die in Gegenwart oder unter Kontrolle anderer vorgenommen werden und die Beschränkung der linksseitigen Bevorzugung der Hand auf die wenig gesehenen und wenig beachteten, an sich doppelhändigen Arbeiten des Tellerabtrocknens, Einfädelns und Kartenmischens und bei dem Mann auch des Brotschneidens. Die Differenzen der Handgeschicklichkeit sind so gering, daß sie den Betroffenen selbst nicht mehr zum Bewußtsein kamen und nur durch spezielle darauf gerichtete Fragen eruiert werden konnten. Erhalten ist jedoch die Differenz deutlich bei den beiden ersten für die Geschicklichkeit des Fußes, besonders für das Ballstoßen, da diese Bewegungen der Erziehung am wenigsten unterworfen sind. Gemeinsam ist schließlich allen dreien die schlechte Sprache und das späte Sprechenlernen; bei den beiden männlichen Personen finden wir außerdem, wie so häufig, Enuresis und körperliche Degenerationszeichen bezw. Zeichen psychopathischer Veranlagung.

Das oft weitgehende Auseinanderfallen der Bevorzugung einer Seite sowohl für die verschiedene Betätigung des gleichen Zentrums, als auch für die Betätigung verschiedener Zentren im Vergleich zueinander als Folge der Umgewöhnung; das fast stets noch nachweisbare Überwiegen der Geschicklichkeit des linken Beines; das in der weitaus überwiegenden Zahl der Fälle nachweisbare verspätete und schlechte Sprechenlernen und die häufige Enuresis nocturna dürften demnach die wichtigsten Zeichen einer geringen linkshändigen Veranlagung sein.

d. Gering differenzierter Rechtshänder.

8jähriges Mädchen. Mutter linkshändig, sonst alles rechtshändig.

Hat von klein auf nach Angabe der Mutter die Hände fast stets ohne Unterschied gebraucht, aber sicher nicht die linke Hand bevorzugt. Mußte immer ermahnt werden, die rechte Hand zu nehmen. Weiß noch heute auf Befragen nicht mit Sicherheit anzugeben, welches die rechte und welches die linke Hand ist.

Hand: Suppeessen	} R.	Putzen	} R = L.
Kreiselspielen		Ballwerfen	
Reifentreiben		Schereschneiden	
Nähen			

Fuß: Schlittern —
Springen R = L.

Ballstoßen $R > L$ (gering), bei spontanem Ballstoßen unter 10 Malen 5 mal rechts, 5 mal links; auf Aufforderung, recht geschickt und exakt nach einem bestimmten Ziel zu stoßen 8 mal rechts, 2 mal links.

facialis: Mundverziehen —

Isol. Augenschluß nur L.

Sensibilität: $R = L$.

Sonst: Intelligenz mäßig. Soll am Ende des 2. Lebensjahres sprechen gelernt haben. Sprache heute wenig gut artikuliert, aber kein eigentliches Stammeln. Enuresis —, Pavor nocturnus +. Nach Angabe der Mutter überhaupt körperlich ungeschicktes Kind.

e. Desgleichen.

9jähriger Knabe, Alfred K. Hat nach Angabe der Mutter von klein auf wenig Unterschied zwischen rechter und linker Hand gemacht, aber doch ohne viel Erziehung sich zum Rechtshänder entwickelt. Neigung zur Bevorzugung der linken Hand soll er auch früher bestimmt nicht gehabt haben.

Hand: alles $R > L$, aber meist werden die Bewegungen nach Angabe der Mutter auch rechts sehr ungeschickt ausgeführt.

Fuß: Schlittern } R.
Springen }

Ballstoßen $L > R$.

facialis: Mundverziehen nur L.

Isol. Augenschluß —

Ohrenbewegen $R = L$.

Sensibilität: anscheinend $R = L$.

Sonst: Ausgesprochen schwachsinnig, besucht die Hilfsschule, Sprache im 3. Lebensjahr erst entwickelt, jetzt Stammeln: Klochen statt Knochen, Swalbe statt Schwalbe. Enuresis —. Farben werden schlecht benannt, wohl auch schlecht erkannt.

Fälle nach Art d und e habe ich erst neuerdings etwas zahlreicher gefunden, vielleicht allerdings, weil ich nicht im größeren Stil Untersuchungen bei rechtshändigen Kindern angestellt habe. Bei Erwachsenen findet man derartig gering differenzierte Rechtshänder, die von klein auf zweifellos rechtshändig gewesen sind, recht selten. Bei Kindern dürften sie m. E. wohl so gut wie immer mit Schwachsinnmäßigen oder höheren Grades verbunden sein, oft auch mit Sprachstörungen und allgemeiner körperlicher Ungeschicklichkeit. Für das tatsächliche Vorhandensein solcher allgemeinen Ungeschicklichkeit spricht am besten die Unfähigkeit zum Schlittern, da meiner Erfahrung nach geistig voll entwickelte und körperlich nicht ungeschickte Kinder schon im 8., bestimmt aber im 10. Jahre das Schlittern gelernt haben, wenigstens bei uns in Norddeutschland, wo durch den meist langen und oft kalten Winter auch in den Großstädten reichlich Gelegenheit zu dieser allen Kindern Freude machenden Kunstfertigkeit gegeben ist.

4. Kaum oder gar nicht differenzierte Menschen.

a. Elli W., 9 Jahre alt. Mongoloide Idiotie, hat nach Angabe der Mutter niemals Unterschied gemacht zwischen rechter und linker Hand, obwohl die Mutter nach ihrer Angabe sich durchaus bemüht hat, eine Bevorzugung der rechten Hand durch Erziehung zu erreichen.

Hand: Zeigen auf Bilder und Gegenstände }
Greifen nach Gegenständen } $R = L$ Handgeben bei Begrüßung $R > L$
Suppeessen nicht allein möglich.

Fuß: Springen } —
Schlittern }

Ballstoßen (gelingt auf Aufforderung sehr gut), bei 20 mal Stoßen genau 10 mal R und 10 mal L.

facialis: Mundverziehen } —
Isol. Augenschluß }

Sensibilität: ?

Sonst: Hochgradig schwachsinnig; meldet Bedürfnisse nur hin und wieder an, sonst unsauber. Kann nur bis 3 zählen. Sprache seit einem Jahre etwas, stammelnd, wenige Objektbezeichnungen, Satzbildung fehlt völlig.

b) Erich J. $3\frac{3}{4}$ Jahre alt. Kleinhirnhypoplasie (unsicherer, ataktischer Gang, Nystagmus, Intentionstremor). Aus ganz rechtshändiger Familie. Hat nach Angabe der Mutter niemals Unterschied gemacht zwischen rechts und links, ist auch nicht eigentlich dazu erzogen worden.

Hand: Greifen nach Gegenständen }
Ballwerfen } $R = L$
Suppe essen }
Handgeben }

Fuß: Schlittern } —
Springen }

Ballstoßen $R = L$.

facialis: Mundverziehen } —
Isol. Augenschluß }

Sensibilität: ?

Sprache: Bis zum Anfang des 4. Jahres hörstumm; jetzt schwerstes Stammelnd, Kappacismus, „s“ statt „sch“, Sigmatismus interdentalis (stark) auch beim „l“.

Sonst: Enuresis —. Deutlich schwachsinnig, orientiert sich aber gut im Zimmer und in der Nähe des Hauses, kennt die seltener kommenden Verwandten, erkennt auch die Ärzte der Poliklinik bei wiederholter Konsultation sogar mit ihrem speziellen Titel wieder.

In diesen beiden Fällen handelt es sich also um schwere Entwicklungshemmungen des Gehirns, im ersten Falle wohl in ziemlich gleichmäßiger Weise, im zweiten mit besonderer Bevorzugung des Kleinhirns. Hand in Hand damit geht das völlige

oder fast völlige Ausbleiben einer Differenzierung der Hirnhälften. Die in beiden Fällen sehr verspätete und rudimentäre Sprachentwicklung, sowie bei dem ersten Kind die Bevorzugung einer Hand beim Begrüßen dürften die ersten Anzeichen einer solchen Differenzierung darstellen, und es wird mir interessant sein, im weiteren zu verfolgen, ob diesen ersten Anzeichen der Differenzierung bald weitere nachfolgen werden.

In jedem Falle scheint mir durch diese beiden Beispiele, deren Zahl ich durch die Beschreibung weiterer schwer Schwachsinniger — aber auch nur solcher — leicht vergrößern könnte, erwiesen zu sein, daß eine gewisse Differenzierung der Hirnhälften die notwendige Voraussetzung darstellt für die Entwicklung der Sprache und jeder eigentlichen Intelligenz.

Interessant und wichtig erscheint mir die Frage, ob ebenso, wie für einen Teil der Handleistungen beim Linkser eine Umgewöhnung möglich ist, es so auch möglich ist, einen linkshändig veranlagten Menschen so weit umzugewöhnen, daß er in allen Funktionen, nicht nur der Hand, sondern auch des Beines und facialis, ja eventuell auch der Sensibilität und Sprache zum echten Rechtser wird. Diese Frage habe ich anfangs geglaubt verneinen zu müssen. Mit Zunahme der Erfahrungen aber und durch immer größere Ausdehnung meiner Untersuchungen auch auf die nicht manuellen Leistungen habe ich diese meine erste Ansicht, wie früher schon mehrfach erwähnt wurde, einer Revision unterziehen müssen und verfüge jetzt über eine beträchtliche Zahl von Beobachtungen, die mit Sicherheit erweisen, daß bei geringer Veranlagung zur Linkshändigkeit eine Umgewöhnung zum Rechtser, d. h. zum Linkshirner, tatsächlich möglich ist, ja wohl nicht einmal sehr selten ist. Die gleiche Möglichkeit der Umgewöhnung dürfte dann natürlich auch für den Rechtshänder bestehen, wenn hier auch nicht erzieherische Einflüsse, sondern lediglich Krankheiten und Verletzungen des Armes Ursache der Umgewöhnung zu sein pflegen. Diese Tatsache einer Umgewöhnung ist übrigens, wie hier noch einmal betont sei, einer der kräftigsten Beweisgründe gegen die früher erwähnte Carotidentheorie und eine mächtige Stütze für die Annahme, daß die Entstehung der Rechtshändigkeit überhaupt sich nicht durch organische Zustände, sondern nur durch historische,

in der Entwicklungsgeschichte der Menschheit gegebene Momente verstehen läßt. Ich füge zur Illustrierung einige Beobachtungen bei.

1. Zum Rechter umgewöhnte Linkser.

a) Herbert Bl., 8½ Jahre alt. Eltern und Großeltern bestimmt Rechtshänder. Der Knabe selbst hat nach Angabe der anscheinend intelligenten und gut Auskunft gebenden Mutter von klein auf deutlich die linke Hand bevorzugt beim Greifen, Zeigen, Ballwerfen, Schneiden mit der Schere und Essen der Suppe. Die Mutter hat, als sie diese Neigung sah, mit aller Energie, mit Worten und körperlichen Strafen, die Bevorzugung der rechten Hand zu erzwingen gesucht.

Befund:

Hand: Werfen	} R = L.	Suppeessen	} R > L.
Schneiden mit Messer		Kreiselspielen	
Schneiden mit Schere		Reifentreiben	
Fuß: Schlittern	} R > L.	Hammern	
Springen		Schuheputzen	
Ballstoßen			

facialis: Mundverziehen R = L.

Isol. Augenschluß —.

Sensibilität: Anscheinend R = L.

Schreiben: R > L (sehr viel besser).

Sonst: Hörstumm bis zum 4. Lebensjahre. Konnte mit 6 Jahren noch nicht am Schulunterricht teilnehmen, wegen schweren Stammels. Heute: Sigmatismus interdentalis, Nußklacker statt Nußknacker, Klochen statt Knochen. Zeitweise echtes Stottern mit erheblichen Atemstörungen. Besucht Hilfsschule wegen Deblität. Enuresis —. Scheint farbenblind zu sein, da er bei Cohnscher Probe die Buchstaben durch den Flor nicht sehen kann. Auch beim Heraussuchen gleicher Farben aus Wollproben große Unsicherheit.

b) Erna H., 13 Jahre. Über Linkshändigkeit in der Familie nichts bekannt. Die jüngere, jetzt 11jährige Schwester hat sehr spät sprechen gelernt, soll aber rechtshändig von klein auf gewesen sein.

Das Kind selbst hat nach Angabe der Mutter in den ersten Jahren immer die linke Hand bevorzugt beim Greifen, Malen auf Papier, Bauen mit Bausteinen, Ballwerfen und Suppeessen. Die Mutter hat energische Versuche gemacht, die Bevorzugung der rechten Hand zu erzwingen.

Befund:

Hand: Brotschneiden	} R.	Einfädeln	} R > L.
Nähen		Schuheputzen	
Kartoffelschälen		Tellerabtrocknen	L > R.
Nägeleinschlagen			
Suppeessen			
Fuß: Springen	L = R.		
Ballstoßen	R > L.		
Schlittern	L.		

facialis: Mundverziehen R = L.

Isol. Augenschluß R = L.

Frontalis R > L.

Sensibilität: Anscheinend R = L.

Sonst: Sprache am Ende des 2. Lebensjahres erlernt, angeblich ohne wesentliches Stammeln. Intelligenz mittelgut, ist immer in der Schule versetzt, hat aber zu den weniger guten Schülerinnen gehört. Enuresis bis zum 8. Jahre hin und wieder, jetzt noch Pollakisurie. Dynamometerdruck Rechts 74, Links 50 als Höchstwert.

Während ich diese Beobachtungen an Kindern leicht noch um andere Berichte vermehren könnte, verfüge ich von Erwachsenen über keine ganz einwandfreien Fälle, da ich niemals die Mutter über einen solchen angeblich umgewöhnten, jetzt rechtshändigen Menschen habe vernehmen können. Ich bin aber in der angenehmen Lage gewesen, das von Rothschild¹⁾ früher beschriebene Mädchen persönlich untersuchen zu können. Dieses Mädchen war nach der Angabe, die mir die Mutter selbst gemacht hat, bis zum 4. Lebensjahre bestimmt linkshändig, indem sie beim Bauen mit Bausteinen, beim Ballwerfen, Suppe essen und Kreisspielen immer die linke Hand bevorzugte. Alle Erziehungsversuche, auch zeitweises Festbinden der linken Hand, waren vergeblich. Um das Kind von diesem „Fehler“ zu befreien, suggerierte ihr Rothschild in Hypnose in mehreren Sitzungen, daß sie von jetzt an die rechte Hand bevorzugen solle. Nach Angabe der Mutter und des Kollegen R. war der Erfolg dieser Suggestion schnell und vollständig. Das Kind hat nie wieder die linke Hand lieber genommen als die rechte. Der im Sommer 1909 aufgenommene Befund ergab:

Luise T., 18 Jahre. In der Verwandtschaft angeblich keine Linkshänder.

Hand: Ballwerfen	} R.	Suppe essen	} R.
Schuheputzen		Nähen	
Bürsten		Brotschneiden	
Staubwischen	} R.	Nägeleinschlagen	
Tellertrocknen			
Apfelschälen		Einfädeln L.	
Fuß: Schlittern	R.		
Springen	} R > L.		
Ballstoßen			

Facialis: Mundverziehen R > L.

Isol. Augenschluß nur R.

Ohrenbewegen —.

Zunge: Gerade vorgestreckt.

Sensibilität: R = L.

¹⁾ Rothschild: Zur Frage der Ursachen der Linkshändigkeit. Jahrb. f. Psychiatrie u. Neurologie. Bd. 16, 1897, p. 332.

Sonst: Intelligenz sehr gut. Dynamometerdruck R 120, L 93. Umfänge der Oberarme rechts 25, links $24\frac{1}{4}$ cm, Unterarm R = L. Sprache rechtzeitig und gut gelernt, jetzt völlig intakt.

Schrift: Links viel schlechter als rechts, rechtsläufig besser als Spiegelschrift.

2. Zum Linkser umgewöhnte Rechtser.

Ich verfüge nur über einen einzigen und leider auch nur unvollständig beobachteten Fall dieser Art.

Karl P., 39 Jahre alt. Stammt seiner Angabe nach aus einer rein rechtshändigen Familie und hat als Kind alles, wie ihm seine Mutter oft bestätigt haben soll, mit der rechten Hand gemacht bezw. die rechte Hand immer bevorzugt. Im 6. Lebensjahr soll er eine schwere Verletzung des rechten Armes erlitten haben, durch die er 2 Jahre lang den Arm im Verbande hat tragen müssen. Seitdem habe er alles links gemacht. An dem Arm selbst sind Reste alter Verletzungen oder Krankheiten jetzt nicht zu sehen. Eine Behinderung in der Gebrauchsfähigkeit besteht nicht.

Jetzt:

Hand: Brotschneiden	} nur L.
Nähen	
Einfädeln	
Schuheputzen	

Sensibilität: L = R.

Die Bewegungen des Fußes und des facialis habe ich leider nicht untersucht, da ich deren Bedeutung damals noch nicht kannte und geeignete Methoden zur Untersuchung noch nicht gefunden hatte.

Sonst: Kräftiger, gesunder Mann. Dynamometerdruck R = L = 92. Sprache intakt. Intelligenz anscheinend gut.

Schreibt nur mit der rechten Hand. Schriftprobe mit der linken Hand gelingt aber auffallend gut. Spiegelschrift links gelingt fast besser wie gewöhnliche Schrift rechts und fällt ihm sehr leicht, obwohl er sie angeblich niemals zu schreiben geübt hat.

Die Frage, ob die Umgewöhnung in diesen beschriebenen Fällen eine wirkliche und vollständige gewesen ist, und zu einer vollständigen Superiorität der linken oder in dem letzten Falle, der rechten Hirnhälfte geführt hat, glaube ich anstandslos bejahen zu müssen. Denn wenn das von Rothschild durch Suggestion umgewöhnte Mädchen jetzt noch die Nadel mit der linken Hand einfädelt, so geschieht das ausnahmsweise auch von zweifellos Rechtshändigen und ist so zu erklären, daß diese Menschen nicht den Faden in die Nadel schieben, sondern das Nadelöhr gleichsam über die Fadenspitze herüberziehen, die schwierigere Arbeit also doch mit der geschickteren Hand ausführen. Wenn ferner die Erna H. mit dem linken Fuß voran

schlittert, so beweist auch dies nicht unbedingt eine Neigung zur Bevorzugung des linken Fußes, da auch hierbei das Abspringen vom Erdboden manche Kinder veranlaßt, das ungeschicktere Bein nach vorn zu schleudern. Denkbar wäre allerdings auch, daß das Schlittern von diesem Kinde erlernt worden ist zu einer Zeit, als sie noch generell die linksseitigen Extremitäten bevorzugte und diese Gewohnheit später beibehalten worden ist, eine Möglichkeit, die nach meinen späteren Erfahrungen übrigens sehr in Betracht zu ziehen ist.

Es scheint mir demnach erwiesen, daß eine Umgewöhnung möglich ist und zwar, wenn bei geringer Veranlagung in früher Kindheit sehr energische Versuche dazu gemacht werden. Für die interessante Frage, bis zu welchem Lebensalter eine solche Umgewöhnung möglich ist, ist mein Material allerdings nur wenig zu verwerten. Doch scheint der Fall Karl P. zu beweisen, daß bis zum 6. Lebensjahr diese Möglichkeit noch besteht.

Voraussetzung für eine völlige Umgewöhnung, d. h. für die Vertauschung der inferioren und superioren Hirnhälfte, das sei nochmals betont, dürfte jedenfalls ein geringer Grad der funktionellen Differenz der Hirnhälften sein. Das wird dadurch bewiesen, daß in der Mehrzahl der Fälle alle noch so energischen Versuche einer Umgewöhnung mißlingen. Sehr instruktiv für die Richtigkeit dieser Anschauung ist aber auch ein kürzlich von mir beobachteter Fall:

O. W., 12jähriger Knabe. Eltern, Großeltern, 5 Geschwister ausgeprägt rechtshändig. Der Knabe hat nach Angabe der durchaus intelligenten Mutter bestimmt schon als ganz kleines Kind die rechte Hand bevorzugt. Am Ende des 2. Lebensjahres begann eine schwere, langdauernde Erkrankung des rechten Ellenbogengelenks, die offenbar tuberkulöser Natur war und nach wiederholter Operation zu einem Schlottergelenk und völliger Gebrauchsunfähigkeit des rechten Arms und zu Verkürzung führte.

Befund:

Hand: Alle Leistungen, auch das Schreiben, werden zwangsweise und ausschließlich in geschickter Weise links ausgeführt.

Fuß: Schlittern }
Springen } R.
Ballstoßen }

Facialis: Mundverziehen }
Isol. Augenschluß } R > L.

Sensibilität: R = L.

Sonst: Intelligenz mittelgut. Sprache rechtzeitig erlernt, jetzt gut.

Aus dem sehr deutlichen und erheblichen Überwiegen des

rechten facialis- und Beinzentrums kann man m. E. mit Bestimmtheit folgern, daß dieser Knabe trotz des zwangsmäßigen Alleingebrauchs der linken Hand doch ein linkshirniger Mensch ist und es muß als wahrscheinlich angesehen werden, daß auch die Leistungen der linken Hand bei ihm vom linken Hirn aus durch die Balkenfasern dirigiert werden, und daß eben eine Umgewöhnung nicht eingetreten ist, weil bei dem aus ganz rechtshändiger Familie stammendem Kinde die linke Hirnhälfte von Geburt an in erheblichem Maße der rechten funktionell überlegen war. Auch das frühe und gute Erlernen der Sprache spricht für eine solche Annahme.

Daß ausnahmsweise übrigens auch noch in den späteren Jahren der Kindheit bezw. Jugend eine Umgewöhnung und zwar eine vollständige Umgewöhnung der ganzen Hirnhälfte möglich ist, scheint außerdem ein von Oppenheim beobachteter Fall zu beweisen. Oppenheim¹⁾ beobachtete nämlich, wie an anderer Stelle schon erwähnt ist, eine Frau, bei der gleichzeitig mit einer linksseitigen Parese Worttaubheit, Paraphasie, Alexie und Agraphie und später auch linksseitige Hemianopsie auftrat und die Sektion eine Geschwulst ergab, die in der rechten Hemisphäre vom Thalamus opticus bis zum Schläfenlappen die Hirnsubstanz zerstört hatte. Er konnte außerdem feststellen, daß die Frau bis zu ihrem 17. Lebensjahr rechtshändig gewesen war und dann durch eine Verletzung der rechten Hand gezwungen war, lange Zeit ausschließlich die linke Hand zu benutzen. Wenn wir in diesem Fall die Anamnese über die Entstehung der Linkshändigkeit als ganz einwandfrei betrachten wollen, müßten wir die Möglichkeit annehmen, daß in diesem Ausnahmefall bei sehr geringer Differenz der Hirnhälften noch ein völliges Umgewöhnen der ganzen Hirnhälfte in der Pubertätszeit gelungen ist. Ich glaube jedoch, wir müssen mit einem solchen Schluß, der mit meinen sonstigen Erfahrungen so gar nicht übereinstimmt, recht zurückhaltend sein, da ich es nicht für unmöglich halte, daß die betreffende Frau gleichsam als „Entschuldigung“ für ihre Linkshändigkeit andern gegenüber ihren „Fehler“ zwar in der genannten Weise erklärt hat, in Wirklichkeit aber schon von Kindheit an linkshändig, also rechtshirinig gewesen ist. In jedem Falle dürfte es sich empfehlen, weitere Beobachtungen zu sammeln,

¹⁾ Oppenheim: Die Geschwülste des Gehirns. p. 93.

die für die Fixierung der Altersgrenze, bis zu der eine Umgewöhnung möglich ist, eine sicherere Grundlage abgeben, als dieser eine, doch etwas zweifelhafte Fall.

Sehr viel schwieriger als die Frage, ob eine Umgewöhnung überhaupt möglich ist, scheint mir die Beantwortung der andern Frage zu sein, wie wir uns die dynamischen Verhältnisse in dem Gehirn derjenigen Menschen vorstellen müssen, die bei geringer Veranlagung zur Linkshändigkeit zum kleinen oder zum großen Teil umgewöhnt worden sind und von denen ich vorher einige Beispiele beschrieben habe. Wenn bei diesen Leuten z. B. die Leistungen des Fußes deutlich links besser sind als rechts, die des facialis deutlich rechts besser als links und die höheren Leistungen der Hand zum Teil rechts und zum Teil links besser gelingen, so bieten sich als Erklärungen dafür zwei Möglichkeiten: entweder müssen wir für solche Fälle annehmen, daß die eine Hirnhälfte die tatsächlich superiore ist und die guten Leistungen der andern Hand bzw. des Fußes oder facialis nur gleichsam ein „erborgter“ Besitz sind, der in Wirklichkeit nur auf der Einübung und Ausschleifung der Balkenfasern beruht, oder wir müssen annehmen, daß tatsächlich keine Hirnhälfte die wirklich superiore ist, sondern jede Hirnhälfte für einen Teil der Zentren oder einen Teil der Leistungen eines bestimmten Zentrums leistungsfähiger ist. Im ersteren Falle wären die so organisierten Menschen als wahre Rechtshirner, im zweiten Falle als „partielle Rechtshirner“ anzusehen.

Die Erfahrungen über die *Apraxie* haben uns nun gelehrt, daß die superiore Hirnhälfte in oft weitgehendem Maße auch die Leistungen der inferioren Hirnhälfte „dirigiert“, insofern als bei Unterbrechung der Verbindungsfasern der Handzentren beider Hirnhälften die vorher ungeschicktere, nicht gelähmte Hand einen großen Teil ihrer Leistungsfähigkeit noch einbüßt. Es ist also denkbar, daß bei diesen scheinbar partiell rechtshirnigen Menschen, die rechte Hemisphäre für alle Leistungen das Übergewicht hat und nur die vermehrte Leistungsfähigkeit der Balkenfasern die relativ hohe Leistung der andern Körperhälfte ermöglicht. Andererseits können aber auch gerade die Erfahrungen über die *Apraxie* nach der andern Richtung hin geltend gemacht werden, da wir gelernt haben, daß auch bei völliger Zerstörung derjenigen Balkenfasern, die die Handzentren verbinden, ein gewisser Teil der Funktionen der weniger geschickten Hand

erhalten bleibt. Es ist also auch denkbar, daß in Ausnahmefällen die Zentren beider Hände einen weitgehenden psychomotorischen Eigenbesitz sich erwerben und daß gleiche Verhältnisse für die anderen Zentren Geltung haben.

Aussichtsvoller als Erfahrungen über die Apraxie, die bisher ja fast nur auf die Hände sich beziehen, scheint mir daher ein Studium der andern Hirnfunktionen zu sein, besonders des Fußes, der Sensibilität und der Sprache. Im Kindesalter, glaube ich, deutet die Bevorzugung eines Fußes beim Ballstoßen mit ziemlicher Sicherheit darauf hin, daß die entsprechende Hirnhälfte prinzipiell der andern funktionell überlegen ist, da hier gar keine erzieherischen Einflüsse eingewirkt haben, die vorhandene Anlage also rein zur Geltung kommt. Bei Erwachsenen würde das gleiche anzunehmen sein, wenn auch durch sportmäßige Übungen, z. B. beim Fußballspiel, die vielleicht in früher Jugend nur vorhandene Neigung zur Bevorzugung des linken Beines auf diese Weise zu einer dauernden Eigentümlichkeit geworden ist, obwohl sonst die andere Hirnhälfte das Übergewicht erlangt hat. Jedenfalls möchte ich dieser Untersuchung der Geschicklichkeit des Fußes einen großen Wert beimessen, und ziemlich allgemein sagen, daß „wenn ein sonst fraglicher Mensch beim Ballstoßen den linken Fuß bevorzugt, er mit Wahrscheinlichkeit als rechtshirinig, wenn er aber den rechten Fuß dabei bevorzugt, mit Wahrscheinlichkeit als linkshirinig anzusehen ist“. Nach diesen Gesichtspunkten bin ich auch neuerdings immer verfahren und rechne diejenigen ursprünglich linkshändigen Kinder noch als rechtshirinig, die den linken Fuß beim Ballstoßen bevorzugen, während ich die anderen, die den rechten bevorzugen, als schon linkshirinig anzusehen geneigt bin. Allerdings habe ich den für die Richtigkeit solcher Ansicht beweisenden Fall noch nicht beobachten können, daß nämlich ein sicher linkshändiges Kind den linken Fuß bevorzugt und nach mehreren Jahren, wenn es zum Rechtshänder mit Gewalt erzogen worden ist, nunmehr auch den rechten Fuß beim Stoße lieber wählt. Bei der schon recht großen Sammlung linkshändiger Kinder, über die ich allmählich verfüge, hoffe ich aber, in einigen Jahren auch über einen solchen Fall berichten zu können. Eine recht scharfe Erkennung, wieweit in den einzelnen Fällen die Versuche der

Umgewöhnung schon Erfolg gehabt haben, scheint mir aber sehr nötig im Interesse der Behandlung etwaiger Sprachstörungen. Denn ich halte es für richtig, bei H ö r s t u m m h e i t den Eltern zu raten, die g e s c h i c k t e r e Körperhälfte nach Kräften weiter auszubilden. Ich muß ihnen also, je nachdem ich die rechte Hirnhälfte n o c h für die superiore oder s c h o n für die inferiore halte, den Rat geben, die Erziehungs- und Umgewöhnungsversuche zur Rechtshändigkeit rasch abzubrechen oder erst recht und intensiv fortzusetzen.

Das zweite, was m. E. mit großer Sicherheit zugunsten der dauernd erhaltenen Einhirnigkeit spricht, dürfte die S e n s i b i l i t ä t sein. Alle meine Erfahrungen drängen dahin, daß halbseitige Differenzen der Berührungs- und Schmerzempfindlichkeit nur bei ausgeprägter funktioneller Differenz der Hirnhälften vorkommen. Können wir also, wie in meinem Falle 3 c des Knaben Erich U. ein Überwiegen der Berührungsempfindlichkeit auf der linken Körperhälfte konstatieren, dann glaube ich, können wir ohne Fehler einen solchen Menschen als prinzipiell rechtshirinig ansehen und die rechte Hirnhälfte als die allgemein superiore betrachten.

Als d r i t t e s Erkennungszeichen kommt schließlich die Sprache in Frage. Daß Entwicklung und Ausbildung einer guten Sprache überhaupt nur erfolgt, wenn eine Hirnhälfte wenigstens in ihrem Stirnlappen der andern funktionell überlegen ist, das glaube ich auf Grund meiner Beobachtungen und früheren Betrachtungen als sicher erwiesen annehmen zu können. Gehen wir aber von dieser Annahme aus, dann dürften wir auch berechtigt sein zu der Annahme, daß wenn schließlich bei solchen scheinbar partiell rechtshirnigen Kindern eine gute Sprache sich entwickelt hat, auch eine Hirnhälfte in ihrer Gesamtheit über die andere das Übergewicht erhalten hat, und etwa noch in den einzelnen Zentren vorhandene Ungleichheiten in der Funktionstüchtigkeit mit der Zeit zugunsten einer bestimmten Hirnhälfte sich verschieben, daß also mit anderen Worten zwar bei Kindern noch in weitem Maße öfter von einer p a r t i e l l e n R e c h t s h i r n i g k e i t gesprochen werden kann, bei Erwachsenen aber ganz allgemein diese U n g l e i c h h e i t e n v e r s c h w i n d e n und mehr und mehr von einer e i n z i g e n H i r n h ä l f t e und den B a l k e n f a s e r n die Leistungen übernommen werden, die anfangs noch auf beide Hirnhälften verteilt

waren. Eine solche Anschauung würde in völliger Übereinstimmung stehen mit den früher bei Gelegenheit der Behandlung der Sprache und der Schrift gefundenen Ergebnisse bzw. dort geäußerten Anschauungen¹⁾. Ich glaube also, es gibt partiell rechts-hirnige Kinder, unter den Erwachsenen aber nur Rechtshirner oder Linkshirner, nicht aber eine Mischung von beidem, wenn auch die Leistungsfähigkeit der einzelnen Hirnzentren in der inferioren Hirnhälfte erhebliche individuelle Unterschiede selbst beim Erwachsenen noch aufweist.

2. Der doppelhirnige Mensch und die moderne Zweihandkultur.

Die viel erörterte Frage, ob es wirklich ambidextrische, oder, wie wir jetzt besser sagen müssen, wirklich doppelhirnige Menschen gibt, ist mit unserer bisherigen Stellungnahme zu dem Problem der Linkshändigkeit schon im Prinzip beantwortet. Ebenso wie wir für die Stammesgeschichte der Menschheit annehmen müssen, daß die Einhänder und Rechtshänder aus dem in Urzeiten doppelhändigen und doppelhirnigen Menschen allmählich sich entwickelt haben, ebenso müssen wir auch annehmen, daß heute bei der Geburt die Menschen im wesentlichen als Doppelhirner ins Leben eintreten und daß die Tendenz zur Entwicklung einer Links- oder Rechtshirnigkeit bei dem einzelnen Menschen sehr verschieden stark ist. Hat ein bestimmtes Kind eine starke Tendenz z. B. zur Linkshirnigkeit mit zur Welt gebracht, dann wird es schon früh die Neigung zur Bevorzugung der rechtsseitigen Extremitäten erkennen lassen und leicht und schnell die Sprache entwickeln und dadurch die funktionelle Differenz der Hirnhälften festigen. Ist diese Tendenz gering oder gar gleich null, dann wird erst durch die Erziehung der Eltern und den Zwang des Lebens die geringe Differenz der Hemisphären gesteigert. Ist dagegen das Kind mit Tendenz zur Rechtshirnigkeit geboren worden, dann wird diese Tendenz durch die gewöhnliche Erziehung der Eltern immer herabgemindert; war sie ursprünglich groß, dann wird sie im Laufe der Jugend etwas geringer werden, war sie jedoch gering, dann wird sie fast oder ganz bis zum Null-

¹⁾ Anm. bei der Korrektur: Sie steht auch in Übereinstimmung mit den im Anhang mitgeteilten Erfahrungen über die noch zunehmende Differenzierung der Hirnhälften in dem Lebensalter unserer Soldaten.

punkt herabgedrückt oder gar in das Gegenteil verkehrt werden können.

Das Fehlen jeder funktionellen Superiorität einer Hirnhälfte, also völlige und wirkliche Doppelhändigkeit oder besser Doppelhirnigkeit, werden wir demnach im späteren Kindesalter nur bei linkshändig, also rechtshirinig veranlagten Kindern finden, bei denen durch die Erziehung die an sich geringe Überlegenheit der rechten Hirnhälfte beseitigt worden ist. Wie sehr schädlich ein solcher Zustand für das Individuum ist, das haben wir früher schon gesehen. Denn wir müssen annehmen, daß das Überwiegen einer Hirnhälfte eben den Menschen vom Tier unterscheidet und daß das nötig ist, damit höhere Associationszentren und überhaupt eine Sprache sich entwickeln können. Daß diese höheren Zentren im Gegensatz zu den räumlich fester fixierten, phylogenetisch älteren Empfindungszentren für die einzelnen Sinnesgebiete als mehr plastische Gebilde anzusehen sind, die nicht nur weniger scharf umgrenzt, sondern auch in ihrer Entstehung und Fixierung von äußeren, während des Individuallebens noch wirksamen Einflüssen abhängig sind, das ist eine Anschauung, die übrigens von Ramón y Cajal¹⁾ schon vor Jahren mit aller Deutlichkeit ausgesprochen worden ist und die von mir auf Grund eines umfangreichen Materials nur neu begründet und fundiert worden ist.

Schön illustriert wird die genannte Plastizität der höheren Hirnzentren auch durch die Erfahrungen der vergleichenden Physiologie, die uns lehren (Munk, Rothmann u. a.), daß bei den niederen Affen noch von der vorderen und der hinteren Zentralwindung durch elektrische Reizung Bewegungseffekte erzielt werden können, während das gleiche beim höheren Affen und dem Menschen nur von der vorderen Zentralwindung aus gelingt. Auch daß beim Papagei Großhirn und Mittelhirn zum Schakt nötig sind, beim Hund aber durch alleinige Zerstörung des Großhirns das Sehen völlig aufgehoben wird, sowie, daß durch Zerstörung der corticospinalen Bahnen beim Hunde eine geringe, beim Affen eine erhebliche, beim Menschen eine völlige Aufhebung der Willkürbewegung resultiert, beweist,

¹⁾ Ramón y Cajal: Die Struktur des Chiasma opticum nebst einer allgemeinen Theorie der Kreuzung der Hirnbahnen. Aus dem Spanischen übersetzt von Bresler. Leipzig 1899, p. 63 ff.

daß nicht nur in der aufsteigenden Tierreihe allmählich das Mittelhirn gegen das Großhirn, sondern auch die einzelnen benachbarten Windungsgebiete in jeder Großhirnhemisphäre sich gegeneinander differenzieren und daß die zuletzt differenzierten zugleich die für das jeweilige Tier höchsten Zentren darstellen. Die Differenzierung der homologen Windungsgebiete der beiden Hirnhälften und die Gewinnung verschiedener Funktionen solcher homologen Gebiete in der rechten und linken Hemisphäre wäre dann nach dem Prinzip der „Teilung der Arbeit“ als ein konsequenter und weiterer Fortschritt des Menschen über das Tier hinaus aufzufassen und läßt schon durch Analogieschluß erwarten, daß gerade diese frisch differenzierten Zentren auch in Zusammenhang stehen mit den höchsten Leistungen, deren das menschliche Gehirn fähig ist.

Die Beeinflussbarkeit der spät erworbenen oder differenzierten Hirnrindenfunktionen durch äußere Einwirkungen erhellt auch aus den Erfahrungen der Chirurgen bei der Sehnentransplantation, die dargetan haben, daß Menschen, bei denen z. B. der tibialis anticus durch den gastrocnemius oder die Strecksehnen der Hand durch die Beugesehnen ersetzt sind, in gar nicht langer Zeit die zweckmäßigen Bewegungen erlernen. Dieser Ersatz der Agonisten durch die Antagonisten bei erhaltener und unveränderter peripherer Innervation kann nur erklärt werden durch die Ausbildung neuer Koordinationen in der Muskelleistung, also durch eine rein cerebrale Leistung der fraglichen Zentren¹⁾.

In völliger Übereinstimmung befinde ich mich ferner mit R a m ó n in der Annahme, daß wir auch bei den scheinbar partiell rechtshirnigen Menschen in Wirklichkeit doch ein generelles Überwiegen einer Hirnhälfte über die andere in ihrer Gesamtheit annehmen müssen und daß eine solche Differenzierung der gesamten Hirnhälften gegeneinander theoretisch begreiflich und für die geistige Entwicklung der Menschheit förderlich ist. Die erstere dieser Ansichten begründet R a m ó n mit dem Hinweis darauf, daß es u n ö k o n o m i s c h von der Natur wäre und eine unnütze Mehrleistung bedeutete, wenn die verschiedenen höheren Associationszentren, die eigentlich für jede geistige Leistung gleichzeitig und in innigster Verbindung miteinander in Tätigkeit treten, räumlich weit von einander getrennt wären; es ent-

¹⁾ Siehe dazu V u l p i u s : Die Behandlung der spinalen Kinderlähmung. Leipzig 1910, p. 89 ff.

spreche also dem „weisen Sinn der Natur“, daß sie hier haushälterisch mit dem Raum umgehe und bei dem einzelnen Individuum alle diese Zentren in die gleiche Hirnhälfte verlege, ja auch die Möglichkeit lasse, eine Korrektur etwaiger fehlerhafter Anlagen oder Gewöhnungen noch nachträglich während des Individuallebens vorzunehmen. Die zweite der genannten Ansichten, daß eine einseitige und nicht doppelseitige Anlage gerade der höheren Vorstellungszentren förderlich für den Menschen sei, begründet er für die optischen Vorstellungszentren mit dem Hinweis darauf, daß durch diese einhirnige Anlage „die Duplizität der Bewußtseinszustände vermieden und die Kapazität des Gehirns gesteigert werde“; denn die letztere wäre, wenn jede Idee 2 symmetrische Gebiete der beiden Hemisphären zum Substrat hätte, eine viel mehr beschränkte, als sie es jetzt ist.

Wie sehr übrigens diese theoretische Anschauung über den Nutzen der „Einhirnigkeit“ des Menschen auch mit den nüchternen Tatsachen der Anatomie in Einklang stehen, das zeigt Ramón durch den Hinweis auf die vergleichende Anatomie der Kommissurenfasern, besonders des Balkens. Der genannte Autor sagt darüber, wörtlich zitiert, folgendes: „Infolge der einseitigen Anlage der sensorischen und motorischen Vorstellungs- oder Associationszentren . . . und der Notwendigkeit, mit einem einzigen Vorstellungsherd das doppelte Rindenfeld jeder spezifizierten Empfindung in Verbindung zu setzen, mußten interhemisphärische Kommissurenfasern angelegt werden, wie das corpus callosum und die commissura anterior. Deshalb besitzen die Tiere ohne zerebrale Vorstellungszentren entweder gar keinen Balken oder einen rudimentären. Daraus ergibt sich auch, daß die Größe dieser interhemisphärischen Kommissuren mit gewissen Einschränkungen als Maßstab des Vorstellungsvermögens eines Wesens gelten kann“. In welchem weitgehenden Maße der große Anatom damit der weiteren Entwicklung unserer Kenntnisse ahnend vorausgeeilt ist, das zeigt uns am besten die nach ihm erst begründete Lehre von der Apraxie, die zuerst klinisch bewiesen hat, daß seine Vorstellung von der Bedeutung des Balkens die richtige war. Eine weitere Bestätigung für die prinzipielle Auffassung Ramóns von der Bedeutung des funktionellen Unterschiedes der Hirnhälften erblicke ich in den von mir klinisch festgelegten Tatsachen, daß Schwachsinn und Hörstumm-

heit bzw. verzögerte Sprachentwicklung mit dem Mangel eines solchen Unterschiedes der Hirnhälften in engem Zusammenhange stehen.

Ich glaube daher, wir können den Gedanken, daß die Differenzierung der beiden Hirnhälften gegeneinander, wie sie in der Menschheitsentwicklung allmählich und im Leben des einzelnen immer von neuem erworben wird, ein für die Menschheit nicht schädlicher, sondern nützlicher Erwerb gewesen ist, als einen wissenschaftlich ausreichend fundierten Gedanken, ja fast als eine wissenschaftlich erwiesene Tatsache ansehen; ja, wir sind wohl auch berechtigt, anzunehmen, daß diese Differenzierung die unerläßliche Voraussetzung war und ist für die höhere Differenzierung der motorischen und wohl auch der sonstigen geistigen Leistungen der Menschheit und daß noch heute bei dem geistig hoch differenzierten Menschen im allgemeinen auch die funktionellen Unterschiede der Hirnhälften groß sein werden. Daß eine zu schnell fortschreitende Entwicklung nach dieser Richtung andererseits eine Gefahr für den davon Betroffenen in sich birgt und allzu große funktionelle Unterschiede zwischen beiden Hirnhälften die geistige Gesundheit eines Menschen gefährden — vielleicht insofern als die höheren geistigen Leistungen allzu selbständig werden und die nötigen Verbindungen und den nötigen Halt mit den Empfindungszentren verlieren, wie wir es bei der Hysterie sehen können — ist eine Kehrseite der Tatsachen, die nicht gegen die Richtigkeit der Gesamthypothese ausgespielt werden kann. —

Wenn ich diese meine Anschauungen über Nutzen und Gefahren der funktionellen Differenz der Hirnhälften hier soeben noch einmal zusammenfassend wiederholt habe, so geschah es in der Absicht, auf dem Boden dieser Anschauungen meine Stellung zu präzisieren zu der jetzt wieder ganz modernen

Doppelhandkultur,

wie sie von England und Amerika vordringend, auch in Deutschland anfängt gepflegt zu werden. Ich halte mich zu einer etwas eingehenderen Stellungnahme zu diesen neuesten Bestrebungen deshalb für verpflichtet, weil die ganze Bewegung in wenigen Jahren schon erheblich an Ausdehnung gewonnen hat und auch bei uns in Deutschland die Zahl der begeisterten Verfechter dieser neuen Ideen zunimmt. Ich erinnere nur an den Charlottenburger Arzt

Manfred Fränkel¹⁾, der in seiner Begeisterung für den Gedanken der Doppelhandkultur so weit geht, daß er von einer Ausbildung auch der linken Hand und damit des rechten Gehirns beim Rechtshänder eine Verdoppelung der geistigen Kraft der Menschheit erwartet.

Der Grundgedanke, der viele wohlmeinende Männer zu der Forderung einer Ausbildung auch der weniger leistungsfähigen, also inferioren Hirnhälfte geführt hat, besteht darin, daß sie in der Differenzierung der beiden Hirnhälften gegeneinander, wie sie im Lauf der Menschheitsgeschichte eingetreten ist, eine Verkümmernng der einen Hirnhälfte sehen und gleichsam aus Mitleid mit dieser stiefmütterlichen Behandlung einer Hirnhälfte deren Ausbildung und Förderung betreiben, bis zu der Höhe der Leistungsfähigkeit, die die linke Hirnhälfte bei der großen Masse der Menschheit erreicht hat. Die eingehendste Begründung und die geradezu als Fanatismus zu bezeichnende Lobpreisung dieser Idee finden wir in dem ziemlich umfangreichen Werk von Jackson²⁾, das ich zu zitieren schon mehrfach Gelegenheit hatte. Der Verfasser ist eines der eifrigsten Mitglieder der großen Gesellschaft für Doppelhandkultur, der „Ambidextral Culture Society“, deren Vize-Präsident der aus dem Burenkrieg bekannte englische General Baden-Powell ist. Der letztere hat auch ein Vorwort dem Werke beigegeben, das er mit seinem Namen zweimal unterschrieben hat und zwar einmal mit der rechten und einmal mit der linken Hand. Dadurch, daß diese Unterschriften nicht in Druckschrift, sondern genau in der Weise wiedergegeben sind, wie er selbst sie geschrieben hat, soll schon gleich im Anfang sichtbar gemacht werden, bis zu welcher Vollkommenheit man auch die linke Hand fördern kann. Eifrige Anhänger dieser Idee sind ferner die früher schon erwähnten

¹⁾ Manfred Fränkel: Spiegelschrift und Fehlhandlungen der linken Hand bei Rechtsgelähmten (Apraxie). Arch. f. Psychiatrie, Bd. 43, H. 3, 1909. Fränkel sagt darin wörtlich: „Es eröffnet sich aus diesen Ausführungen (sc. über die Bedeutung der Linkskultur) eine ungeheure Perspektive. Wenn die Menschheit bis jetzt tatsächlich nur mit dem halben Gehirn gearbeitet hat, welche ungeheuren Leistungen können erst von einer Menschheit erwartet werden, der die doppelte geistige Kraft zur Verfügung steht.“

²⁾ Jackson: Ambidexterity or two-handedness and two-brainedness. An argument für natural development and rational education. With an introduction by major-general R. S. J. Baden-Powell. London 1905.

Liersch und Hollis, sowie Katscher¹⁾, F. Schepp²⁾ und neuerdings der Amerikaner J. L. Todd. Daß diese Gedanken auch in Deutschland nicht nur in einigen Ärzten theoretische Verteidiger gefunden haben, sondern daß auch praktische Versuche mit der Doppelhandkultur gemacht worden sind, beweist eine Bemerkung von Gaupp (p. 31), der mitteilt, daß in der „Deutschen Haushaltungsschule“ in Berlin systematische, in ihren Erfolgen befriedigende Versuche mit doppelhändiger Ausbildung gemacht worden sind.

Gleiche Versuche sind weiterhin im Jahre 1906 in Königsberg i. Pr. in der VI. und IX. Knabenvolksschule, sowie in der Haberheimer und Tragheimer Bürgerschule für Mädchen gemacht worden, und zwar in besonderen Nachmittagsstunden, in denen von geeigneten Lehrern nur solchen Kindern entsprechender Unterricht erteilt wurde, die „begabt, fleißig, kräftig und ordentlich“ waren und von ihren Eltern die Erlaubnis zur Teilnahme erhalten hatten. Der Königsberger Stadt- und Kreisschulinspektor Tromm nau berichtet über diese Kurse und ihre Erfolge ausführlich in dem nach Fertigstellung dieser Arbeit erschienenen Buch von Manfred Fränkel³⁾.

Die Vorteile, die die Verfechter dieser neuen Ideale von ihren Bestrebungen, besonders von Schreibübungen mit der linken Hand, erhoffen, sind nun nach Jackson⁴⁾ mannigfaltigster Art. Man erhofft einmal „ärztliche und physiologische“ Vorteile, die darin bestehen sollen, daß die doppelhändige Ausbildung vorbeugend wirkt gegen Aphasie, gegen Schreibkrampf — in beidem glaubt sich Jackson auf die Autorität von Gowers stützen zu können — und gegen die Lähmung bei Hemiplegien; des ferner, daß sie positiv fördernd wirkt durch Verdoppelung des Sprachzentrums und des Schreibzentrums

¹⁾ Katscher (Zürich): Mehr Linkskultur. „Soziale Medizin und Hygiene“ Bd. IV, No. 9. Sept. 1909. Referat D. Med. W. 1909, No. 48.

²⁾ Dr. phil. Schepp: Die doppelhändige Ausbildung unserer Jugend. „Der Tag“ 28. 7. 1910.

³⁾ Dr. M. Fränkel: Wert der doppelhändigen Ausbildung für Schule und Staat mit Berücksichtigung der Vorteile der Steilschrift. Nebst einem praktisch-didaktischen Teil „Zur doppelhändigen Ausbildung“ von Stadt- und Kreisschulinspektor F. Tromm nau, Königsberg. Berlin 1910, 150 Seiten. Auf den Inhalt des Buches ausführlich einzugehen, dürfte sich erübrigen, da es gegenüber den älteren englischen und amerikanischen Werken Neues nicht bringt.

⁴⁾ Jackson p. 120 ff.

und zur „Vermehrung der allgemeinen geistigen Kräfte“, ein Vorteil, der besonders bei Schwachsinnigen von Bedeutung sein soll. Im weiteren erhofft man von der Doppelhandausbildung „mechanische und ökonomische“ Vorteile, indem der Chirurg geschickter wird für seine Operationen, die Soldaten besser schießen und fechten können¹⁾ und die doppelhändigen Kinder „überhaupt alles besser und leichter“ lernen²⁾. Baden-Powell glaubt dabei die großen militärischen und politischen Erfolge der Japaner und die militärischen Erfolge der Buren darauf zurückführen zu können, daß beide Völker von jeher sich doppelhändig ausgebildet hätten, Jackson und Fränkel erhoffen sogar für die Zukunft die Möglichkeit, daß man lernen könne, mit beiden Händen 2 ganz verschiedene Arbeiten gleichzeitig zu leisten und berufen sich auf den Maler Landseer, der gleichzeitig mit der rechten und mit der linken Hand 2 verschiedene Zeichnungen fertigen könne. Der Gedanke, daß es vielleicht besser sei, bei den Kindern erst die eine und dann auch die andere Hand auszubilden, wird von Jackson ausdrücklich verworfen mit der Begründung, daß man ja auch nicht erst das eine und dann das andere Auge ausbilde im Sehen, sondern immer gleich beide Augen und nicht erst mit dem einen und dann mit dem anderen Fuß gehen lerne (!). Die Möglichkeit, auch mit der linken Hand das Sticken, Zeichnen und Schreiben ebenso gut zu erlernen, wie mit der rechten, wird dabei von Jackson in beweiskräftiger Weise durch Abbildungen solcher linkshändiger Arbeiten belegt, allerdings ohne die an sich sehr nötige Versicherung, daß die Verfertiger ursprünglich Rechtshänder und nicht, wie ich annehmen möchte, Linkshänder gewesen sind. Über sonstige Erfolge für die geistige Ausbildung doppelhändig geübter Kinder berichtet weiterhin Todd; er hat als Direktor einer Industrieschule in Philadelphia festgestellt, daß die auch im linkshändigen Schreiben geübten Schüler nicht nur vor Wirbelsäulenverkrümmungen besser bewahrt geblieben seien, sondern auch „more understanding“ gezeigt hätten. Leider fehlt

¹⁾ Die Leistungsfähigkeit einer Armee soll dadurch nach Baden-Powell um 30—50 % sich vermehren (!).

²⁾ Die weiteren von M. Fränkel noch hinzugefügten Vorteile, Verminderung der Tuberkulose, Verringerung der Zahl der Verbrecher, Hebung der Leistungsfähigkeit des einzelnen um 50 %, Hebung der Industrie, Vergrößerung der Leistung des Staates in wirtschaftlicher Beziehung und Machtentfaltung nach außen usw. übergehe ich dabei.

die genauere Erklärung für diesen Ausdruck und die Mitteilung, nach welcher Richtung diese günstige geistige Entwicklung erfolgt ist und auf welche Grundlage sich die Annahme stützt, daß gerade diese Ausbildung der linken Hand es gewesen sei, die den geistigen Fortschritt hervorgerufen hat. Über günstige Erfolge berichtet auch Trommna u.

Sehen wir nun bei einer Kritik dieser Bestrebungen zunächst von den Übertreibungen, die in ihnen enthalten sind, ab, so ist nicht zu leugnen, daß der Grundgedanke etwas Bestechendes hat und es erscheint mir verständlich, daß selbst ein Mann wie Liepman n¹⁾, sich neulich bis zu gewissem Grade zustimmend zu diesen Bestrebungen geäußert hat.

Eine etwas genauere Betrachtung zeigt jedoch, daß wir doch sehr zurückhaltend sein müssen in der Anerkennung dieser Grundsätze und Bestrebungen. Zunächst müssen wir festhalten, daß eine Ausbildung der linken Hand nicht für jedes Lebensalter das Gleiche bedeutet, sondern daß es etwas wesentlich Verschiedenes ist, ob wir kleine Kinder, deren Hirnhälften sich fast in dem Zustand einer gleichen funktionellen Leistungsfähigkeit befinden, in diesem Zustand erhalten wollen, oder ob wir bei dem schon different entwickelten Gehirn des Erwachsenen oder fast Erwachsenen nachträglich auch die inferiore Hirnhälfte bis zu der Leistungsfähigkeit der anderen Hirnhälfte fördern wollen. Diese beiden prinzipiell verschiedenen Möglichkeiten sind m. W. bisher noch nicht genügend auseinander gehalten worden.

Das erstere Bemühen muß als prinzipiell falsch bezeichnet werden. Denn aus der Gesamtheit der in dieser Arbeit niedergelegten Erfahrungen geht hervor, daß die Entwicklung der Sprache und jeder höheren geistigen Leistung notwendigerweise gebunden ist an die unterschiedliche Entwicklung der beiden Hirnhälften und wir haben gesehen, daß diejenigen Kinder, die überhaupt nur geringe Differenzen der Hirnhälften als angeborene Eigentümlichkeit besitzen, oder die bei geringer rechtshirniger Veranlagung durch erzieherische Maßnahmen zu wahren Doppelhirnern geworden sind, dadurch in der geistigen Entwicklung gehemmt bleiben, uns als schwachsinnige

¹⁾ „Die Erwägung, ob nicht eine allgemeine ambidextrische Ausbildung unserer Kinder eine Hebung unserer Gattung zur Folge haben würde, . . . wird durch eine Beobachtung wie die hier vorgetragene nahe gelegt“. (Liepman n, Drei Aufsätze aus dem Apraxiegebiet, Berlin 1908, p. 47.)

und hörstumme Kinder bekannt sind und erst nach geschehener Differenzierung der Hirnhälften die Sprache erlernen und geistige Fortschritte machen. Wir müssen also, wie früher schon erwähnt, annehmen, daß ein gewisser Grad funktioneller Differenz der Hirnhälften die Voraussetzung ist für höhere geistige Entwicklung. Mit einer solchen Annahme aber fällt die Lehre von der Zweckmäßigkeit doppelhändiger Ausbildung kleiner Kinder in sich zusammen. Eine sehr bemerkenswerte Stütze für die Richtigkeit dieser meiner Ansicht erblicke ich übrigens auch in den Erfahrungen, die von Trommnau in den Königsberger Volksschulen mit der Doppelhandkultur gemacht worden sind. Es hat sich da nämlich gezeigt, daß, „je älter und verständiger die Kinder sind, sie desto schnellere Fortschritte machen bei den Linkshandkursen“ und daß „die vorherige Ausbildung der rechten Hand auch für die Linkshandkurse kein Hindernis, sondern vielmehr eine bedeutende Erleichterung“ ist¹⁾. Klarer und schöner kann die Richtigkeit meiner Anschauungen nicht erwiesen werden.

Nicht ganz so kurz kann die Antwort lauten auf die Frage, ob die nachträgliche Ausbildung auch der weniger geschickten Hand empfehlenswert ist. Der Schaden, der durch Übung der linken Hand des ausgebildeten Rechtshänders entstehen kann, dürfte jedenfalls gering sein; denn wenn derartige Übungen nicht übertrieben werden, dürften sie kaum imstande sein, die bereits erworbene Leistungsfähigkeit der linkshirnigen Zentren irgendwie zu stören oder zu vermindern. Die Frage dürfte also dahin zu stellen sein, ob der Nutzen, der dadurch gewonnen wird, im richtigen Verhältnis steht zu der aufzuwendenden Mühe. Und diese Frage möchte ich unbedingt verneinen. Ich halte die Ansicht von Baden-Powell und Fränkel nämlich für irrtümlich, daß der Soldat durch die Fähigkeit mit beiden Händen fechten oder schießen zu können, einen Vorteil erwirbt über den anderen, der es nicht kann. Denn beim Fechten, das übrigens praktisch im Kriege fast keine Rolle mehr spielt, und ebenso beim Schießen, kommt es im Ernstfalle ausschließlich darauf an, daß jemand gut fechten und gut schießen kann, es ist aber ganz gleichgiltig, welcher Hand er sich dabei bedient; und wenn die rechte Hand verletzt ist, wird ein solcher Verwundeter wegen der Schmerzen

¹⁾ M. Fränkel-Trommnau. p. 139.

und des Blutverlustes wohl ausnahmslos kampfunfähig sein und auch mit der Linken nicht mehr fechten oder schießen können. Daß also eine Steigerung der Leistungsfähigkeit des einzelnen oder gar der ganzen Truppe durch die doppelhändige Ausbildung möglich sein sollte, halte ich für ausgeschlossen; die zu solcher Ausbildung nötige Zeit und Mühe dürfte daher, selbst wenn sie, wie die Fanatiker der Doppelhandkultur angeben, nicht groß wäre, doch weit besser für andere, größeren Nutzen versprechende Übungen des Soldaten zu verwenden sein.

Ähnlich steht es mit den übrigen Vorteilen der Linkskultur. Ob beim erwachsenen Mann tatsächlich durch Übung der linken Hand das Sprachzentrum verdoppelt wird, scheint mir an sich schon höchst fragwürdig, ja unwahrscheinlich zu sein. Denn so sicher auch ich glaube, daß bei Läsion des Sprachzentrums in der linken Hemisphäre die homologen Zentren der rechten Hirnhälfte vicariierend eintreten können, so dürfte es doch höchst fraglich sein, ob beim Erwachsenen dies auch eintritt bei Intaktheit der linken Hirnhälfte. Ja, ich möchte es sogar als fraglich bezeichnen, ob durch Übung der linken Hand wirklich das rechtshirnige Handzentrum, also das rechte Gehirn in wesentlicher Weise gefördert wird, solange die linke Hirnhälfte intakt ist. Nach den Erfahrungen über die Apraxie ist es im Gegenteil sehr wahrscheinlich, daß zum mindesten ein erheblicher Teil der nachträglich von der linken Hand erlernten Fertigkeiten auf Kosten der Ausbildung der Balkenverbindung zu setzen ist und in letzter Linie also doch der linken Hemisphäre zugute kommt. Unsere Erfahrungen aus der Pathologie sind allerdings noch nicht ausreichend, um endgiltig entscheiden zu können, wie groß der Anteil des linken und des rechten Gehirns bei diesen Übungen ist, und es wäre hochinteressant, wenn man bei einem nachträglich doppelhändig gewordenen Menschen einen Balkentumor oder eine Läsion der Balkenstrahlung im linken Gehirn beobachten, und feststellen könnte, ob er wirklich jede Apraxie in der linken Hand vermissen ließe. Die Erfolge der Linkshandkurse in Königsberg, die bei nachträglicher Ausbildung der linken Hand besser waren, als bei von vornherein gleichzeitiger Ausbildung beider Hände, weisen gleichfalls darauf hin, daß der Nutzen der Ausbildung nicht auf die rechte Hirnhälfte sich beschränkt, sondern auch die Leistungsfähigkeit der linken erheblich dabei in Betracht kommt. Mit

einer solchen Annahme würde aber der gesamte vorbeugende Nutzen der linkshändigen Ausbildung für eine etwa später auftretende Aphasie und Hemiplegie oder gar für Verdoppelung der geistigen Leistungsfähigkeit durch Heranziehung des sonst „brachliegenden“ rechten Hirns, illusorisch werden. Selbst aber, wenn dies nicht der Fall wäre und tatsächlich eine wesentliche Förderung des rechten Hirns so zu erzielen wäre, würde ich persönlich, solange ich gesund bin, meine Zeit und Kraft lieber für bessere Zwecke verwenden, als auf die Vorbereitung für eine vielleicht einmal bei mir eintretende Hirnerkrankung; denn da durch eine Hemiplegie oder gar einen Hirnherd in der Sprachregion die Arbeitsmöglichkeit doch auf ein Minimum eingeschränkt wird, hat man ja Zeit genug, entsprechende Übungen dann noch vorzunehmen.

Noch fraglicher muß schließlich die Behauptung erscheinen, daß durch die Ausbildung der rechten Hirnhälfte die gesamte körperliche und geistige Leistungsfähigkeit gesteigert werde. Die Erfahrung an Linkshändern, die ja zum großen Teil praktisch als ambidextrische Menschen anzusehen sind, hat mir wenigstens gezeigt, daß unter ihnen mehr schwach begabte und mehr körperlich ungeschickte Leute enthalten sind, als unter der gleich großen Zahl rechtshändiger; eine Erfahrung, die ja nach den oben vortragenen, auch von Ramón schon ausgesprochenen Anschauungen über die Zweckmäßigkeit einhirniger Entwicklung der höheren Associationszentren verständlich wird. Auch bleibt zu bedenken, daß doch die Frauen, von denen ein größerer Prozentsatz als bei den Männern, dem Ideal der Doppelhandfanatiker nahekommt, nicht prinzipiell klüger sind als wir Männer.

Zuzugeben dagegen ist den Verfechtern der Linkshandkultur, daß vielleicht für die Verhütung des Schreibkrampfes, sicher aber für die Leistungsfähigkeit mancher Berufe, z. B. des Chirurgen und Geburtshelfers, eine doppelhändige Ausbildung von Nutzen ist und es ist sicher jedem Chirurgen zu empfehlen, die Geschicklichkeit der linken Hand wenigstens etwas auszubilden, da er in manchen Fällen schneller und geschickter wird arbeiten können, als wenn er nur auf die Benutzung der rechten Hand angewiesen ist; ja, ich kenne selbst Chirurgen, die absichtlich zu diesem Zweck die Geschicklichkeit der linken Hand als Rechtshänder kultiviert haben.

Stehe ich so im allgemeinen und prinzipiell den Bestrebungen der Vertreter der Linkshandkultur *ablehnend* gegenüber¹⁾, insofern als ich den Nutzen einer ausgiebigen allgemeinen Ausbildung der linken Hand für zu gering halte, als daß er die Mühe und den Zeitverlust der Ausbildung wieder aufwiegen könnte, so ist doch andererseits nicht zu verkennen, daß eine *allzu einseitige Entwicklung* der Hirnleistungen ihre Schattenseiten hat und vielleicht auch *Gefahren* mit sich bringen kann. Ich halte es also für zweckentsprechend, bei der Erziehung der Kinder und bei der eigenen Weiterbildung darauf zu achten, daß möglichst jeder Mensch das Optimum, d. h. eine *mittlere Differenz* der Leistungsfähigkeit der Hirnhälften erreicht und daß also diejenigen, die extrem linkshändig oder extrem rechtshändig veranlagt sind, durch mäßige Übung der anderen Hand in der Kinderzeit einer allzu großen Differenzierung entgegenwirken. Dies gilt ganz besonders für alle diejenigen, die eine Differenz der Sensibilität und damit schon die erhöhte Neigung zeigen, auf leichte Veranlassung an einer halbseitigen wirklichen *Gefühlsstörung* zu erkranken, in noch höherem Maße dürfte es gelten für die an einer echten hysterischen Hemihypästhesie bzw. Hemiparese Leidenden, wenn auch bei den letzteren die Übungen nur äußerst vorsichtig zu machen sind, da sie sonst eher eine Steigerung als eine Besserung der Beschwerden zeitigen. Die in einzelnen Schulen vorgenommenen Linkshandkurse sind in jedem Falle interessant und lehrreich und vielleicht berufen, uns noch manches Neue zu lehren.

Die letzte Frage schließlich, ob nicht vielleicht die ganze einhirnige Entwicklung der Menschheit nur ein *Übergangsstadium* darstellt und ob nicht die künftige Menschheit sich so fortentwickeln wird, daß beide Hirnhälften einmal das leisten werden, was heute nur die superiore leistet, diese Frage kann ich allerdings nicht beantworten, da mir jegliche Grundlage dafür fehlt. In das Räderwerk der Naturentwicklung eingreifen und das vorwegnehmen zu wollen, was vielleicht nach Tausenden von Generationen einmal erreicht werden *könnte*, das halte ich aber für eine müßige Beschäftigung, die dem nüchtern denkenden und handelnden Mann nicht ansteht.

¹⁾ Den gleichen ablehnenden Standpunkt vertritt u. a. auch *Bertillon*: *Main gauche et main droite*. Archives de l'anthropologie criminelle, herausgegeben von Lacassagne. 1910, T. IV, XXV, p. 88.

Zusammenfassung von C.

I. Den Grad der funktionellen Differenz der Hirnhälften beim einzelnen Menschen kann man danach beurteilen, ob nur die bei allen Menschen extrem einhirnig angelegten Zentren Unterschiede aufweisen oder ob an der Differenz auch diejenigen Zentren teilnehmen, die oftmals eine Differenz nicht erkennen lassen, wie die Bewegungen des Ohres, der Augenschluß, die Sensibilität u. a.; des fernerer danach, ob alle anscheinend überwiegenden Zentren in der gleichen Hirnhälfte liegen und ob in den einzelnen Zentren alle Funktionen dieser Zentren gleichseitig überwiegen.

Die nach diesen Prinzipien als extrem differenziert anzusehenden Menschen charakterisieren sich dadurch, daß bei ihnen Unterschiede auf allen Gebieten und in der gleichen Richtung gefunden werden, daß sie vorwiegend Männer und oft psychopathische Männer sind. Die nur gering rechts-hirnig Veranlagten sind durch Erziehungsversuche meist für einen Teil der Funktionen des einzelnen Zentrums oder auch scheinbar für ein ganzes Zentrum schon Linkshirner geworden; sehr oft haben sie spät und schlecht sprechen gelernt, weisen viele Degenerationszeichen auf und sind abnorm ungeschickt in allen Bewegungen. Völlige Ambidextrie wird nur bei fast sprachlosen Schwachsinnigen beobachtet.

Eine völlige Umgewöhnung ist bei geringer ein-hirniger Veranlagung im vorschulpflichtigen Alter zweifellos möglich. Das scheinbare Auseinanderfallen der Leistungen der einzelnen Zentren bei solchen Umgewöhnten scheint dann nicht dadurch zustande zu kommen, daß wirklich in jeder Gehirnhälfte einige Zentren die mehr leistungsfähigen sind, sondern dadurch, daß die eine Hirnhälfte allgemein die superiore ist, durch Ausschleifung der Balkenfasern aber gewisse Zentren scheinbar auf der anderen Seite überwiegen. Nur bei Kindern dürfte ein Auseinanderfallen der Superiorität einzelner Zentren noch möglich sein.

Die für die Therapie der Hörstummheit wichtige Frage, ob bei dem Erziehungsversuche zur Rechtshändigkeit eine Um-stimmung der Hirnhälften wirklich schon erreicht ist, dürfte im einzelnen Falle am besten durch die Beobachtung

des beim Ballstoßen bevorzugten Fußes gelingen. Daß aber eine Hirnhälfte wirklich die superiore ist, kann dann als sicher angenommen werden, wenn eine exakte Sprachfähigkeit schon zu konstatieren ist.

II. Die Verfechter der modernen „Doppelhandkultur“ gehen von der falschen Voraussetzung aus, als ob die Entwicklung der Menschheit zur Einhirnigkeit als Verkümmern der rechten Hirnhälfte aufzufassen sei und nicht vielmehr als ein Fortschritt der Entwicklung der linken Hirnhälfte, die zugleich die Grundlage bedeutet für die Entstehung höherer Assoziationszentren, also auch höherer geistiger Ausbildung der Menschheit.

Die von ihnen erhofften Vorteile der Vorbeugung gegen eine vielleicht einmal eintretende Aphasie oder Lähmung oder gegen Schreibkrampf dürften zu gering sein, als daß sie die Mühen der Ausbildung der linken Hand rechtfertigten; die Hoffnungen, daß auf diesem Wege das Sprachzentrum verdoppelt würde, dürften auch sachlich auf sehr schwachen Füßen stehen, da der hauptsächlichste Nutzen der linkshändigen Ausbildung doch wieder dem linken Hirn zuzukommen scheint. Die weitere Hoffnung dagegen, daß durch doppelhändige Ausbildung die geistige Leistungsfähigkeit gefördert werden könnte, steht im vollen Gegensatz zu der tatsächlich schlechten geistigen Befähigung der ambidextrischen Kinder, die ich nachgewiesen habe. Sie ist also falsch, soweit es sich um Bestrebungen handelt, die Kinder von vornherein ambidextrisch auszubilden.

Versuche, die linke Hand beim erwachsenen Rechtshänder nachträglich auszubilden, dürften im allgemeinen mehr Zeit kosten als Nutzen bringen, aber immerhin für den Chirurgen und in den Fällen empfehlenswert sein, wo durch extreme Differenzierung der Hirnhälften die Gefahr einer Störung des psychischen oder psychomotorischen Gleichgewichts gegeben ist.

Schlußbetrachtung.

Unter Mitberücksichtigung der im Anhang näher mitgeteilten Ergebnisse der Armee-Massenstatistik ergibt sich uns das folgende Bild von der Bedeutung der Differenzierung der Hirnhälften und der Entstehung und Bedeutung der Linkshändigkeit¹⁾:

Der Urmensch erhielt durch die Gewinnung eines mächtigeren und mehr in sich differenzierten Großhirns, durch den aufrechten Gang und die Entwicklung des Daumens die Fähigkeit, mit der einzelnen Hand unendlich viel feinere und kompliziertere Bewegungen zu erlernen, als es dem mit kleinem Großhirn versehenen, daumenlosen, auf allen Vieren laufenden Tiere je möglich gewesen war.

Die Fähigkeit, komplizierte und geschickte Bewegungen mit den Händen zu erlernen, wurde um so größer, je mehr diese Lernversuche auf eine Hand konzentriert wurden und eine Hand also mehr zur aktiven, die andere mehr zur unterstützenden und helfenden Hand wurde.

Der so einhändig gewordene Mensch erwies sich als der tüchtigere und siegte im Kampfe ums Dasein über den doppelhändig gebliebenen, und zwar um so mehr, als die nun leistungsfähiger gewordene Hirnhälfte auch zuerst die Fähigkeit gewann, die Lautgebung zu dirigieren und außer den feinen Handbewegungen auch die Erinnerungsbilder der Sprachbewegungen festzuhalten und zu reproduzieren.

Im weiteren erwies sich diese superiore Hirnhälfte auch mehr geeignet, geschickte Bewegungen des Beines und des Gesichts, sowie die durch Hören und Sehen gewonnenen Erinnerungsbilder zu fixieren und zu reproduzieren und gewann so in ihrer Gesamtheit und in zunehmendem Maße das Übergewicht über die andere, inferiore Hirnhälfte.

¹⁾ Die Schlußbetrachtung ist niedergeschrieben im Juli 1911.

Das Übergewicht einer Hirnhälfte vererbte sich bei entsprechender Kopulation in geringem, im einzelnen Falle wechselnden Maße auf die Nachkommen, muß aber zum größeren Teile in dem Leben jedes einzelnen, beginnend in der Zeit, wo das Kind den aufrechten Gang, einhändige Bewegungen und die Sprache erlernt, noch heute durch individuelle Übung neu erworben und gesteigert werden. Diese Steigerung der Differenzierung der Hirnhälften dauert bis zur Höhe des Lebens an und geht Hand in Hand mit der Zunahme der motorischen und intellektuellen Leistungsfähigkeit des einzelnen und der kulturellen Entwicklung der ganzen Menschheit. Sie ist größer bei dem überhaupt mehr differenzierten Manne als beim Weibe. Wird die Steigerung der Differenzierung während des Lebens durch falsche Erziehungsversuche abgeschwächt oder gar auf den Nullpunkt reduziert, dann wird dadurch auch die geistige Entwicklung im ganzen und die Sprachentwicklung im besonderen schwer geschädigt.

Unter den ursprünglich zu gleichen Teilen mehr rechts und mehr links differenzierten Menschen blieben im Kampf ums Dasein die rechtsseitig besser entwickelten Sieger, da sie im Kampf gegen ihre Feinde besser das links gelegene Herz zu schützen und mit der Rechten nach dem Herzen des Gegners zu stoßen verstanden. Die relative Zahl der Linkshänder ging dementsprechend zurück. Sie betrug in gewissen prähistorischen Zeiten etwa ein Drittel; heute beträgt sie bei den Kulturvölkern etwa $\frac{1}{15}$ — $\frac{1}{20}$, scheint aber bei einigen Naturvölkern noch heute größer zu sein. Auch innerhalb der einzelnen Kulturvölker und Volksstämme ist die relative Zahl der Linkser verschieden groß, in Süddeutschland etwa doppelt so groß als in Norddeutschland, speziell im östlichen Teil Norddeutschlands.

Der Linkshänder ist demnach als eine im Aussterben begriffene Varietät der Gattung Mensch aufzufassen.

Die heute lebenden Linkshänder weisen auch die Merkmale einer untergehenden Varietät deutlich auf. Sie zeigen doppelt so häufig als die Rechtshänder Degenerationszeichen, also Störungen, Hemmungen und Rückschlagsbildungen bei der ersten Anlage, sowohl in anatomischer als in physiologischer Beziehung (Enuresis, Sprachstörungen); sie enthalten zu einem größeren Teil als die Rechtshänder geistig zurückgebliebene, schwachbegabte Individuen.

Sie sind im Durchschnitt zum Militärdienst weniger tauglich als die Rechtshänder, besonders diejenigen Linkshänder, die aus

reichlich mit Linkshändern durchsetzten Familien stammen; sie sind weniger brauchbar zum Militärdienst, denn sie müssen zu einem größeren Teile während der Dienstzeit als unbrauchbar entlassen werden und gelangen nur seltener in militärische Vorgesetzten-Stellungen.

Sie sind im Durchschnitt sozial weniger wertvolle Menschen, steigen seltener in die sozial höheren Schichten auf und sind daher unter den Einjährig-Freiwilligen in geringerer Zahl vertreten als unter den Ersatzrekruten. Unter den Gefangenen und Verbrechern ist ihre Zahl dagegen groß.

Für die Zukunft müssen wir daher erwarten, daß die Entwicklung der Menschheit in der Weise weitergehen wird, daß auch weiterhin diejenigen, deren Hirnhälften am meisten gegen einander differenziert sind und unter ihnen wieder diejenigen, bei denen die linke Hirnhälfte die superiore ist, Sieger sein werden im Kampfe ums Dasein. Alle Versuche, diesen Gang der Menschheitsentwicklung willkürlich zu beeinflussen und zurückzuschrauben, dürften vergebliche Bemühungen sein.

Autoren-Verzeichnis.

d'Abundo	268	Bruns	286
Adler	297	Buchwald	268, 275
Alrutz	280	Byrom-Bramwell	208, 211
Alsberg	90		
Amadli	70	Cagiati	134
Amann	109	Cahen-Brach	267, 268
Andral	132	Castle	123
Arnold	54, 125	Cavani	287
Audenino	35, 45, 70, 74, 198	Charcot	131, 212, 258
Auerbach	203, 204	Chervin	221
		Chudleigh	130, 137
Baden-Powell	336, 337	Claparède	9
Baldwin	9, 13, 29, 85, 100, 115, 147, 173	Coën	230
Banti	207, 296	Cognetti de Martiis	92
v. Bardeleben	89, 177	Cohn, H.	299
Bateson	115, 123	Correns	115, 123
Baur	115	Cunningham	84, 86, 129, 134
Beevor	203	Cutler	109
Bell	130, 175		
Berkhan	28	Dareste	125
Bernhardt	234	Darwin	180
Bernheim	296	Davenport	115, 120
Berthoumier	207	Debierre	54
Bertillon	342	Dehner	178
Bianchi	207	Dejerine	242, 258
van Biervliet	68, 178, 289	Deutsch	272
Bolk	135, 271	Dimmer	267
Bollinger	109	Dost	5
Borham	99	Drozda	131, 132
Boyd	126	Dwight	86
Brancaleone-Ribaud	68		
Braune	126	Ecker	126
Breuer	217	Edinger	9
Brinton	82	Eichhorst	131
Brissaud	131	Enslin	302
Broca	126, 205	Erlenmeyer	11, 78, 273
Brodmann	128, 206	Evans	82
Brown-Séguard	126	Exner	258

Faure	177	Hurst	120
Féré	197	Hyrtl	68, 130, 137
Ferrai	287		
Ferraro	139	Jack	297
Flechsigg	9, 253	Jackson	99, 107, 116, 175, 336, 337
Fließ	17	Jacobsohn	212
Forselles	211	Joffroy	209, 210, 213
Forster	279	Johannsen	115
Fränkel M.	335, 337	Jolly	242
Freud	217, 234, 271		
Friederici	88	Kalischer	85
		Kant	167
Gaupp 54, 90, 107, 131, 141, 145, 177,	336	Karplus	128
van Gehuchten	242	Katscher	336
Goldscheider	272, 274, 279	Kerr-Love	231
Goris	242	Kehrer	109
Gowers	337	Kilian	231
Grandidier	109	Kirchhoff	184
Gratiolet	126	Kleist	254
Grimm	80	Klippel	86, 126
Griesbach	291, 304	Knecht	199
Grounow	109	Koester	207
Guldberg	54, 290	Kohnstamm	180
Guttmann	299, 300	Krause Fed.	196
Gutzmann 9, 100, 173, 202, 218, 221,	227, 235, 272	Kußmaul	230, 296
		Langstein	140
Hadden	110	Lattes	68, 70, 92, 131
Haeckel	147	Le Bon	71
Hallervorden	199	Lehnert	233
v. Hansemann	129	Lehmann-Nitsche	81
Hartmann	231, 254	Lewandowsky	212, 259, 297, 303
Hasse	53, 68, 178, 201	Lichtenstern	267
Heat	74	Lichtheim	242
Hecht	140	Liebmann	230
Heilbronner	254, 286	Liersch	68, 336
Hertwig Osc.	124	Liepmann	197, 199, 238, 240, 254, 258, 274, 294, 339
Heubner	9	Lissauer	294, 297
Higier	110	Livingstone	85
Hildebrandt	255	Lochte	70, 71, 268, 272
Hitchcock	45	Lombroso	68, 70, 287
Hollis	85, 336	Lueddeckens	90, 107, 131, 135, 230
Horner	109	Luys	126
Hörnes	83		
Horsley	203	Maas	202, 233
Hufeland	178	Malgaigne	68
Humphrey	85	Marie	206, 209, 211

Marro	68, 70	Plate	15, 118, 146
Martin	86	Preobraschenski	209, 213, 243
Matiegka	54	Pye-Smith	139
Mattauschek	68, 69		
Mendel	115, 118	Ramón y Cajal	332, 333, 342
Merkel	139	Ravà	68, 71
Merzbacher	109	Redlich	23, 64, 70, 92, 286
Mikulski	131	Richet	279
Mills	291	Rie	234, 271
Mingazzini	207, 296	Rittershaus	92
Mirallier	197	Rollet	53, 86
Moczutkowski	280	Rosenbach	302
Mohr	235	Rothmann	255, 275, 332
v. Monakow	206, 209, 211, 235, 258, 292, 296	Rothschild	95, 324, 325
		Rubel	126
Moorhead	54		
Moreau	207	Sachs	234, 242
Morselli	86	Sante de Sanctis	180, 188
Mortillet	82	Saenger	197
Mottl	178	Sarasin	74
Moutier	209	Schäfer	67
Müller Eduard	109	Schepp	336
Müller Fritz	147	Schleißner	233
Munk	156, 332	Schuster	164
Mygge	231	Seeligmüller	85, 175
Mygind	231	Seguin	208
		Senator	209, 212, 213
Nagel	109, 299	Seppilli	207
Nägeli-Akerblom	84	Simon	209
Nasse	109	Soltmann	268
Niessl von Mayendorff	294	Ssikorski	221, 231
Norris	109	Sternberg	36, 44
		Stieda	129
Ogle	12, 68, 69, 70, 84, 86, 107, 129, 137, 175, 179, 268	Stiefler	109
Ohm	269	St. Hilaire	231
Oppenheim	94, 190, 197, 238, 242, 291, 294, 304, 327	Stobaeus	75
		Strasburger	124
Osawa	84	v. Strümpell	131
Parson	140, 142	Tedeschi	68, 71
Pauly	271	Thiemich	10
Pelman	68	Thunberg	280
Péré	139	Todd	336, 338
Pflüger	109	Treitel	268
Pick	242, 254, 295	Trommnau	337, 340
Pieracini	271	Tschermak	115, 146
Pitres	44, 178, 212, 258	Uckermann	231

Veraguth	242	Westhoff	109
Viel	109	Westphal	207
Vierordt	85	Weygandt	138
Vogt	286	Wilbrand	294, 297
de Vries	115, 146	Wilkinson	80
Vulpus	333	Wilson	23, 73, 79, 82, 107, 175
Vulpian	131	Wittmaack	209, 210
		Wood	121, 207
Wagner	126		
Weber, Ernst	68, 76, 81, 125, 134	Ziegler	124
Weber L. H.	84	Ziehen,	5, 16, 248, 252, 254, 279, 287, 298, 299
Weinberg	129		
Wernicke	206, 258, 259		

Anhang

Über

Linkshändigkeit in der deutschen Armee

auf Grund amtlichen Materials

Auf Veranlassung Seiner Exzellenz des Herrn Generalstabsarztes der Armee wurde im Herbst 1909 eine Zählung und nach einheitlichen Grundsätzen vorzunehmende Untersuchung aller Linkshänder unter den im Oktober 1909 einzustellenden Rekruten der preußischen Armee angeordnet. (Verfügung des Kriegsministeriums No. 19/9. 09 MA). Dieser Zählung schlossen sich in dankenswerter Weise auch die übrigen Kontingente der deutschen Armee an.

Grund und Zweck dieser Zählung waren einmal der Wunsch, die anthropologisch und ethnographisch gleich interessante Frage der Linkshändigkeit und ihrer Verteilung auf die einzelnen deutschen Volksstämme an einem Massenmaterial zu prüfen, sodann aber auch der Wunsch, durch genauere Untersuchung des einzelnen Linkshänders Fragen, die für die Physiologie und eventl. auch für die Pathologie wichtig sind, und die neuerdings für die Hirnpathologie ein erhöhtes Interesse gewonnen haben, einer Bearbeitung zu unterziehen. Eine solche Bearbeitung des ganzen Problems erschien um so wünschenswerter, als die bisher vorliegenden Zahlen und Untersuchungen nach keiner Richtung hin befriedigen konnten. Die Gründe für die schweren Mängel und die ungenügende Beweiskraft dieser älteren Arbeiten liegen nicht nur in dem meist ungeeigneten und zu kleinen Material, das für die Untersuchung herangezogen worden ist, sondern vor allem in der ungenügenden Schärfe, der Unklarheit oder gar dem Fehlen einer Definition des Begriffs der Linkshändigkeit und der daraufhin allzu willkürlich vorgenommenen Auswahl der als Linkshänder bezeichneten Menschen. Wenn diesen beiden Fehlern auch in meiner diesem Anhang vordruckten größeren Arbeit in einer hoffentlich befriedigenden Weise abgeholfen sein dürfte, so bewegten sich meine damaligen Untersuchungen, der Kraft eines einzelnen Menschen entsprechend, doch immerhin nur in kleinem Rahmen und es mußte in hohem Maße interessant erscheinen, die von mir so gewonnenen Resultate an einem Massenmaterial nachzuprüfen.

Ich bin daher Seiner Exzellenz in hohem Maße zu Dank verpflichtet, daß er mir nicht nur gestattet hat, die für die Zählung nötigen Fragebogen auszuarbeiten¹⁾ und das eingegangene Material zu verarbeiten, sondern auch die Ergebnisse in dieser Weise als Anhang zu meiner Arbeit zu veröffentlichen.

Die Gesamtzahl der in der genannten Art einer Auszählung und Untersuchung unterzogenen Rekruten betrug für die ganze deutsche Armee einschließlich der bayrischen **266 270** Mann, unter denen

10 292

Mann als Linkshänder angesprochen wurden. Verglichen mit den 4784 Mann des Gardekörps, die ich vorher einer Auszählung nach der gleichen Richtung unterzogen hatte und verglichen mit der eingehenden Untersuchung der 300 Linkshänder, die ich unter ihnen und ohne eine systematische Auszählung gelegentlich gefunden hatte, ist diese neuere Zahl eine außerordentlich große und ihr Wert überragt naturgemäß nach vielen Richtungen den Wert meiner und aller früheren Zahlen schon dadurch um ein Bedeutendes; ja es haben einige weitere Fragen, z. B. die Frage der landschaftlichen Verteilung der Linkshänder, sowie die Frage ihrer Verteilung auf die Ersatzrekruten und Einjährig- und Mehrjährig-Freiwilligen nur erst durch diese Massenuntersuchungen beantwortet werden können. Gerade für diese letzteren Fragen dürfte auch der Einwand, den man gegen solche Massenuntersuchungen am ehesten noch mit einem gewissen Recht erheben kann, kaum ernstlich in Betracht zu ziehen sein, da die Fehler, die aus der großen Zahl der für solche Massenuntersuchungen nötigen untersuchenden Ärzte resultieren, sich in solchem Maße ausgleichen dürften, daß wenigstens den relativen Zahlen bei einem Vergleich der Häufigkeit der Linkshändigkeit in den einzelnen Landschaften und Gegenden mit einander nicht nur ein relativer, sondern ein absoluter Wert zugesprochen werden kann.

In viel größerem Maße kommt der genannte, durch die große Zahl der Untersucher bedingte Fehler bei der Beurteilung der so gefundenen absoluten Zahlen über die Häufigkeit der Linkshändigkeit in Betracht. Denn trotz aller ver-

¹⁾ Um eine Überlastung der Truppenärzte zu vermeiden, wurde es leider notwendig, manche, noch sehr interessante Fragen fortzulassen, z. B. über Enuresis und Intelligenz der Linkshänder.

besserten Methoden der Herausfindung und Abgrenzung der Linkshänder dürfte die Tatsache doch nicht wegzuleugnen sein, daß es nur durch ein, ich möchte sagen, liebevolles Versenken in das Problem gelingt, wirklich die *Gesamtzahl* der Linkshänder aus einer größeren Truppenmenge herauszufinden und daß dazu eine geschickte Belehrung der untersuchten Mannschaften und ihrer Vorgesetzten und älteren Kameraden, sowie eine wiederholte Durchzählung unerläßliche Voraussetzung sind. Daß dieses Interesse bei einem erheblichen Teile der Sanitätsoffiziere vorhanden ist, davon habe ich mich, oft zu meinem Erstaunen sogar, überzeugen können; immerhin erhellt ohne weiteren Beweis, daß dieses Interesse nicht bei allen Untersuchern ein gleichmäßiges sein kann und daß die bei der Massenzählung gefundenen absoluten Zahlen daher überall etwas zurückbleiben müssen hinter den Werten, die ein einzelner Untersucher, dessen Erfahrung zudem durch die Übung noch zunimmt, im Laufe der Zeit herausfinden kann und wird.

Ich möchte daher annehmen, daß die gesamten, bei der Massenzählung gefundenen Werte zwar an sich richtig sind, insofern als alle gezählten Linkshänder auch wirklich Linkshänder sind, daß sie aber nicht ganz richtig sind, insofern als es noch etwas mehr Linkshänder unter den Rekruten gibt, als unsere Zahlen angeben. Die Größe dieser Differenz ist natürlich schwer abzuschätzen. Wenn aber durch meine früheren Untersuchungen an 4784 Mann des Gardekörps 4,6%, durch die vielen Untersucher bei der Massenzählung unter 17143 Rekruten des gleichen Korps nur 3,37% Linkshänder gefunden worden sind, dann möchte ich doch annehmen, daß diese Differenz ungefähr den Gradmesser abgibt für den Bruchteil, den wir im Prinzip bei allen Ergebnissen der Massenzählung hinzulegen müssen. Bei den übrigen Untersuchungen, die an den herausgefundenen und gezählten Linkshändern vorgenommen worden sind, dürfte die gleiche Betrachtung dagegen kaum berechtigt sein; diesen Ergebnissen dürfte vielmehr wiederum, ebenso wie bei der landschaftlichen Verteilung, ein fast absoluter Wert beizumessen sein.

Die Zählungen selbst sind nach folgendem, an alle Truppenärzte in genügender Zahl verteilten Fragebogen vorgenommen worden:

Fragebogen über Linkshändigkeit.

Standort

Armeekorps.

Truppenteil

Vor- und Familienname

Dienstgrad

geboren zu {

Provinz usw.

am ten

18 .

Bürgerlicher Beruf

In den Dienst getreten am ten

1909.

Art des Diensteintritts	{	a. ausgehoben
		b. eingetreten als jährig-Freiwilliger
		c. eingetreten als Unteroffizierschüler

aus dem Bezirke der Infanterie-Brigade (Landwehr-Inspektion).

1. Sind Vater, Mutter, Brüder, Schwestern oder sonstige V e r w a n d t e Links-
händer, Stotterer oder beides?

2. Hat der Untersuchte selbst als Kind immer die linke Hand bevorzugt?

An Stottern oder Sprachstörung gelitten?

3. Befund. Degenerationszeichen (besonders an Schädel, Gesicht, Ohren, Zähnen, Genitalien):

H ä n d e d r u c k w o k r ä f t i g e r ?

Sprache (Stottern, Stammeln, Lispeln, Poltern, schlechte Artikulation):

(Bei Stotterern auszufüllen.) Macht der Untersuchte beim Sprechen zuckende Mitbewegungen in einem Arm oder Bein und in welchem?

4. Welche Hand wird bei folgenden Verrichtungen vorzugsweise benutzt?:

Brotschneiden:	Kartenmischen:
Peitscheknallen:	Kartenausspielen:
Steinwerfen:	Einfädeln:
Schuhheputzen:	Schreiben:
Nähen:	

5. Welches Bein wird nach vorn geschnellt?:

Beim Weitsprung:
Beim Schlittern (Schleifen):
Beim Ballstoßen (Gummi- oder Papierball):

6. Gelingt isolierter Augenschluß beiderseits und gleich gut?

7. Kann der Mund nach beiden Seiten und gleich gut verzogen werden?

Unterschrift des Ausstellenden nach Namen,
Dienstgrad und Truppenteil.

Anmerkung.

- A. Die Auswahl der Linkser hat in der Weise zu geschehen, daß durch Befragen diejenigen Leute herausgesucht werden, die a) als Kind immer die linke Hand bevorzugt haben und b) die jetzt noch beim Brotschneiden, Schuhheputzen, Peitscheknallen usw. die linke Hand lieber oder ebenso gern verwenden als die rechte.
- B. Bei den Fragen 4 und 5 ist anzugeben, ob immer nur die eine, lieber die eine oder beide Extremitäten gleich gut und häufig verwandt werden. Zu benutzen sind die Bezeichnungen: nur L, $L > R$, $L = R$, $R > L$, nur R.
- C. Von solchen Linksern, die mit der linken Hand besser als mit der rechten oder überhaupt bequem schreiben können, ist eine Probe der links-händigen Schrift (mit Bleistift auf besonderem Quartblatt) beizulegen.
- D. Die Zählkarten sind Mitte November noch einmal durchzusehen und die Fragen der Sprachfähigkeit und überhaupt der Auswahl der Linkser nach Rücksprache mit der Truppe endgiltig zu beantworten.

Der Fragebogen selbst ist das Ergebnis meiner langjährigen Untersuchungen und findet in meiner größeren Arbeit seine eingehende Begründung.

Die Ordnung und Auszählung der Zählkarten ist auf Grund wiederholter Besprechungen unter Leitung des Herrn Oberstabsarzt Professor Dr. Schwiening¹⁾ in der sanitätsstatistischen Abteilung der Kaiser Wilhelms-Akademie in der Weise vorgenommen worden, daß erst eine kurze Zusammenstellung der Zahlen nach Truppenteilen und Armeekorps vorausgeschickt wurde und dann die Karten neu geordnet wurden nach Aushebungsbezirken und diese Neuordnung dann allen weiteren Zählungen zugrunde gelegt wurde. Wenn nun auch bei der heutigen Freizügigkeit ein gewisser Teil der Mannschaften sich bei der Aushebung nicht mehr an dem Orte der Geburt befindet, so haben die vielen Erfahrungen anderer Zählungen gelehrt, daß doch die weitaus größte Mehrzahl der Leute in ihrer Heimat im weiteren Sinne des Wortes, d. h. in ihrer Geburtsprovinz zur Einstellung gelangt. Man kann also, im vollen Bewußtsein, einen kleinen Fehler zu begehen, die aus den Aushebungsbezirken gewonnenen Zahlen als ungefähr giltigen Ausdruck ansehen für die landschaftliche Verteilung der Leute bezüglich ihrer Abstammung und ihrer Zugehörigkeit zu bestimmten deutschen Volksstämmen.

Im weiteren haben wir prinzipiell getrennt die Ersatzrekruten, die Mehrjährig-Freiwilligen und die Einjährig-Freiwilligen, um besonders durch den Vergleich der letzteren mit den übrigen ein Urteil zu gewinnen, ob die sozialen Differenzen, die zwischen den Einjährig-Freiwilligen und den übrigen Mannschaften bestehen, auch auf unsere Zahlen einen Einfluß ausüben. Die Resultate, die sich außerdem aus dieser Teilung ergeben haben und die nachher mitgeteilt werden sollen, waren völlig überraschend für uns.

Nach Abschluß der Bearbeitung zeigte sich dann, daß der Wert der Zahlen doch eine beträchtliche Einbuße dadurch erlitt,

¹⁾ Herrn Oberstabsarzt Prof. Dr. Schwiening möchte ich an dieser Stelle noch einmal meinen aufrichtigsten Dank aussprechen für die vielfache Unterstützung, die er mir auf Grund seiner reichen Erfahrung in statistischen Fragen hat zu teil werden lassen.

daß ein Vergleich der Verhältnisse bei den Linkshändern mit den gleichen Verhältnissen bei den Rechtshändern nicht möglich war, da auch aus der Literatur über die in unserm Fragebogen gestellten Fragen für die Rechtshänder natürlich keinerlei Mitteilungen vorliegen. Dieser Vergleich aber gibt vielen Fragen, besonders über die Vererbung, die Sprachanomalien, die Degenerationszeichen und anderes allein erst den wissenschaftlichen Wert. Der Generalstabsarzt ordnete daher an — Verfügung des Kriegsministeriums No. 844/12. 10 M. A. —, daß an einem ähnlich großen Material solche vergleichende Zählungen bei Rechtshändern vorgenommen werden sollten. Ausgewählt wurden zum Zwecke dieser neuen Zählung die beiden Armeekorps, die den höchsten und den geringsten Prozentsatz an Linkshändern ergeben hatten — das I. Armeekorps in Ostpreußen und das XIII. im Königreich Württemberg — da die so gewonnenen Vergleichszahlen am ehesten als dem Durchschnitt der Armee entsprechend angesehen werden können. Gezählt wurde, um eine übermäßige Belastung des einzelnen Truppenarztes zu vermeiden, in diesen Korps im allgemeinen von den Rekruten des Jahrgangs 1910 je eine Kompanie eines jeden Bataillons. Versickt wurden die gleichen Fragebogen; die einzige Änderung in ihnen bestand darin, daß in der Überschrift, in Frage 2 und in den Anmerkungen A und C die Worte Linkshändigkeit, linke und Linkser durch Rechtshändigkeit, rechte und Rechtser ersetzt wurden und die Anmerkung D in Fortfall kam.

Nach Eingang dieser Zählkarten, die an der gleichen Stelle zusammengestellt wurden, wie die Zählkarten über die Linkshänder, zeigte sich, daß von manchen Truppenärzten nicht nur die Rechtshänder, sondern alle Rekruten gezählt und untersucht waren. Es wurden daher von mir zunächst diejenigen Karten ausgeschieden, bei denen die Leute angegeben hatten, daß sie von klein auf die linke Hand bevorzugt hätten und auch jetzt bei den Proben dieses Überwiegen noch sehr deutlich war; in einigen zweifelhaften Fällen wurde vor der Ausscheidung eine nochmalige Untersuchung durch den Truppenarzt erbeten. Ausgeschieden wurden auf diese Weise 6 Zählkarten vom I. und 20 vom XIII. Korps, eine Differenz, die sicherlich nicht nur in der verschiedenen Art der Untersuchung, sondern auch der verschiedenen Häufigkeit der Linkshänder bei den beiden Korps begründet ist.

Ausgeschieden und besonders gezählt wurden weiterhin 25 Zählkarten, bei denen die Befragten ausdrücklich angegeben hatten, daß sie als Kind immer die linke Hand bevorzugt hätten, daß sie dies aber gänzlich sich „a b g e w ö h n t“ hätten und jetzt allgemein die rechte Hand bevorzugten. Voraussetzung für die Ausscheidung aber war ferner, daß diese letztere Angabe der Umgewöhnung auch durch die Proben der Frage 4 erwiesen wurde.

Nach Abzug dieser beiden Gruppen blieben 6224 von klein auf rechtshändige Mannschaften übrig, die für die später angeführten Zahlen die Grundlage abgegeben haben¹⁾.

Die Gesamtzahlen entsprechen den gewünschten Bedingungen insofern nicht völlig, als es sich hier nicht um Leute aus den Aushebungsbezirken, sondern aus den Truppen der genannten Korps handelt; doch dürfte der dadurch entstandene Fehler praktisch ohne jede Bedeutung sein, da immerhin die überwiegende Mehrzahl der Leute auch in den genannten Landesteilen geboren war. Es entstammten nämlich aus Ostpreußen 2674, aus Württemberg 2294; die übrigen verteilen sich so, daß östlich der Elbe geboren waren 509, im westlichen Norddeutschland 637, in Süddeutschland außerhalb Württembergs 81 und im Auslande 29.

Ein wenig höher einzuschätzen dürfte dagegen der weitere Fehler sein, daß die Untersuchungen der Rechtshänder nicht unmittelbar nach der Einstellung, sondern erst im Januar und Februar darauf vorgenommen worden sind und ein gewisser Teil der Leute — im I. Korps waren es 209 von 4193, also nicht ganz 5 %, aus dem XIII. Korps sind die Zahlen nicht mitgeteilt worden — vor der Zählung aus der Truppe wieder entlassen worden ist. Wieweit dadurch die Ergebnisse vielleicht getrübt sein können, darauf wird nachher bei den entsprechenden Gelegenheiten zurückzukommen sein. Bei der Mehrzahl der Ergebnisse ist auch dieser Fehler ohne jede Bedeutung.

Zum Vergleich mit den Linkshändern sind die Rechtshänder aus beiden Korps immer in ihrer Gesamtheit herangezogen worden, da ja nur diese Gesamtheit den durchschnittlichen Ver-

¹⁾ Die Zahl der Rechtshänder sollte der Absicht nach genau so groß werden wie die der Linkshänder. Nur durch einen kleinen Fehler, den ich bei dem Voranschlag begangen habe, ist sie etwas kleiner ausgefallen. Die Beweiskraft der Ergebnisse hat aber m. E. dadurch nicht gelitten.

hältnissen der Armee entsprechen dürfte; nur in einigen wenigen Fällen sind die Unterschiede der Gesamtheit der Rechtshänder des I. gegenüber der Gesamtheit des XIII. Korps erwähnt worden. Eine Trennung hat jedoch auch hier stattgefunden in Ersatzrekruten, Mehrjährig- und Einjährig-Freiwillige. Ferner wird über die „Umgewöhnten“ einige Male besonders berichtet werden.

Bei der Gruppierung der Ergebnisse ist zur leichteren Übersicht die gleiche Einteilung benutzt worden, wie in meiner voranstehenden größeren Arbeit.

A. Die Linkshändigkeit als physiologische Erscheinung.

1. Begriff und Erkennung der Linkshändigkeit.

Aus theoretischen Erwägungen heraus war ich in meiner ersten Arbeit zu dem Ergebnis gekommen, daß wir als das wesentlichste Merkmal der Linkshändigkeit die „Disposition zur leichteren, besseren und schnelleren Ausführung feinsten koordinierter Bewegungen seitens der linken Hand“ ansehen müssen. Zur Erkennung dieser Disposition genügt nicht, wie ich weiterhin ausgeführt habe, die tatsächlich bessere oder leichtere Ausführung solcher Bewegungen, da die Erziehung in Form der Fremd-Erziehung und der Selbst-Erziehung in der Kinderzeit eines jeden Menschen dahin wirkt, daß die bei den linkshändig Veranlagten in Wirklichkeit weniger geschickte, rechte Hand mehr ausgebildet und die Ausbildung der an sich geschickteren linken Hand möglichst hintenan gehalten und vernachlässigt wird. Die Konstruktion gewisser Gebrauchsgegenstände — Schrauben, Bohrer, Scheren — die im allgemeinen für rechtshändige Benutzung gearbeitet sind, wirkt in der gleichen Richtung zur Herabstimmung der Geschicklichkeitsdifferenz der Hände bei den linkshändig veranlagten Menschen. Die Folge dieser Verhältnisse ist die, daß ein kleiner Teil der linkshändig veranlagten Menschen tatsächlich umgewöhnt wird zum richtigen Rechtshänder, und daß die Mehrzahl wenigstens so geschickt mit der rechten Hand wird, daß sie praktisch als Doppelhänder imponieren. Diese Doppelhändigkeit gilt jedoch in erster Linie für solche

eine gewisse Geschicklichkeit erfordernde und erlernte Bewegungen, die unter den oben genannten Einflüssen der Erziehung und der Tücke des Objekts gestanden haben. Für die Beschaffung einer *Methodik* der Untersuchung und Feststellung, ob nicht in Wirklichkeit doch Linkshändigkeit vorliegt, müssen wir daher von allen solchen, von äußeren Einflüssen abhängigen Bewegungen absehen und im Gegenteil gerade diejenigen rein einhändig vollführten Bewegungen untersuchen, die zwar kompliziert und schwer erlernbar sind, aber nicht von den Eltern oder Erziehern gelehrt, nicht in Gegenwart und unter Kontrolle anderer vollführt werden und die durch das zur Ausführung benutzte Instrument nicht beeinflußt werden.

Nach den von mir an mehreren hundert Soldaten angestellten früheren Untersuchungen ist die Zahl solcher Bewegungen, die für den erwachsenen Mann in Betracht kommt, sehr viel geringer, als man zunächst denken möchte. Sie reduziert sich etwa auf folgende Bewegungen: Brotschneiden, Steinwerfen, Schuheputzen, Peitscheknallen, Nähen, Einfädeln, Kartenausspielen, Kartenmischen. Werden diese Bewegungen *nur* links oder links besser als rechts ausgeführt, dann kann man mit Sicherheit annehmen, daß es sich um einen linkshändig veranlagten Menschen handelt, ja bei manchen von diesen Handlungen, z. B. beim Brotschneiden, dürfte schon allein die Tatsache, daß jemand mit der linken Hand ebenso gut oder überhaupt in geschickter Weise die betreffende Leistung vollbringen kann, eine linkshändige Veranlagung wahrscheinlich machen. Zu ergänzen ist vorsichtshalber die Untersuchung immer durch die Nachfrage, ob die Neigung zur Bevorzugung der linken Hand auf die *Kinderszeit* zurückgeht, oder ob nicht etwa durch Krankheit oder ähnliche Einflüsse eine Umgewöhnung stattgefunden hat, da diese letzteren Menschen kaum als wirkliche Linkshänder in unserem Sinne angesprochen werden können.

Als ganz besonders geeignet hatte sich von allen diesen Bewegungen bei meinen Untersuchungen das *Brotschneiden* ergeben, unter anderem deshalb, weil man leicht und schnell durch den Versuch kontrollieren kann, ob die Angaben eines Mannes über seine Geschicklichkeit darin richtig sind, da Brot und ein Messer immer schnell zu beschaffen sind und da alle erwachsenen Männer wohl ohne Ausnahme wenigstens leidlich gut Brot zu schneiden gelernt haben.

Von 100 Linkshändern bevorzugten die eine Hand beim

Wenn daher die Fragen nach der Art, wie gerade die genannten Bewegungen von dem einzelnen vollführt werden, in den Fragebogen eingestellt worden sind, so wurde damit ein doppelter Zweck verfolgt, einmal nämlich die Herausfindung der Linkshänder zu erleichtern und hier eine einheitliche Nachkontrolle der von den einzelnen Untersuchern gemachten Abgrenzungen zu ermöglichen, dann aber auch der Wunsch, durch die Beschaffung eines Massenmaterials den Wert und die Bedeutung der Untersuchungsmethode selbst nachzuprüfen. Außerdem wurde die Frage nach der Schreibfähigkeit mit der linken Hand eingestellt; ihre Beantwortung war jedoch nicht geeignet, weitere Schlußfolgerungen zu ermöglichen. Ich habe daher davon abgesehen, die Ergebnisse dieser letzteren Frage im einzelnen statistisch zusammenzustellen und zu verarbeiten. Auf die große Schwierigkeit der Deutung von Schreibproben bin ich in der ausführlichen Arbeit oben eingegangen.

Das Ergebnis der Massenprüfungen für die übrigen Bewegungen ist in vorseitiger Tafel graphisch dargestellt.

Es ergibt sich daraus, wenn wir alle Linkshänder der ganzen Armee gemeinsam betrachten, daß die linkshändige Veranlagung am klarsten zur Geltung kommt beim Schuheputzen, am wenigsten klar beim Ausspielen der Karten. Die Reihenfolge der Wertigkeit der Untersuchungen ist im einzelnen folgende, wobei die Prozentzahl die Zahl derjenigen bedeutet, die die rechte Hand lieber oder besser benutzten, also eine Ausnahme der Regel darstellen.

Es bevorzugten die rechte Hand unter den Linkshändern

	Massenstatistik R > L %	meine alten Zahlen R > L %
Schuheputzen	9,76	
Brotschneiden	12,85	8,1
Einfädeln	14,18	
Nähen	15,33	12,9
Steinwerfen	15,63	23,6
Peitscheknallen	15,95	14,3
Kartenmischen.	16,44	18,7
Kartenausspielen	24,46	

Wir werden also bei künftigen Untersuchungen und Feststellungen der Frage, ob ein erwachsener Mann links-

händig veranlagt ist, vor allem Wert legen müssen auf die Fragen nach dem **Schuhputzen** und dem **Brotschneiden** und evtl. noch auf die in der Reihe demnächst folgenden Leistungen, indem wir unter den darnach genannten 5 Bewegungen je nach Belieben auswählen, das Ausspielen der Karten aber aus den Fragen streichen, da der Prozentsatz der Abweichungen doch zu groß ist. Bemerkenswert und erfreulich für mich ist dabei die Feststellung, daß meine früheren, an einem sehr viel kleineren Material vorgenommenen Untersuchungen prinzipiell eine **B e s t ä t i g u n g** gefunden haben. Neu hinzugekommen ist nur das Schuhputzen, das ich erst so spät in den Kreis meiner Betrachtungen gezogen hatte, daß ich verwertbare Resultate nicht mehr hatte beschaffen können und das Einfädeln, über das meine Zahlen damals zu gering waren. Die Einstellung gerade dieser Fragen in den Fragebogen hat sich aber, wie man sieht, gut bewährt. Die Bedeutung des Steinwerfens scheint nach diesen Massenuntersuchungen auch größer zu sein, als ich damals feststellen konnte.

Unterschiede nennenswerter Art in der **l a n d s c h a f t l i c h e n V e r t e i l u n g** haben sich dabei nicht ergeben. Interessant aber ist, daß die Nachprüfung dieser Fragen bei den **R e c h t s h ä n d e r n** nicht nur das erwartete Resultat ergeben haben, daß gerade diese Bewegungen bei den Rechtshändern fast ohne Ausnahme nur mit der rechten Hand oder wenigstens erheblich besser mit der rechten Hand vollführt werden, sondern daß die ganz geringen Unterschiede, die bei ihnen gefunden sind, gleichfalls die Reihenfolge der Wertigkeit der einzelnen Fragen bestätigt haben.

Es bevorzugten nämlich von den **R e c h t s h ä n d e r n** die **r e c h t e H a n d** beim

Schuhputzen	} 99,8%	Einfädeln	} 99,7%	Steinwerfen	99,6%
Brotschneiden		Peitscheknallen		Kartenmischen	99,3%
Nähen				Kartenausspielen	99,1%

Auch hier sind also, obwohl es sich nur um **B r u c h t e i l e** eines Prozentes handelt, die ersten und die letzten Glieder der Reihe ganz die gleichen wie bei den Linkshändern und nur in der Mitte, also an der Stelle, wo auch bei den Linkshändern die Unterschiede gegeneinander am geringsten sind,

hat eine ganz kleine Verschiebung stattgefunden. Ich glaube also, daß diese Untersuchungen an den Rechtshändigen eine schöne Bestätigung darstellen für die Richtigkeit der bei den Linkshändern gewonnenen Resultate und damit für die Richtigkeit der verwandten Methode.

Die Zahlenwerte bei den zu Rechtshändern U m g e w ö h n t e n sind leider zu klein, um Rückschlüsse ermöglichen zu können, immerhin steht auch bei ihnen das Brotschneiden obenan mit 96 % und das Kartenausspielen am Schluß der Reihe mit 80 %. Die Zahlen sind im ganzen naturgenäß etwas geringer als bei den reinen Rechtshändern und erheblich größer als bei den Linkshändern.

Eigenartig und unerwartet waren für mich die weiteren, nicht unerheblichen Unterschiede, die sich bei der Bevorzugung der rechten Hand unter den verschiedenen Gruppen unserer Rekruten zeigten. Der Vergleich ergab nämlich folgendes Bild:

Es bevorzugten die rechte Hand unter allen Linkshändern

Ersatzrekruten		Einjährig-Freiwillige	
	%		%
Schuheputzen	8,9	Steinwerfen	8,0
Brotschneiden	12,0	Schuheputzen	10,0
Einfädeln	14,0	Peitscheknallen	13,5
Nähen	14,3	Nähen	15,5
Peitscheknallen	15,4	Brotschneiden	16,0
Steinwerfen	15,5	Kartenmischen	17,0
Kartenmischen	15,9	Einfädeln	18,5
Kartenausspielen	21,3	Kartenausspielen	25,0

Mehrjährig-Freiwillige		Unteroffizierschüler	
	%		%
Schuheputzen	14,1	Schuheputzen	10,8
Brotschneiden	17,7	Brotschneiden	13,5
Steinwerfen	17,7	Steinwerfen	13,5
Peitscheknallen	19,1	Nähen	13,5
Einfädeln	19,5	Peitscheknallen	18,9
Kartenmischen	20,6	Kartenmischen	18,9
Nähen	22,9	Einfädeln	21,6
Kartenausspielen	28,9	Kartenausspielen	35,1

Die Unterschiede, die sich hier zeigen, sind doppelter Art. Einmal fallen die Einjährig-Freiwilligen in der Reihenfolge der

Beschäftigungen aus dem Rahmen der übrigen deutlich heraus, indem bei ihnen die Bedeutung des Schuheputzens und des Brotschneidens deutlich zurücktritt. Die Gründe dafür dürften wohl in sozialen Momenten, nämlich darin liegen, daß die Einjährig-Freiwilligen ihre Schuhe früher meist nicht selbst geputzt haben und daß sie auch das Brotschneiden öfter nur unvollständig beherrschen, da viele von ihnen unmittelbar aus dem Elternhause in die Truppe eintreten und mancher von ihnen dort so bedient worden ist, daß er es nicht ordentlich gelernt hat. Zudem ist die Zahl von 200 Einjährig-Freiwilligen gegenüber 8564 Ersatzrekruten und 1491 Mehrjährig-Freiwilligen immerhin nicht sehr groß, sodaß schon kleine Differenzen sich bei der Prozentberechnung relativ stark bemerkbar machen.

Sehr viel mehr bemerkenswert aber scheint mir zu sein, daß die Schlußzahlen über das Kartenausspielen in so starkem Anstieg von den Ersatzrekruten bis zu Unteroffizierschülern gleichmäßig zunehmen von 21,3 bis auf 35,1% und daß diese Zunahme fast bei allen anderen Bewegungen, wenn auch nicht ganz so gleichmäßig und nicht so intensiv, bemerkbar ist. Ja für die beiden größten Gruppen, die Ersatzrekruten und die Mehrjährig-Freiwilligen, ist dieser Unterschied bei sonst fast gleicher Reihenfolge bei allen untersuchten Bewegungen in deutlichem Maße nachweisbar.

Während für die Reihenfolge der untersuchten Bewegungen wohl vorwiegend soziale Unterschiede in Betracht kommen, dürfte für die Höhe der Prozentzahlen eine gleiche Erklärung nicht ausreichen; ich glaube vielmehr, daß hier allein Altersunterschiede das Entscheidende sind. Denn außer diesem Altersunterschied wüßte ich keinen wirklichen Unterschied zwischen Mehrjährig-Freiwilligen und Ersatzrekruten. Der Altersunterschied beträgt aber durchschnittlich wohl 3 Jahre und ist immer der gleiche, daß nämlich die Freiwilligen jünger sind als die Ersatzrekruten. Wenn wir diesen Altersunterschied als das Wesentliche betrachten, so würde damit übereinstimmen, daß die Zahlen bei den Einjährig-Freiwilligen, deren Durchschnittsalter dem Alter der Ersatzrekruten nahekommt (da neben erheblich älteren doch auch relativ viele sehr jung als Einjährige in die Armee eintreten), ungefähr den Zahlen bei den Ersatzrekruten entsprechen und nur im ganzen etwas höher liegen, die Unteroffizierschüler dagegen in ihren

Zahlenwerten den Mehrjährig-Freiwilligen am nächsten stehen. Ein genauer Vergleich dürfte bei den Unteroffizierschülern überhaupt nicht angebracht sein, da ihre Zahl — 37 — allzu gering ist.

Auf den Altersunterschied bezogen würden die Unterschiede in unseren Zahlenwerten also bedeuten, daß die Differenzierung der Hände gegen einander — und das drücken ja unsere Zahlenwerte allein aus — noch in dem Alter nach der Pubertät von Jahr zu Jahr sich vergrößert. Es sind also am schärfsten differenziert im allgemeinen die Ersatzrekruten mit dem Durchschnittsalter von 21—22 Jahren und, wenn wir von den Unteroffizierschülern aus dem genannten Grunde absehen, am geringsten die Mehrjährig-Freiwilligen mit einem Durchschnittsalter von 18—19 Jahren, oder, mit anderen Worten, die Neigung zur Bevorzugung einer Hand und ihre vorwiegende Benutzung bei schwierigen Bewegungen nimmt in diesem Lebensalter noch nachweisbar zu.

Eine Bestätigung für die Richtigkeit dieser Erklärung finden wir auch hier wieder bei dem Vergleich mit den Rechtshändern, die trotz der außerordentlich kleinen Differenzen, die sich hier ergeben, doch die gleiche Tendenz aufweisen. So finden wir, daß beim Brotschneiden die rechte Hand bevorzugt wird bei den Ersatzrekruten in 99,8 %, bei den Mehrjährig-Freiwilligen nur in 99,6 %, beim Steinwerfen in 99,6 bzw. 99,4 % und beim Peitscheknallen in 99,7 bzw. 99,5 %. Auch hier stehen die Einjährig-Freiwilligen wieder den Ersatzrekruten näher als den Mehrjährig-Freiwilligen.

Auf die weitere Bestätigung, die der genannte Grundgedanke bei der Prüfung der Druckkraft der Hände findet und seine sehr große allgemeine Bedeutung, wird sogleich zurückzukommen sein.

2. Die Unterschiede in der Kraft der Hände beim Linkshänder.

Die alte, noch heute weit verbreitete Anschauung, daß man den Linkshänder vom Rechtshänder dadurch unterscheiden könne, daß man rein anatomisch Länge und Umfang der Arme bestimmt, eine Anschauung, wie sie neuerdings noch v. Bardenheben seinen Untersuchungen an Affen zugrunde gelegt hat, dürfte einer strengen Kritik nur dann Stand halten, wenn Ver-

gleiche solcher Messungen mit unseren, auf physiologischen Vorstellungen beruhenden Ergebnissen übereinstimmen. In meiner früheren Arbeit habe ich aber wohl einwandfrei nachgewiesen, daß eine solche Übereinstimmung nicht besteht und daß daher die anatomischen Untersuchungen zum mindesten für die Abgrenzung der Linkshänder nicht verwertbar sind. Ähnlich, wenn auch nicht ganz so ablehnend, müssen wir uns anderen Anschauungen gegenüber verhalten, die die Druckkraft der Hände als Maßstab für die Einteilung verwenden wollen. Immerhin schien eine Nachprüfung dieser Frage am Massenmaterial angebracht zu sein.

Leider mußte aus äußeren Gründen darauf verzichtet werden, die Untersuchung der Druckkraft der Hände in exakter Weise mit dem Dynamometer vorzunehmen, da dieses Instrument nicht im Instrumentenetat der Garnison-Lazarette enthalten ist und sein Besitz nicht bei den vielen Untersuchern vorausgesetzt werden kann. Es blieb also nur übrig, die sehr viel gröbere und der subjektiven Beurteilung sehr viel mehr ausgesetzte einfache Druckkraft der Hände beim H ä n d e d r u c k statistisch zu bearbeiten. Das Ergebnis war folgendes:

	Händedruck		
	Linkshänder (10 292) %	Rechtshänder (6 224) %	Umgewöhnte (25) %
R > L	11,63	78,4	60,0
R = L	25,89	19,7	32,0
L > R	62,48	1,8	8,0

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß nicht einmal bei den Rechtshändern allgemein die Druckkraft der rechten Hand größer ist als die der linken, sondern daß ein volles Fünftel der Fälle selbst bei der rohen Methode der Schätzung des Händedrucks keinen Unterschied der Kraft erkennen ließ. Als Prüfungsmethode ist die Untersuchungsmethode des Händedrucks also schon deshalb nicht zu verwenden. Ihr Wert nimmt noch mehr ab dadurch, daß bei den nach dem Prinzip der Geschicklichkeit abgegrenzten Linkshändern nicht weniger als 38% ein Überwiegen der Kraft links vermissen lassen und gar 11% auf der weniger geschickten Seite kräftiger zu drücken vermochten. Daß die im Laufe des Lebens erst zu Rechtshändern Umgewöhnten, ursprüng-

lich linkshändig Veranlagten, bis zu gewissem Grade in der Mitte zwischen beiden Gruppen stehen, entspricht der theoretischen Erwartung.

Wir sehen also aus diesen Zahlenergebnissen von neuem, daß Geschicklichkeit und Kraft der Hände zwar im allgemeinen, durchaus aber nicht immer einander parallel gehen, daß vielmehr für die Krafterleistung noch andere Momente mit in Betracht kommen als die angeborene Geschicklichkeit.

Das gleiche Resultat, aber in noch viel präziserer Form, hatte ich früher bei meinen Untersuchungen mit dem Dynamometer schon gefunden. Es unterscheidet sich von den Ergebnissen der Massenstatistik vor allem durch die geringere Zahl derjenigen, die auf beiden Seiten gleiche Kraft besitzen, da mit dem Dynamometer sehr viel feinere Unterschiede noch meßbar sind als bei bloßer Schätzung. Es kommt hinzu, daß bei der Schätzung des Händedrucks der Gedanke, einen Rechtshänder oder Linkshänder vor sich zu haben, unwillkürlich auf die Schätzung der Kraft bei leichten Differenzen einen Einfluß ausübt und die Zahl der abweichenden Fälle verringert, ohne daß man dem Untersucher daraus den Vorwurf ungenügender Sorgfalt machen könnte. Ich möchte also meinen früheren Zahlen trotz der geringeren Menge der Untersuchten, eher einen höheren, als einen geringeren wissenschaftlichen Wert beimessen. Ich habe damals gefunden:

	Linkshänder (200)	Rechtshänder (116)
	%	%
R > L	34,0	64,7
R = L	9,5	12,9
L > R	56,5	22,4

Auch hier zeigte sich also, daß die partielle Umgewöhnung, der jeder Linkshänder unterliegt, auch die Druckkraft der Hände erheblich beeinflußt, da der Prozentsatz derer, bei denen größere Druckkraft und größere Geschicklichkeit nicht zusammenfallen, bei den Linkshändern größer ist als bei den Rechtshändern (34% : 22,4%).

Erhebliche und bemerkenswerte Unterschiede haben sich ferner ergeben bei dem Vergleich der einzelnen Gattungen der Rekruten unter einander, Unterschiede, die in Parallele zu setzen sind zu den Unterschieden, die wir vorher bei der Bevorzugung

einer Hand bei den einzelnen, Geschicklichkeit erfordernden Bewegungen gefunden haben.

Linkshänder

	Ersatz- rekruten %	Einjährig- Freiwillige %	Mehrjährig- Freiwillige %	Unteroffizier- schüler %
R > L	11,47	12,5	12,21	27,03
R = L	25,11	27,5	30,5	37,84
L > R	63,43	60,0	57,28	35,14

Rechtshänder

R > L	80,6	78,5	66,4
R = L	17,5	20,2	31,7
L > R	1,9	1,3	1,8

Die Tabelle lehrt, daß die Übereinstimmung zwischen Geschicklichkeit und Kraft bei weitem am größten ist bei den Ersatzrekruten, daß sie progressiv abnimmt, wenn wir sie vergleichen mit den Einjährig-Freiwilligen und den Mehrjährig-Freiwilligen, und daß sie bei den Unteroffizierschülern weitaus am geringsten ist (63,43 : 35,14 %); aber auch wenn wir die letzteren wegen ihrer kleinen Gesamtzahl von dem Vergleich ausschließen und nur die Ersatzrekruten und die Mehrjährig-Freiwilligen in Betracht ziehen, bleiben sehr merkliche Unterschiede zurück (63,43 : 57,28). In ganz entsprechendem Maße ist die Prozentzahl derer, bei denen die Druckkraft im Gegensatz zu der Geschicklichkeit steht, bei den Unteroffizierschülern am größten, den Ersatzrekruten am geringsten (27,03 : 11,47 %).

Fast ganz das gleiche Ergebnis zeigt uns die Untersuchung bei den Rechtshändern. Auch hier ist die Übereinstimmung zwischen Kraft und Geschicklichkeit am größten bei den Ersatzrekruten und am geringsten bei den Mehrjährig-Freiwilligen (80,6 : 66,4 %), während die Einjährig-Freiwilligen in der Mitte stehen. Umgekehrt ist der Prozentsatz derjenigen, bei denen Kraft und Geschicklichkeit auseinanderfallen, die also trotz Rechtshändigkeit links kräftiger drücken, bei den Mehrjährig-Freiwilligen am größten, bei den Einjährig-Freiwilligen am geringsten (1,8 : 1,3 %). Doch dürfte diesen letzteren Unterschieden und ihren Ausnahmen bei den Ersatzrekruten wegen der geringen Höhe des Prozentsatzes keine große Bedeutung zufallen, und zwar um so weniger, als die Zahl derjenigen, die R = L drücken,

in der gleichen klaren Weise zunimmt, wie wir es bei allen anderen Vergleichen gesehen haben.

Für die Ungewöhnlichen habe ich die Zahlenwerte nicht nach der Art des Dienst Eintrittes geordnet, da die Zahlen allzu klein waren, um Bedeutung beanspruchen zu können.

In Worten ausgedrückt, dürfte das Ergebnis also sein, daß die Unterschiede in der Druckkraft, ebenso wie die Unterschiede in der Geschicklichkeit der Hände, bei den Ersatzrekruten allgemein größer sind, als bei den Mehrjährig-Freiwilligen, oder, da wir auch hier wohl lediglich die Altersunterschiede als Ursache annehmen können, daß diese Differenzierung auch bezüglich der Druckkraft der Hände mit der Zunahme des Lebensalters sich vergrößert.

Die früher von mir gefundene Tatsache, daß die Differenzierung bei rechtshändigen Soldaten erheblich geringer war als bei ebenso untersuchten rechtshändigen Studierenden der Kaiser Wilhelms-Akademie — es drückten $R > L$ bei den Mannschaften 64,7%, bei den Studierenden 90 %, $L > R$ bei den ersteren 22,4 %, bei den letzteren 2,5 % — stimmt mit diesen Ergebnissen vollauf überein. Bei den geringen Unterschieden, die sich jetzt hier zwischen Ersatz und Einjährig-, und dem großen, der sich zwischen Ersatz und Mehrjährig-Freiwilligen gefunden hat, sehe ich mich jedoch genötigt, meine damalige Ansicht, daß soziale Unterschiede und daraus folgend Unterschiede in der Art der körperlichen Betätigung, die wesentlichsten Ursachen dafür seien, einer Korrektur zu unterziehen und glaube, daß auch damals, da es sich um Studierende des 10. Studien-Semesters handelte, der Altersunterschied die wichtigere Ursache der Differenzen gewesen ist.

In völliger Übereinstimmung mit den Ergebnissen des Abschnitts A I können wir demnach wohl als Tatsache bezeichnen, daß die Differenzierung der Hände gegen einander sowohl bezüglich der Geschicklichkeit, als auch bezüglich der Kraft auch noch am Ende und in der Zeit nach Abschluß der Pubertätsentwicklung weiter fortschreitet; der linkshändig Veranlagte wird also ein immer ausgeprägter Linkshänder, der rechtshändig Veranlagte ein immer ausgeprägter Rechtshänder. Die besonders

schnelle und erhebliche Zunahme dieser Differenzierung bei den Linkshändern dürfte wohl darin ihren Grund haben, daß die Fremderziehung, die durch Schule und Elternhaus bewirkt wird, gerade in dieser Lebensperiode ihr Ende erreicht, und damit die eigentliche Veranlagung den alleinigen Einfluß gewinnt auf die weitere Entwicklung.

Die Frage, ob diese Differenzierung auch noch über das 25. Lebensjahr hinausreicht, ist nach unserem Material nicht zu beantworten; es scheint mir jedoch nach sonstigen allgemeinen Erfahrungen kaum wahrscheinlich zu sein. Daß die Zunahme der Differenzierung jedoch überhaupt bis in dieses Lebensalter hinaufreicht, war eine bisher nicht bekannte Tatsache. Sie steht in Übereinstimmung mit der allgemeinen Erfahrung, daß die Differenzierung zwischen rechts und links überhaupt erst am Ende des Säuglingsalters beginnt und dann schnell sich vergrößert. Sie steht aber im scheinbaren Gegensatz zu der Erfahrung, die Schäfer¹⁾ neuerdings an großem Material von neuem gefunden hat, daß nämlich die relative Zahl der linkshändigen Kinder während der Schulzeit sich verringert.

Bei genauerer Prüfung glaube ich aber, daß in diesen beiden Erfahrungen wirkliche Gegensätze nicht enthalten sind. Die energischen Versuche, linkshändig veranlagte Kinder umzugewöhnen, erreichen nämlich in manchen Fällen einen tatsächlichen Erfolg und daraus resultiert eine geringe tatsächliche Verminderung der linkshändigen Kinder während des schulpflichtigen Alters. In der großen Mehrzahl aber lernen die Kinder nur die rechte Hand so weit gebrauchen, daß ihre Linkshändigkeit unentdeckt bleibt. Sie entgehen dadurch der Zählung und bedingen eine scheinbare Verringerung ihrer Anzahl. Eine genaue, mit meinen Methoden exakt vorgenommene Durchprüfung würde also auch bei älteren Schulkindern wohl eine nur wenig geringere Zahl von Linkshändern ergeben, als bei den jüngeren Schulkindern. Nach Abschluß des erzieherischen Einflusses des Elternhauses werden jedenfalls die eigenen Versuche der Umgewöhnung bei den Halberwachsenen und soeben Erwachsenen im allgemeinen aufgegeben und der normalen, bei Rechtshändern zu be-

¹⁾ Schäfer: Die Linkshändigkeit in den Berliner Gemeindeschulen, nach einer an 18 000 Berliner Gemeindeschulkindern erhobenen Statistik. (Berl. Klin. Wochenschr. 1911, No. 7.)

obachtenden weiteren Differenzierung unterliegen dann auch die Linkshänder, entsprechend der zunehmenden Leistungsfähigkeit der Hände.

Ganz außerordentlich erwünscht wären natürlich unter diesen Umständen exakte Zählungen von Kindern verschiedenen Lebensalters und von Frauen über die Intensität der Geschicklichkeits- und Druckkraftdifferenzen der Hände. Denn sie würden sicher die früher schon für die Frauen festgestellte Tatsache erhärten, daß die Erwachsenen mehr differenziert sind als die Kinder und die Männer mehr als die Frauen. Zusammengehalten mit dieser unserer Erfahrung, daß der reifere Mann mehr differenziert ist als der jüngere und der alten Erfahrung, daß die Tiere gar nicht nach dieser Richtung differenziert sind, liegt in dem ganzen eine neue und sehr beweiskräftige Bestätigung für unsere Anschauung, daß die zunehmende Differenzierung der Hirnhälften gegen einander dem geistigen Fortschritt der Menschheit parallel geht, ja vielleicht sogar das Primäre beider Erscheinungen darstellt.

3. Häufigkeit und Vorkommen der Linkshändigkeit.

Etwas ganz Neues kann weiterhin unsere Massenstatistik dadurch bringen, daß zum ersten Male nach den gleichen Prinzipien an einem im besten Sinne des Wortes gleichartigen Menschenmaterial Zählungen über die Häufigkeit der Linkshändigkeit angestellt sind, denen, wie oben schon ausgeführt wurde, wohl ein unmittelbarer Wert für die tatsächliche, relative Häufigkeit der Linkshändigkeit zugemessen werden kann, da alle in Betracht kommenden Fehler der Statistik sich gegeneinander ausgleichen. Wie aus der Karte 1 hervorgeht, zeigt schon die Zusammenstellung nach Truppenteilen sehr erhebliche Differenzen der einzelnen Armeekorps, die einen gewissen Maßstab abgeben für die Häufigkeit der Linkshändigkeit in den einzelnen Gegenden. Da jedoch besonders bei den östlichen Armeekorps viele Westdeutsche und in Südwestdeutschland viele Nord- und Ostdeutsche eingestellt werden, so gewinnen wir ein noch klareres Bild der Verhältnisse aus der Karte 2, die die Linkshänder nach Aushebungsbezirken geordnet anzeigt.

Von den im Herbst 1909 eingestellten Mannschaften
waren linkshändig

Armeekorps	Zahl der eingestellten Mannschaften	nach Truppenteilen		nach Aushebungsbezirken
		Davon waren linkshändig		linkshändig
		absolut	%	%
G.	17 143	577	3,37	—
I.	14 840	445	3,00	2,32
II.	11 240	329	2,93	2,90
III.	9 810	324	3,20	3,20
IV.	10 114	397	3,93	4,11
V.	11 193	369	3,30	2,62
VI.	11 369	240	2,11	2,33
VII.	11 824	378	3,20	3,31
VIII.	11 680	485	4,15	3,87
IX.	10 793	391	3,62	3,94
X.	9 613	327	3,40	3,62
XI.	9 319	285	3,06	3,04
XII.	8 980	409	4,55	4,63
XIII.	8 990	593	6,60	6,50
XIV.	14 892	707	4,75	5,01
XV.	14 685	569	3,87	5,24
XVI.	12 266	451	3,68	5,13
XVII.	13 420	482	3,59	3,44
XVIII.	11 431	461	4,03	3,86
XIX.	9 424	508	5,39	5,30
Armee	233 026	8727	3,75	3,75
I. K. Bayr.	11 368	637	5,60	5,31
II. K. Bayr.	12 444	491	3,95	4,62
III. K. Bayr.	9 432	437	4,63	4,59
K. B. Armee	33 244	1565	4,71	4,71
Gesamte Armee	266 270	10292	3,87	3,87

Es ergibt sich daraus eine fortschreitende Zunahme der Linkshändigkeit vom Nordosten nach dem Westen, dem Süden und Südwesten des Reichs in dem Maße, daß die geringsten Zahlenwerte in Ostpreußen sich finden, die höchsten in Württemberg (2,32%:6,50%).

Wir stehen auch damit vor einer bisher nicht bekannten Tatsache, die wir zunächst als solche hinnehmen müssen; jeder Versuch einer Deutung und Erklärung der Tatsache dürfte noch verfrüht sein. Vielleicht bringen spätere Erfahrungen über die Häufigkeit der Linkshändigkeit bei den slavischen und bei den romanischen Völkern einiges zu einem Erklärungsversuch verwendbares Material.

Nicht unterlassen möchte ich jedoch, darauf hinzuweisen, daß ich schon aus meinem kleinen Berliner Material, das vor allem an zwei Garde-Regimentern gewonnen worden ist, die Tatsache habe feststellen können, daß bei den aus E l s a ß - L o t h r i n g e n eingestellten Mannschaften sich sehr erheblich viel mehr Linkshänder fanden, als dem Durchschnitt der Truppe entsprach. Diese Differenz war so groß und so konstant, daß ich schon damals der Ansicht Ausdruck gegeben habe, sie könne nicht auf einem Zufall beruhen, sondern müsse den Ausdruck einer wirklichen Gesetzmäßigkeit darstellen. Meine damaligen Erfahrungen sind jetzt glänzend bestätigt worden. Da jedoch die damals von mir gefundene Differenz n o c h größer ist als die jetzt bei der Massensstatistik gefundene, so glaube ich, daß auch meine zweite, damals zur Erklärung herangezogene Vermutung zu Recht besteht und nicht nur landschaftliche Unterschiede, sondern a u c h U n t e r s c h i e d e d e s A u s h e b u n g s v e r f a h r e n s für die Erzeugung der großen, d a m a l s gefundenen Differenz in Rücksicht zu ziehen sind.

Die Verteilung der Linkshänder auf die einzelnen Gruppen der Eingestellten war jetzt eine derartige, daß 83,57% von ihnen auf die Ersatzrekruten, 1,94 % auf die Einjährig-Freiwilligen und 14,49 % auf die Mehrjährig-Freiwilligen entfällt. Diese Verteilung ist eine erheblich andere, als das Verhältnis der gleichen Gruppen bei allen in die Armee eingestellten Rekruten des Jahrgangs 1909. Denn von diesen waren Ersatzrekruten 77,7 %, Einjährig-Freiwillige 5,03 %, Mehrjährig-Freiwillige 17,3 %.

Berechnet man nun die Zahl der für die einzelnen Gruppen gefundenen Linkshänder in ihrem Verhältnis zur Gesamtzahl dieser Gruppen, so ergibt sich:

Es sind ausgehoben für bzw. eingetreten in das Heer

	im Ganzen	davon Linkshänder	%
Ersatzrekruten	207 762	8564	4,1
Einjährig-Freiwillige	13 407	200	1,5
Mehrjährig-Freiwillige	46 117	1491	3,2

Es ist dazu jedoch zu bemerken, daß die hier verzeichneten Zahlen der Ausgehobenen bzw. Eingestellten ein wenig höher sind als die unseren sonstigen Berechnungen zugrunde gelegten, da eine exakte Angabe der bei der Auszählung überhaupt Vorhandenen nach diesen Gruppen nicht vorliegt, wir daher auf die Zahlen der Aushebung angewiesen waren, die im ganzen ein wenig höher sind, da noch einige Leute zwischen Aushebung und Einstellung in Abgang kommen. Eine Änderung der relativen Zahlen der Linkshänder dürfte dadurch nicht hervorgerufen werden.

In jedem Falle ergibt sich mit Sicherheit aus diesen Zahlen, daß unter den Mehrjährig-Freiwilligen etwas und unter den Einjährig-Freiwilligen bedeutend weniger Linkshänder sich finden, als unter den Ersatzrekruten, und zwar bei letzteren im Verhältnis von 1 : 2,75.

Eine eingehende Erklärung dieser Tatsachen möchte ich hier nicht versuchen. Ich möchte aber darauf hinweisen, daß ich an meinem früheren Material ähnliche Verschiedenheiten gefunden habe, die sich mit diesen vielleicht vergleichen lassen. Ich fand damals unter den Rekruten 5,1 %, unter den alten Leuten 4,6 %, unter den Reservisten 3,9 %, unter den Gefreiten etwa 2,9 % und unter den Unteroffizieren 1,5 % Linkshänder. Da ich außerdem unter Festungsgefangenen 14,1 % feststellen konnte, so glaubte ich zu dem Schluß berechtigt zu sein, daß die Brauchbarkeit der Linkshänder für den Militärdienst geringer ist als die der Rechtshänder.

Ob das jetzige Resultat in dem gleichen Sinne zu deuten ist, möchte ich dahingestellt sein lassen. Daß jedenfalls die Einjährig-Freiwilligen im ganzen kein schlechter, sondern ein guter Bestandteil der Truppen sind, möchte ich unbedingt behaupten, trotzdem sie naturgemäß durch ihre Schnüre und ihre oft

schnellere und dadurch nicht so gründliche Ausbildung bei der Truppe im Frontdienst nicht nur auffallen, sondern nicht selten unangenehm auffallen. Die Möglichkeit, einen großen Prozentsatz von ihnen zu Gefreiten, Unteroffizieren und Reserveoffizieren zu befördern und ihre sehr geringe Kriminalität beweisen jedenfalls, daß sie im ganzen gute Elemente der Truppe darstellen. Zudem sind sie, sozial betrachtet, Leute, die durch eigene Kraft, bzw. durch die Tüchtigkeit ihrer Vorfahren sich herausgehoben haben aus der Masse. Es dürfte also naheliegend sein, anzunehmen, daß der geringe Prozentsatz der Linkshänder unter ihnen, den sozial Aufgestiegenen, in Parallele zu setzen ist mit dem geringen Prozentsatz bei den Gefreiten und Unteroffizieren, den militärisch Aufgestiegenen. Daß das Material, aus dem die Einjährig-Freiwilligen sich rekrutieren, auch gesundheitlich nicht schlechter, sondern besser ist als der Ersatz, geht einmal aus ihrem größeren Tauglichkeitsprozentsatz (65 %) hervor, ferner auch daraus, daß wegen Geisteskrankheiten und Epilepsie von den zu einjährig-freiwilligem Dienst Berechtigten im ganzen 0,65 %, vom Ersatz 2,10 % zurückgewiesen werden mußten (Schwiening).

Für die Mehrjährig-Freiwilligen würde sich bei Annahme dieser Schlußfolgerung das Gleiche ergeben. Es steht das in einem gewissen Gegensatz zu einer Ansicht, die ich früher vertreten habe bei einer Arbeit über die Fahnenflucht und unerlaubte Entfernung¹⁾. Ich fand damals, daß die Mehrjährig-Freiwilligen einen unverhältnismäßig hohen Prozentsatz unter den von der Truppe Fortlaufenden ausmachen. Ich glaube jedoch heute, daß man unter den Freiwilligen sehr unterscheiden muß nach den Gründen, die sie zum Dienst Eintritt bewegen. Ein gewisser Prozentsatz, besonders die in den Großstädten sich Meldenden, sind Leute, die keine rechte Lust haben zu ordentlicher Arbeit und durch das glänzende Äußere des Soldatenlebens angelockt werden. Sie stellen ein schlechtes Element der Truppe dar und neigen besonders dazu, wieder fortzulaufen, vielleicht auch in dem Gedanken, daß der freiwillige Eintritt sie nicht so streng fessele als die Aushebung. Neben ihnen aber besteht wohl der größere Teil der Freiwilligen aus Leuten, die besonders bei der

¹⁾ Erschienen bei Marhold, Halle 1905, in den „Juristisch-psychiatrischen Grenzfragen“, Bd. II, Heft 3/5.

I. Häufigkeit nach Truppenteilen

Von 1000 in die einzelnen Korps eingestellten Rekruten waren linkshändig:

bis 30,0	30,1 bis 32,5	32,6 bis 35,0	35,1 bis 37,5	37,6 bis 40,0	40,1 bis 45,0	45,1 bis 55,0	über 55,0
-------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	--------------

2. Häufigkeit nach Aushebungsbezirken

Von 1000 aus den einzelnen Korpsbezirken stammenden Rekruten
waren linkshändig:

Kavallerie, den Jägern oder anderen beliebten Truppenteilen sich melden, um gerade bei diesen zu dienen und gedient zu haben, oft schon aus Familientradition. Sie bilden ein gutes Element der Truppen. In ihrer Mehrheit dürften die Mehrjährig-Freiwilligen also vielleicht doch ein gutes Element der Armee darstellen, gegen die oben versuchte Erklärung also kein Hindernis bilden.

Durch eine besondere Fragestellung ist es schließlich gelungen, aus unserem rein militärischen Material auch Antwort zu erhalten auf die Frage nach der Häufigkeit der Linkshändigkeit bei den Geschlechtern, dadurch, daß nach der Zahl und dem Geschlecht der linkshändigen Verwandten gefragt wurde. Es fand sich dabei, daß unsere linkshändigen Soldaten im ganzen 2793 männliche und 1804 weibliche linkshändige Verwandte namhaft machen konnten, das wäre ein Verhältnis von 100 männlichen zu 64,6 weiblichen. Der Unterschied der Geschlechter ist dabei etwas geringer, als ich ihn bei meinen früheren Untersuchungen gefunden habe, wo er 100:48,3 betrug. Aus diesen beiden Zahlenreihen dürfte jedoch nicht viel mehr zu folgern sein, als daß die Linkshändigkeit bei dem männlichen Geschlecht erheblich häufiger ist als beim weiblichen, da eine Reihe von Fehlern dieser Art der Zählung anhaftet, wie ich früher ausführlich dargelegt habe. Alle diese Fehler scheinen mir aber fortzufallen, wenn es sich um die Zählung der linkshändigen Verwandten rechtshändiger Soldaten handelt. Bei ihnen aber fanden wir, daß unsere 6224 rechtshändigen Soldaten im ganzen 563 linkshändige Verwandte hatten und zwar

382 männliche und 181 weibliche, das sind
100 männliche auf 48,3 weibliche.

Daß dieses Verhältnis von 2 männlichen:1 weiblichen Linkshänder, also die Annahme, daß Linkshändigkeit doppelt so häufig beim männlichen Geschlecht vorkommt als beim weiblichen, ungefähr richtig und allgemein gültig ist, dafür sprechen auch die Erfahrungen von Schäfer in der oben zitierten Arbeit, der unter seinen Schulkindern

5,15% Linkshänder bei Knaben und

2,98% Linkshänder bei Mädchen

fand, also ein ganz ähnliches Zahlenverhältnis.

4. Die Vererbung der Linkshändigkeit.

Daß die Linkshändigkeit nicht eine erworbene, sondern eine durch Vererbung übertragene Eigentümlichkeit ist, das ist seit längerer Zeit und fast allgemein anerkannt und auch von mir früher durch Stammbäume und Zahlenwerte eindeutig erwiesen worden. Zu berücksichtigen ist jedoch bei allen Zahlenwerten über Vererbung, ganz besonders bei einer Massenstatistik, daß die gefundenen Werte immer nur Mindestwerte darstellen, da dem Gros unserer Soldaten nicht einmal die näheren Verwandten in Person bekannt sind, noch viel weniger aber die Tatsache, ob sie links- oder rechtshändig sind. Wir werden also bei allen diesen Zahlenwerten einen erheblichen Prozentsatz hinzurechnen müssen, wenn wir eine Vorstellung von der Wirklichkeit uns machen wollen. Anders dagegen liegt es auch hier bei den relativen Zahlen. Da hier die Beobachtungsfehler sich so gut wie völlig ausgleichen, dürfte ihnen ein erheblicher Wert für unsere Erkenntnis und unsere Beurteilung zukommen.

Es hatten linkshändige Verwandte in %

	0	1	2	3	4	5	mehr	überhaupt linkshändige Verwandte
Linkshänder	65,8	24,83	6,32	1,67	0,67	0,29	0,41	34,3%
Rechtshänder	92,3	6,5	1,1	0,13	—	—	0,02	7,7%

Die Zahlen der Umgewöhnten sind so klein, daß sie keinen Wert beanspruchen können.

Aus diesen Zahlen geht mit absoluter Deutlichkeit hervor, daß der Erblichkeit ein ausschlaggebender Einfluß für die Linkshändigkeit zukommt, da mehr als 4 mal häufiger linkshändige Verwandte bei Linkshändern angetroffen wurden als bei Rechtshändern.

Interessant aber ist, daß auch hier landschaftliche Verschiedenheiten zu bemerken sind, insofern, als in den Gegenden, in denen überhaupt Linkshändigkeit häufiger vorkommt, auch die Zahl derer größer ist, die linkshändige Verwandte besitzen, daß also die singulären Fälle in diesen Gegenden relativ seltener und die familiären Fälle relativ häufiger sind. So finden sich bei den Linkshändern der

preußischen Armee linkshändige Verwandte in 33,31%, in der bayrischen in 39,22%; und ebenso bei den Rechtshändern des I. Armeekorps in 6,8%, des XIII. Korps in 9,1% linkshändige Verwandte. Am klarsten werden diese Verhältnisse bei den Linkshändern durch die Karte 3 ersichtlich.

Im einzelnen sind die Zahlen folgende, d. h. es hatten überhaupt linkshändige Verwandte von allen, aus folgenden Korps-Bezirken eingestellten Leuten:

I. Korps 26,9%	XI. Korps 33,9%
II. „ 32,8	XII. „ 28,7
III. „ 27,4	XIII. „ 36,2
IV. „ 34,5	XIV. „ 36,8
V. „ 30,1	XV. „ 42,4
VI. „ 26,2	XVI. „ 41,5
VII. „ 33,5	XVII. „ 34,8
VIII. „ 35,1	XVIII. „ 34,5
IX. „ 34,6	XIX. „ 32,9
X. „ 32,3	
I. B. Korps 42,2%	
II. B. „ 39,1	
III. B. „ 36,3

Die größten Unterschiede finden sich dabei im XV. und I. bayrischen Korps einerseits mit 42,4 und 42,2% gegenüber den geringsten Zahlen im I. und VI. Korps mit 26,9 und 26,2%. Der Wert, den diese Zahlen für sich beanspruchen können, liegt vor allem darin, daß diese Verwandten meist nicht Soldaten sind und daß auch die Frauen und die zum Militärdienst Untauglichen in der Statistik mit erscheinen. Da aber die relative Zahl dieser Verwandten in den aus der Karte und Tabelle ersichtlichen Gegenden Süd- und Westdeutschlands so viel größer ist als in den östlichen, so dürfte daraus zu folgern sein, daß dem einzelnen linkshändigen Soldaten in Südwestdeutschland eine größere Zahl von Linkshändern der Bevölkerung entspricht als in Nordostdeutschland, d. h. mit anderen Worten, daß der wirkliche Unterschied in der Häufigkeit der Linkshändigkeit zwischen Nordost- und Süd- und Westdeutschland noch größer ist, als es nach Karte 1 und unserem rein militärischen Material erscheint. Das wirkliche Verhältnis der einzelnen Gegenden Deutschlands zueinander dürfte daher am besten durch Kombination der Karten 1 und 3 zu erzielen sein. Es würde dann die isolierte Stellung

Württembergs verschwinden und Süddeutschland in seiner Gesamtheit die größte Höhe der Linkshändigkeitszahlen aufweisen.

Es kommt aber noch ein Weiteres hinzu, das noch mehr für die Richtigkeit dieser letzteren Schlußfolgerung spricht. Es ist nämlich nicht nur die relative Zahl derjenigen Linkshänder, die linkshändige Verwandte haben, in den Gegenden größer, wo Linkshändigkeit überhaupt besonders häufig ist, sondern auch unter denen, die überhaupt solche Verwandte haben, ist die Zahl derjenigen Verwandten, über die der einzelne verfügt, in ähnlicher Weise in den betreffenden Gegenden größer. Wir haben also, um es anders auszudrücken, in den Gegenden, wo wenig Linkshänder unter den Soldaten sich fanden, viele singuläre Fälle und die wenigen, die überhaupt linkshändige Verwandte hatten, hatten deren wenig. In den Gegenden aber, wo unter den Soldaten viele Linkshänder sich finden, haben auch viele überhaupt linkshändige Verwandte und viele von diesen wieder viele solche Verwandte.

So hatten z. B. von denen, die überhaupt linkshändige Verwandte besaßen, mehr als einen solchen Verwandten im I. Armeekorps 14,81%, im XVI. Korps dagegen 41,18%, in der preußischen Armee im weiteren Sinne des Wortes im ganzen 26,8%, in der bayrischen 30,36%. Bei den Rechtshändern haben wir das gleiche Verhältnis insofern, als von denen, die überhaupt linkshändige Verwandte besaßen, mehr als einen solchen Verwandten hatten im I. Korps 12,8%, im XIII. Korps 19%. Also auch hier die gleichen Verhältnisse, die nach der gleichen Richtung zu deuten sind. Ja, man könnte aus diesen Tatsachen, nämlich daß dem einzelnen linkshändigen Soldaten in Süddeutschland eine größere Zahl linkshändiger Verwandter entspricht, als dem einzelnen linkshändigen Soldaten in Norddeutschland, mit einem gewissen Recht den Schluß ziehen, daß der Prozentsatz derjenigen Linkshänder, die zum Militär tauglich sind, in Norddeutschland größer ist als in Süddeutschland, oder mit anderen Worten, daß mit familiärer Linkshändigkeit häufiger solche Fehler verbunden sind, die zum Militär untauglich machen — Sprachstörungen, Enuresis usw. — als mit isolierter Linkshändigkeit.

Zwischen Ersatzrekruten, Einjährig- und Mehrjährig-Freiwilligen hat sich dabei ein Unterschied, der irgendwie einheitlich wäre, nicht herausgestellt.

Vererbung

Von 100 aus den einzelnen Korpsbezirken stammenden Linkshändern hatten linkshändige Verwandte:

Die Art der Verteilung der Linkshändigkeit unter den Verwandten wird weiterhin aus der folgenden Tabelle ersichtlich.

Die linkshändigen Verwandten waren
bei den linkshändigen Soldaten:

Vater	1001	— 19,59%	} 33,63%
Mutter	842	— 16,47%	
Bruder	1792	— 35,05%	} 53,87%
Schwester	962	— 18,82%	
Verwandte väterlicherseits	158	— 3,09%	
Verwandte mütterlicherseits	160	— 3,14%	
Unbekannter Verwandtschaftsgrad	311	— 6,27%	

bei den rechtshändigen Soldaten:

Vater	126	— 22,2%	} 33,3%
Mutter	63	— 11,1%	
Bruder	241	— 42,6%	} 61,9%
Schwester	109	— 19,3%	
Verwandte väterlicherseits	6	— 1,1%	
Verwandte mütterlicherseits	6	— 1,1%	
Unbekannter Verwandtschaftsgrad	15	— 2,6%

Wenn bei diesen Zahlen der Prozentsatz der Geschwister unter den linkshändigen Verwandten bei den Rechtshändern so erheblich größer ist, als bei den Linkshändern, so ist das wohl der Ausdruck dafür, daß die Linkshänder der ferneren Verwandtschaft den selbst Linkshändigen eher bekannt sind, als den Rechtshändigen, da die ersteren naturgemäß mehr Interesse für diese Frage haben und auch in den Familien mehr von Linkshändigkeit gesprochen wird, wenn ein oder mehrere Mitglieder der Familie linkshändig sind. Das Überwiegen der Brüder gegenüber den Schwestern ist lediglich der Ausdruck der größeren Häufigkeit bei Männern überhaupt.

Bei dem Überwiegen der Väter gegenüber den Müttern ist jedoch sehr interessant, daß diese Differenz bei den Rechtshändern so sehr viel größer ist als bei den Linkshändern (22,2%: 11,1% bei den Rechtshändern, 19,6: 16,5% bei den Linkshändern). Die einzig zulässige Erklärung für diese Tatsache dürfte meines Erachtens folgende sein: die Differenz in der Häufigkeit der Linkshändigkeit zwischen Vater und Mutter bei den Rechtshändern ist Ausdruck für die Häufigkeitsdifferenz bei Männern und Frauen überhaupt; denn es ist ebenso, wie früher schon bei den linkshändigen Mannschaften und bei den weiblichen Verwandten der Rechtshänder gesagt wurde, wohl kein Moment ersichtlich, das

hier modifizierend einwirken könnte. Wenn sich aber bei den Linkshändern das Verhältnis verschiebt zu Ungunsten des Vaters, so ist dies wohl der Ausdruck für den größeren Einfluß der Mutter auf die Vererbung der Linkshändigkeit. Oder mit anderen Worten: die große Zahl der linkshändigen Väter, die es gibt, zeugt relativ selten linkshändige Söhne; die an sich geringe Zahl linkshändiger Mütter dagegen gebiert relativ häufig linkshändige Söhne. Ob das gleiche für die Töchter Giltigkeit hat, möchte ich dahingestellt sein lassen, doch ist es bis zu gewissem Grade wahrscheinlich, da das Häufigkeitsverhältnis von linkshändigen Brüdern zu Schwestern ja auch bei den Linkshändern eine geringere Differenz aufweist (35,1: 18,8), als bei den Rechtshändern (42,6: 19,3).

Leider war es wegen technischer Schwierigkeiten nicht möglich, die in meiner größeren Arbeit verwandte Art der Fragestellung, nämlich die Frage nach dem Verwandtschaftsgrad des nächsten feststellbaren Verwandten, auch bei einer Massenstatistik durchzuführen. Die Resultate hier sind also mit den damaligen nicht recht vergleichbar; immerhin aber hat sich auch hier ergeben, daß der Vererbungseinfluß von der Mutter her ein größerer ist, als vom Vater her, wenn natürlich auch die größeren Zahlen, entsprechend der größeren absoluten Häufigkeit der Linkshändigkeit beim Mann, auf Seiten des Vaters liegen.

5. Linkshändigkeit und Degenerationszeichen.

Die in meiner größeren Arbeit mitgeteilte Tatsache, daß die Linkshänder im ganzen im Dienst weniger brauchbare Soldaten sind als die Rechtshänder und schlechtere Aussichten haben, zu Gefreiten und Unteroffizieren befördert zu werden, ja überhaupt die Dienstzeit ganz durchzuhalten, hat in den im vorigen Kapitel mitgeteilten Zahlen über die Einjährig-Freiwilligen eine Ergänzung und Bestätigung gefunden. Ergänzt worden sind diese beiden Erfahrungen durch das neue Ergebnis, daß die, wenn ich so sagen darf, familiären Linkser weniger tauglich sind zum Dienst als die singulären. Beide Zahlenreihen dürften, ebenso wie die Anhäufung der Linkshänder in den Festungsgefängnissen, zu dem Schluß berechtigen, daß eben unter den Linkshändern, besonders den familiären, ein etwas größerer Prozentsatz von körperlich oder

geistig weniger widerstandsfähigen und leistungsfähigen Leuten sich findet, als unter den singulären Linkshändern und unter den Rechtshändern. Es lag nun nahe, wenigstens diese letztere Frage an dem Massenmaterial der Armee nachzuprüfen. Da jedoch einer Untersuchung ausschließlich Rekruten unterzogen wurden, so wurde als einzig möglicher Weg die Frage nach der Häufigkeit der Degenerationszeichen bei den einzelnen gewählt.

Mit voller Absicht wurde dabei von jeder, an sich ja auch schwierigen, genaueren Definierung des Begriffs Degenerationszeichen abgesehen, in der Erwägung, daß über diesen Begriff wenigstens insofern allgemeine Übereinstimmung herrscht, als man damit solche körperlichen Bildungsfehler bezeichnet, die auf eine Entwicklungshemmung oder Entwicklungsstörung der embryonalen Anlage zurückgehen. Auch bei gebührender Berücksichtigung der Tatsache, daß im einzelnen Fall die Frage, ob irgend eine bestimmte Abweichung überhaupt als Degenerationszeichen zu betrachten sei, strittig sein kann und daß auch über den Grad der Abweichung, der nötig ist, um ihre Anerkennung als Degenerationszeichen zu rechtfertigen, gleichfalls Meinungsverschiedenheiten möglich sind, dürfte den Zählungen unserer Massenstatistik doch ein recht erheblicher Wert deshalb zukommen, weil bei der sehr großen Zahl von untersuchenden Ärzten der dadurch bedingte Fehler sich völlig ausgleichen dürfte. Ganz besonders aber trifft dies für die vor allem wesentliche und interessierende Frage zu, ob wir zwischen Linkshändern und Rechtshändern Unterschiede in der Häufigkeit der Degenerationszeichen finden und in welcher Richtung diese Unterschiede sich bewegen. Das Ergebnis war folgendes für die gesamte Armee und alle Eingestellten:

Zahl der Degenerationszeichen

	0 %	1 %	2 %	3 %	mehr %	Summe 1—4 %
Linkshänder	66,52	21,06	8,29	2,66	1,48	33,48
Rechtshänder	83,0	13,1	3,4	0,45	0,10	17,0

Die Statistik zeigt also, daß von den Linkshändern fast genau doppelt so viele Degenerationszeichen aufwiesen als von den Rechtshändern. Der einzige, gegen die Be-

weiskraft dieser Zahlen meines Erachtens mögliche Einwand besteht darin, daß die *Zeiten*, in denen die Untersuchungen vorgenommen wurden, etwas verschieden waren, da die Untersuchung der Rechtshänder erst im Frühjahr und nicht, wie die der Linkshänder, gleich bei der Einstellung vorgenommen worden ist. Es könnte dadurch gekommen sein, daß bei der Zählung der Rechtshänder gerade diejenigen schon entlassen waren, die die meisten Degenerationszeichen aufwiesen, während bei den Linkshändern sämtliche gezählt worden sind. Es ist auch zuzugeben, daß eine kleine Verschiebung der Zahlenwerte zu ungunsten der Linkshänder dadurch bedingt sein mag. Dieser Fehler kann jedoch nur ein sehr geringer sein und an dem Gesamtergebnis nichts ändern, da zweifellos auch von den Linkshändern ein und der andere durch Überweisung in Lazarett oder Revier oder durch schon vollzogene Entlassung der Zählung entgangen ist und sicherlich nicht alle entlassenen Rechtshänder Degenerationszeichen aufgewiesen haben. Aber selbst wenn wir den ungünstigsten Fall, nämlich den annehmen, daß die Linkshänder ohne Ausnahme gezählt worden sind und die zur frühen Entlassung gekommenen Rechtshänder sämtlich Degenerationszeichen gehabt haben, so würde auch dann noch kaum eine Verschiebung der Zahlen eintreten. Denn seitens des I. Armeekorps wenigstens ist uns die Zahl der vor der Zählung entlassenen Mannschaften mitgeteilt worden. Sie betrug 209, das sind genau 5% der Eingestellten überhaupt. Nehmen wir nun an, daß diese Entlassenen sämtlich Rechtshänder waren und daß auch bei dem XIII. Korps die Prozentzahl der Entlassenen ebenso hoch gewesen ist, dann müßten wir zu der Zahl der mit Degenerationszeichen behafteten Rechtshänder 5% hinzuzählen, wir hätten also 22% statt jetzt 17%.

Für die Schlußfolgerung aus den Zahlen aber dürfte es ohne wesentliche Bedeutung sein, ob den 33,5% Linkshändern 17 oder 22% Rechtshänder gegenüberstehen; denn auch im letzteren Falle bliebe die Differenz so groß, daß sie nicht als Zufall angesehen werden könnte.

Leider mußte, um nicht den Fragebogen allzu sehr zu vergrößern, und die Truppenärzte mit den Feststellungen zu sehr zu belästigen, von der Aufnahme einiger Fragen abgesehen werden, die ich als Ergänzung zu der Frage nach den Degenerationszeichen gern noch beantwortet gehabt hätte, nämlich die Frage nach der Intelligenz und nach dem bis in die Militärzeit oder

wenigstens bis in die Schulzeit hinein protrahierten Bettnässen. Die Beantwortung beider Fragen erfordert allerdings, wenn sie exakt sein soll — und nur dadurch erhält sie wirklichen Wert — einige Mühe und Sorgfalt. Ich habe mich dieser Mühe jedoch bei meinen früheren Untersuchungen unterzogen und dabei festgestellt, daß an Bettnässen während und nach der Schulzeit gelitten hatten:

Bettnässen

Rechtshändige Soldaten	9,7 %
Linkshändige Soldaten	17,4 %
Linkshändige Militärgefangene	27,5 %

Und für die Intelligenz hatte ich damals festgestellt, bei einer Einteilung der Leute in gut, mittelmäßig und schlecht begabte, daß die letzteren gleichfalls sehr erheblich bei den Linkshändern überwogen. Es waren nämlich:

Schlecht begabt

Rechtshändige Soldaten	3,0 %
Linkshändige Soldaten	13,0 %
Linkshändige Militärgefangene	39,1 %

Die diesen Werten zugrunde liegende Zahl der Untersuchten ist bei den Linkshändern völlig ausreichend, bei den Rechtshändern war sie allerdings für eine ganz beweisende Statistik nicht groß genug. Es dürfte sich also eine Nachprüfung bei den Rechtshändern empfehlen. Nach meiner Erfahrung aber — und ich habe auch später viel darauf geachtet — glaube ich, daß die genannten Zahlen ungefähr den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen dürften.

Erwiesen zu sein scheint mir jedenfalls, daß nicht nur die anatomischen, sondern auch die funktionellen Degenerationszeichen der protrahierten Enuresis und der Debilität bei den Linkshändern ganz allgemein häufiger sind als bei den Rechtshändern.

Von wesentlichem Interesse ist weiterhin bei den Degenerationszeichen die Frage, ob auch die Häufung von Degenerationszeichen bei einem und demselben Menschen, die nach moderner Anschauung eigentlich allein erst zur Annahme einer Degeneration im engeren Sinne des Wortes berechtigt, bei den Linkshändern öfter angetroffen wird. Schalten wir also für eine Zusammenstellung die Leute ohne Degenerationszeichen aus

und vergleichen nur die Zahl derer, die ein Degenerationszeichen hatte, mit der Gesamtzahl derer, die mehr als eines hatten, dann ergibt sich das folgende, noch beweisendere Bild, als in der vorigen Tabelle:

	1 Degenerationszeichen	mehr als 1 Degenerationszeichen
Linkshänder	21,06 %	12,43 %
Rechtshänder	13,1 %	3,95 %

oder, wenn wir berechnen, wie viele von denen, die überhaupt Degenerationszeichen aufwiesen, mehr hatten als eines, also zu den degenerierten Menschen im engeren Sinne des Wortes zu zählen sind, dann ergibt sich

	überhaupt Degenerationszeichen	mehr als 1 Degenerationszeichen
Linkshänder	33,48 %	12,43 = 37,1 %
Rechtshänder	17,0 %	3,95 = 23,2 %

Wir sehen also, daß nicht nur die Zahl derer, die überhaupt Degenerationszeichen hatten, sondern auch derer, die gehäufte stigmata hatten, bei den Linkshändern deutlich größer war als bei den Rechtshändern.

Unter den Linkshändern finden wir, wie früher bei der Zahl der Verwandten, so auch jetzt wieder bei den Degenerationszeichen, daß in den Gegenden, in denen überhaupt Linkshändigkeit häufiger ist, auch bei diesen Linkshändern Degenerationszeichen häufiger sich finden als in Gegenden, wo die Linkshändigkeit selten ist, oder mit anderen Worten ausgedrückt, familiäre Linkshändigkeit ist häufiger verbunden mit gehäuften Degenerationszeichen als singuläre Linkshändigkeit. Am klarsten ersieht man diese Verhältnisse aus der beigegebenen Karte 4, die sich wenigstens im großen und ganzen deckt mit Karte 1. Die im neurologisch-psychiatrischen Sinne geringere Wertigkeit der familiären Linkshänder deckt sich also mit der in Abschnitt 4 gefundenen geringeren militärischen Tauglichkeit.

Der weiterhin naheliegende Gedanke, daß diese größere Häufigkeit der Degenerationszeichen bei den Linkshändern nur ein Ausdruck wäre für die in den genannten Gegenden bei der

Bevölkerung überhaupt zu findenden Degenerationszeichen oder deren Degeneration im allgemeinen, kann jedoch durch unsere Zahlen in keiner Weise bestätigt werden. Denn wir finden im Gegenteil bei den Rechtshändern, die wir doch ohne große Fehler als Vertreter der Bevölkerung in ihrem Durchschnitt ansehen können, daß die Zahl derer, die Degenerationszeichen aufwiesen, im I. Armeekorps größer war als im XIII.

Degenerationszeichen bei Rechtshändern

I. Korps	18,5 %
XIII. „	14,5 %.

Aus diesen Zahlen dürfte also folgen, daß die von der Linkshändigkeit mehr betroffene Bevölkerung Süddeutschlands durchaus nicht als mehr mit Degenerationszeichen behaftet oder gar als mehr degeneriert im ganzen anzusehen ist, als die Bevölkerung Norddeutschlands.

Was schließlich die Beteiligung der einzelnen Gruppen unserer Rekruten an den Degenerationszeichen angeht, so ergibt dafür die Statistik das folgende Bild:

Es hatten Degenerationszeichen überhaupt

	Linkshänder %	Rechtshänder %
Ersatzrekruten	33,93	17,5
Einjährig-Freiwillige	35,5	16,6
Mehrjährig-Freiwillige	30,45	14,3
alle	33,48	17,0

Es schneiden danach die linkshändigen Einjährigen etwas schlechter, die rechtshändigen etwas besser ab als der Ersatz, während die Mehrjährig-Freiwilligen auch nach dieser Gruppierung als ein im Durchschnitt gutes Material der Truppe angesehen werden müssen. Es ist jedoch zu bemerken, daß der höhere Prozentsatz bei den linkshändigen Einjährig-Freiwilligen ausschließlich dadurch zustande kommt, daß die Prozentzahl der mit je einem Degenerationszeichen behafteten etwas größer ist; die Zahl derer, die mehr als ein Degenerationszeichen hatten, ist dagegen bei den Einjährig-Freiwilligen ein wenig geringer als bei den Ersatzrekruten (12,0: 12,75 %).

B. Die Linkshändigkeit als Ausdruck des funktionellen Überwiegens der ganzen rechten Hirnhälfte.

1. Die funktionellen Differenzen der kortikalen Beinzentren.

Durch konsequente Übertragung meiner Untersuchungsmethode auf die Bewegungen des Beines ist es mir seinerzeit gelungen, den Nachweis zu führen, daß auch die Beinbewegungen an der funktionellen Differenz, die wir für den Arm festgestellt hatten, ihrerseits teilnehmen. Unter der an sich schon kleinen Zahl von Bewegungen, die durch Übung im Laufe des Lebens erst erlernt werden und in solchem Maße für jedes Bein verschieden sind, daß eine Untersuchung dieser Verschiedenheit möglich ist, hatten sich bei unseren Untersuchungen nur 3 Bewegungen als geeignet für unsere Zwecke erwiesen, das Weitspringen, das Schlittern und das Ballstoßen. Es hatte sich damals bei den, an immerhin ziemlich großem Material angestellten Untersuchungen gezeigt, daß alle 3 Bewegungen deutlich die Geschicklichkeitsdifferenz der Beine erkennen lassen, und zwar am wenigsten das Weitspringen und am meisten das Ballstoßen. Für die fraglichen Zahlenwerte verweise ich auf die entsprechenden Abschnitte der anderen Arbeit.

Auf Grund dieser Erfahrung waren nun Fragen nach diesen 3 Bewegungen in den Fragebogen der Massenstatistik eingestellt worden. Das Ergebnis ist, wenn auch die Zahlen ein wenig zurückbleiben hinter den von mir damals gefundenen, im Prinzip das gleiche; es bestätigt das tatsächliche Vorliegen der Geschicklichkeitsdifferenz, ihre Übereinstimmung mit der Geschicklichkeit der Hand und die gleiche Stufenfolge des Wertes der 3 Bewegungen, die ich damals gefunden hatte.

Bevorzugung eines Beines beim

	Weitspringen %	Schlittern %	Ballstoßen %
Linkshänder			
L > R	62,19	66,86	67,95
L = R	9,52	5,61	9,88
R > L	29,19	26,46	22,17
Rechtshänder			
L > R	14,3	9,5	2,4
L = R	2,4	1,8	1,9
R > L	83,3	88,6	95,0

Es zeigt sich also auch hier, daß bei den Linkshändern die größte Bevorzugung des linken Beines beim Ballstoßen (67,9%), die geringste beim Weitspringen (62,2%) hervortritt und umgekehrt das rechte Bein am häufigsten beim Weitsprung (28,2%), am seltensten beim Ballstoßen (22,2%) bevorzugt wird. Ganz die gleiche Reihenfolge, nur in noch größeren Abständen, sehen wir bei den Rechtshändern.

Von 100 Linkshändern bevorzugten das eine Bein beim:

linkes Bein

L=R

rechtes Bein

Die außerdem bei den Rechtshändern zutage tretende größere Differenzierung im ganzen ist ein sicheres Zeichen dafür, daß auch bei den der Probe unterzogenen Beinbewegungen der Linkshänder die U m g e w ö h n u n g, also hier die Erziehung, wenigstens etwas eingewirkt hat, ein Ergebnis, das wir früher an

dem kleineren Zahlenmaterial und bei der genaueren Untersuchung und Befragung einzelner schon festgestellt hatten.

Betrachten wir auch hier wieder die verschiedenen Gruppen der Eingestellten für sich, dann ergibt sich für die Linkshänder folgendes:

Linkshänder.

	Bevorzugung eines Beines beim								
	Weitspringen			Schlittern			Ballstoßen		
	L > R	L = R	R > L	L > R	L = R	R > L	L > R	L = R	R > L
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Ersatzrekruten	63,06	9,22	27,63	67,51	5,2	26,14	62,59	8,58	19,6
Einj.-Freiw.	63,0	8,5	28,5	68,0	4,5	27,5	66,5	11,0	20,0
Mehrj.-Freiw.	57,34	11,2	31,25	63,5	8,05	28,04	57,67	10,8	23,21
Unteroffiziersch.	51,35	16,2	32,43	62,16	8,11	29,73	43,25	21,62	35,14

Für die statistische Technik sei bemerkt, daß in dieser und der vorigen Tabelle die Gesamtsumme der Prozentzahlen immer etwas hinter 100 zurückbleibt, da alle Leute gezählt, bei einigen Fragebogen aber die betreffenden Fragen nicht ausgefüllt worden sind; doch sind die Differenzen so klein, daß eine Trübung des Ergebnisses dadurch nicht hat eintreten können.

Bei einem Vergleich der einzelnen Gruppen finden wir nun auch hier die schon früher bei dem Händedruck und bei der Geschicklichkeit der Arme gefundene Tatsache neu bestätigt, daß nämlich die Ersatzrekruten am meisten, die Unteroffizierschüler am wenigsten differenziert sind und daß die Mehrjährig-Freiwilligen den Unteroffizierschülern, die Einjährig-Freiwilligen den Ersatzrekruten näher stehen. In völliger Analogie zu den früheren Erfahrungen müssen wir also annehmen, daß auch für die Beinbewegungen die Differenzierung, d. h. die Bevorzugung des dem geschickteren Arme entsprechenden Beines, mit dem Lebensalter zunimmt und bei den an Jahren älteren Ersatzrekruten und Einjährig-Freiwilligen prinzipiell größer ist, als bei den um mehrere Jahre jüngeren Unteroffizierschülern und Mehrjährig-Freiwilligen. Der gleiche prinzipielle Unterschied zeigt sich jedoch auch schon, wenn wir die Unteroffizierschüler wegen ihrer doch nur geringen Zahl aus der Betrachtung fortlassen und uns auf die sehr zahlreichen Ersatzrekruten und Mehrjährig-Freiwilligen beschränken. Für die Rechtshänder zeigt die Zusammenstellung beim Weitsprung die gleichen klaren Ver-

hältnisse, beim Schlittern und Ballstoßen tritt der Unterschied zwar auch, aber nicht so rein zutage. Von einer Wiedergabe der Zahlen habe ich abgesehen. Landschaftliche Unterschiede kommen bei dieser Frage nicht in Betracht.

Die gleichzeitige Zunahme der Differenzierung für Arme und Beine dürfte weiterhin ein klarer Ausdruck dafür sein, daß die gesamte rechte Hirnhälfte sich noch schärfer funktionell differenziert gegen die linke in den auf die Pubertätsentwicklung folgenden Jahren, zum mindesten also bis Mitte der zwanziger Jahre des Lebens. Dies geht um so sicherer aus dem Gesagten hervor, als von einem Einfluß der Übung in den speziellen Bewegungen, die eine weitere Differenzierung vielleicht direkt hätte bedingen können, kaum die Rede sein kann; denn das Schlittern z. B. wird eigentlich nur von Schulknaben, nie oder fast nie von Erwachsenen geübt. Die mit dem Lebensalter zunehmende Differenzierung der Beinbevorzugung muß also ausschließlich zurückgeführt werden auf eine durch andere Einflüsse entstandene Zunahme der funktionellen Unterschiede der beiden Hirnhälften. In dieser Erfahrung aber liegt ein neuer Beweis dafür, daß auch die nicht direkt einseitig aktiven Hirnzentren gleichsam passiv mitgeübt werden durch die Betätigung benachbarter Zentren, eine Erfahrung, die die früher erwähnte Annahme zu stützen geeignet ist, daß auch durch Schreibübungen mit der linken Hand bei rechtsgelähmten Rechtshändern eine Aphasie gebessert werden kann.

Für unsere Methodik geht aus diesen Untersuchungen über die Beinbewegungen hervor, daß unsere Fragen für die Feststellung der funktionell überwiegenden oder, wie ich früher schon zu sagen vorgeschlagen habe, der superioren Hirnhälfte durchaus brauchbar sind und daß sie eine wesentliche Unterstützung darstellen für die Frage nach der überwiegenden Geschicklichkeit einer Hand; gerade für fragliche Fälle möchte ich also für diese Unterscheidung die Hinzunahme der Beinbewegungen sehr empfehlen. Für die Feststellung des in den einzelnen Bewegungen geschickteren Beines möchte ich jedoch auch an dieser Stelle darauf hinweisen, daß es nötig ist, die fragliche Bewegung v o r m a c h e n oder wenigstens markieren zu lassen, da die Erinnerung an die Art der Beinbewegung sehr viel schwächer zu sein pflegt als bei den Handbewegungen. Der Ball beim Ballstoßen wird dabei besonders bei

kleinen Kindern am schnellsten durch einen rasch zusammenge-drückten Papierball ersetzt.

2. Die funktionellen Differenzen der kortikalen Zentren des facialis.

Durch Übertragung meiner Methode auf die Bewegungen des Gesichts, also auf alle diejenigen Bewegungen, die vom facialis geleitet werden, habe ich damals auch einige Bewegungen herausgefunden, die bis zu gewissem Grade schwierig sind, erlernt werden müssen und eine Differenz zwischen Rechtshändern und Linkshändern erkennen lassen. Es waren das die isolierten Bewegungen eines Ohres in den Fällen, wo diese überhaupt und einseitig different ausgeführt werden konnten, ferner die Bewegung der Stirn mit dem musculus frontalis unter den gleichen Bedingungen, schließlich das Verziehen des ganzen, nach vorn vorgestülpten Mundes nach der Seite und der isolierte Augenschluß.

An dem kleinen, für die Bewegungen der Stirn und der Ohren allein in Betracht kommenden Material konnte ich seinerzeit mit Sicherheit nachweisen, daß auch hier eine Differenz und zwar in dem Sinn bestand, daß auf der Seite des geschickteren Armes auch diese Bewegungen im allgemeinen geschickter ausgeführt wurden, als auf der andern Seite. In den Fragebogen für die Massens-statistik sind beide Fragen nicht aufgenommen worden, um ihn nicht noch mehr zu vergrößern und zu komplizieren.

Aufgenommen worden sind dagegen die Fragen nach dem Verziehen des Mundes und dem isolierten Augenschluß. Meine Erwartungen an die Ergebnisse bei diesen Fragen waren, besonders für das Mundverziehen, recht gering, da ich mich auf Grund meiner Erfahrungen schon vorher überzeugt hatte, daß ein Urteil über die Fähigkeit zu diesen Bewegungen nur dann erzielt wird, wenn der Untersuchende mit großer Sorgfalt genau die richtige Bewegung dem Untersuchten vormacht und durch wiederholte Anspornung ihn dazu zu bringen versteht, entsprechende Versuche selbst zu machen. Auch dann hielt es oft schwer, überhaupt eine Bewegung zu erzielen. Sobald aber diese sorgfältigen Bemühungen des Untersuchenden weniger intensiv werden, bekommt man, wie ich erfahren habe, keine beweiskräftigen Ergebnisse.

Entsprechend meinen Erwartungen ist daher die Zahl derer, bei denen ein Unterschied zwischen den Bewegungen des M u n d e s nach rechts und nach links nicht angegeben wurde, außerordentlich groß — 85,1% bei den Linkshändern, 92,2% bei den Rechtshändern. Diese Zahlen beweisen also meines Erachtens nicht, daß die betreffenden Soldaten wirklich den Mund gleich gut nach rechts und nach links verziehen konnten, sondern nur, daß bei den schnellen Versuchen der Massenstatistik Unterschiede irgend welcher Art nicht bemerkt wurden. Ich möchte also nicht alle diese als Menschen ansprechen, deren Mundfacialisbewegungen keine Geschicklichkeitsdifferenzen aufweisen, sondern als solche, die für uns aus der Statistik ausscheiden. Bei denen, die überhaupt eine solche Geschicklichkeitsdifferenz hatten, zeigte sich dann sehr deutlich, daß die frühere, von mir im kleineren Rahmen gefundene Differenz auch im großen nachweisbar ist.

Berechnen wir nun zunächst die Prozentzahlen unter Ausschaltung des zuletzt Gesagten in der Weise, wie wir es bisher bei den übrigen Fragen getan haben, dann ergibt sich:

Es konnten besser den Mund verziehen

	L > R %	L = R %	R > L %
Linkshänder	9,0	85,13	5,85
Rechtshänder	3,8	92,2	4,0

Die hier gefundenen Differenzen sind nicht groß, aber immerhin noch, zum mindesten für die Linkshänder, absolut deutlich.

Da diese Differenzen ganz bestimmt nicht durch Übung entstanden sind — denn kein Mensch übt sich wohl darin, den Mund im ganzen nach rechts oder nach links zu verziehen — so sehe ich auch hierin einen unmittelbaren Ausdruck der funktionellen Differenz der Hirnhälften, die eben auch die Facialiszentren in Mitleidenschaft gezogen hat.

Vergleichen wir auch hier wieder die 3 Gruppen unserer Soldaten, dann ergibt sich:

Verziehen des Mundes nach einer Seite bei Linkshändern

	L > R %	L = R %	R > L %
Ersatzrekruten	9,22	84,87	5,87
Einjährig-Freiwillige . . .	8,0	85,0	7,0
Mehrjährig-Freiwillige . . .	7,31	87,32	5,37

Auch hier sehen wir wieder, daß die Fähigkeit, den Mund nach der auch sonst geschickteren Seite zu verziehen, bei den Ersatzrekruten am größten (9,22%), bei den Mehrjährig-Freiwilligen am geringsten (7,31%) ist. Und außerdem, daß die Zahl derjenigen, die keine Differenz aufweisen, bei den Ersatzrekruten am geringsten (84,87%), bei den Mehrjährig-Freiwilligen am größten ist (87,32%); auch hier also haben wir fast genau so wie immer die geringste Differenzierung bei den Jüngsten, die größte allgemeine Differenzierung bei den Ältesten, den Ersatzrekruten. Bei den Rechtshändern, deren Zahlenwerte aufzuführen sich erübrigen dürfte, finden wir den gleichen Unterschied, also gleichfalls die größte Differenzierung bei den Ersatzrekruten.

Daß der nach diesen Zahlen scheinbar sehr geringe Unterschied der Bevorzugung einer Seite jedoch immerhin noch ziemlich beträchtlich und recht deutlich ist, das sehen wir noch klarer, wenn wir unter Berücksichtigung des oben Gesagten diejenigen, die einen solchen Unterschied nicht erkennen lassen, ausschalten und dann außer den Prozentzahlen die absoluten Werte berücksichtigen. Es ergibt sich dann:

Von denen, die überhaupt eine Differenz zeigten, konnten besser den Mund verziehen

	Linkshänder	Rechtshänder
L > R	782 = 61,0 %	238 = 48,8 %
R > L	499 = 39,0 %	250 = 51,2 %
	<hr/> 1281 = 100,0 % <hr/>	<hr/> 488 = 100,0 % <hr/>

In der gleichen Weise tritt der Unterschied schärfer hervor, wenn wir auch für Ersatzrekruten und Einjährig- und Mehrjährig-Freiwillige die absoluten Zahlen nehmen und sie nur beziehen auf diejenigen, die überhaupt einen Unterschied aufweisen.

Erwiesen sein dürfte demnach, daß auch für den Mundfacialis eine funktionelle Differenz besteht und daß diese den sonstigen Differenzen gleichgerichtet ist. Auch die Untersuchung dieser Bewegungen kann also in geeigneten Fällen zur Entscheidung, ob Rechts- oder Linkshirnnigkeit vorliegt, mit herangezogen werden.

Für den Augenfacialis, d. h. also für den isolierten Augenschluß, haben sich verwertbare Resultate

leider nicht in dem gleichen Maße ergeben. Die Zahlenwerte, die ich zunächst einfach registrieren möchte, sind folgende:

Isolierter Augenschluß

	L > R %	L = R %	R > L %
Linkshänder	21,94	66,84	11,01
[Rechtshänder.]	5,0	77,4	17,6]

Für die einzelnen Gruppen unserer Soldaten ergibt sich dabei:

Isolierter Augenschluß bei Linkshändern

	L > R %	L = R %	R > L %
Ersatzrekruten	22,47	65,85	11,44
Einjährig-Freiwillige . .	21,5	67,0	11,5
Mehrjährig-Freiwillige .	18,18	73,11	8,72

Auch hier finden wir wieder dieselbe Stufenfolge im Prinzip wie immer, nämlich die größte Zahl der Undifferenzierten (73,11 %) bei den Mehrjährig-Freiwilligen, die geringste Zahl (65,85 %) bei den Ersatzrekruten und umgekehrt die größte Zahl der, wenn ich so sagen darf, richtig Differenzierten bei den Ersatzrekruten (22,47 %), die geringste bei den Mehrjährig-Freiwilligen (18,18 %). Auch bei den Rechtshändern finden wir diese Tatsachen in der gleichen Weise ausgesprochen, nämlich die geringste Zahl der Undifferenzierten bei den Ersatzrekruten.

Schalten wir auch hier die Undifferenzierten aus, beziehen wir uns nur auf diejenigen, bei denen ein Unterschied nachweisbar war und setzen die absoluten Zahlen ein, dann ergibt sich:

Von denen, die überhaupt eine Differenz zeigten,
konnten ein Auge besser schließen:

	Linkshänder	Rechtshänder
L > R	1874 = 66,0 %	1093 = 77,8 %
R > L	963 = 34,0 %	311 = 22,2 %
	<u>1281 100,0 %</u>	<u>1404 100,0 %</u>

Beim Vergleich der Linkshänder mit den Rechtshändern sehen wir nun die eigenartige Erscheinung, daß nicht nur bei den Linkshändern, sondern auch bei den Rechtshändern die Fähigkeit, das linke Auge isoliert zu schließen, überwiegt und zwar bei den letzteren sogar in höherem Maße.

Der Schluß, den man aus diesen Zahlen leicht ziehen könnte, daß überhaupt bei allen Menschen, besonders bei den Rechtshändern die Fähigkeit des isolierten Augenschlusses links größer sei als rechts, dürfte jedoch falsch sein und ich habe deshalb bei den fraglichen Tabellen die Zahlen für die Rechtshänder besonders eingerahmt. Der Grund dafür ist folgender: meine früheren Untersuchungen haben mir erwiesen, daß die Fähigkeit, ein Auge isoliert zu schließen, bei Nichtsoldaten, besonders bei Frauen und Kindern, — Tabellen 24 und 26, S. 189 u. 192 — in deutlichem Maße auf der Seite überwiegt, die der geschickteren Hand entspricht, daß bei der geringen Zahl von rechts- und linkshändigen Soldaten, die ich damals untersuchen konnte, das Gleiche, wenn auch in viel geringerem Maße festzustellen war, daß aber die Unteroffiziere der Oberfeuerwerkerschule, die besonders viel mit Zielübungen beschäftigt werden, sämtlich das linke Auge besser schließen konnten als das rechte. Ich zog daraus schon damals den Schluß, daß die Übung des Zielens einen großen Einfluß auf diese an sich geringen Differenzen in der Fähigkeit des Augenschlusses ausübt und daß ausgebildete Soldaten für diese Untersuchungen ein geeignetes Objekt nicht mehr abgeben.

Bei unserer Massenstatistik sind nun die Untersuchungen der Linkshänder bei und gleich nach der Einstellung vorgenommen worden; sie dürften also ungefähr den Verhältnissen bei Nichtsoldaten entsprechen. Die Untersuchungen der Rechtshänder sind dagegen, wie ich schon am Anfange erwähnt habe, erst viel später, nämlich im Frühjahr angestellt worden, nachdem diese Leute Monate lang der militärischen Erziehung unterworfen worden sind. Es war also nach meinen früheren Ergebnissen ohne weiteres zu erwarten, daß bei diesen fast ausgebildeten Mannschaften die ursprünglichen Verhältnisse verwischt und ein Überwiegen des linken Auges sich herausgebildet hatte. Diese Erwartungen haben sich bestätigt; denn wir finden bei den nach halbjähriger Dienstzeit untersuchten Rechtshändern ein erheblich größeres Überwiegen des linksseitigen Augenschlusses als bei den gleich nach der Einstellung untersuchten Linkshändern, ein viel geringeres aber, als bei den früher von mir Untersuchten Unteroffizieren der Oberfeuerwerkerschule, bei denen diese Übungen Jahre lang und in größter Intensität vorgenommen worden sind.

Interessant und bemerkenswert ist aber, daß diese durch die Übung erzielte Differenzierung auch hier bei den älteren Er-

satzrekruten größer ist, als bei den jüngeren Mehr-jährig-Freiwilligen.

Im ganzen also glaube ich, daß die Ergebnisse bei den Linkshändern für den Augenschluß eine Unterstützung meiner Annahme sind und darauf hinweisen, daß auch der Augenfacialis an der Differenzierung teilnimmt, daß aber unsere Ergebnisse bei den Rechtshändern nicht das Gegenteil beweisen. Sie müssen vielmehr als für die Frage ungeeignete Objekte aus der Betrachtung ganz ausschalten; ihre Zahlen habe ich daher in Klammern gesetzt. Das einzige, was sie uns lehren können, besteht vielleicht darin, daß eben erst durch eine mehrjährige Übung, wie wir bei den Oberfeuerwerkern sehen, die ursprüngliche Neigung völlig verkehrt werden kann und daß durch eine kürzere mehrmonatige Übung, wie bei unseren rechtshändigen Soldaten, zwar eine deutliche, aber noch wenig intensive Umgewöhnung stattfindet. Die Fähigkeit des isolierten Augenschlusses ist also der Umgewöhnung unterworfen, bei den meisten Menschen aber erst durch jahrelange Übung in der gleichen Richtung. Eine schöne Vervollständigung und Bestätigung meiner Schlußfolgerungen würde sich wahrscheinlich ergeben, wenn man Untersuchungen über die Fähigkeit des isolierten Augenschlusses nach einjähriger und nach zweijähriger Dienstzeit von neuem anstellte. Ich zweifle nicht, daß der Prozentsatz derer, die das linke Auge besser schließen können, dann, der Dauer der Dienstzeit proportional, weiter ansteigen würde.

Hinzufügen möchte ich schließlich, daß aus der Art, wie die Zählkarten ausgefüllt worden sind, leider nicht ersichtlich ist, ein wie großer Prozentsatz der Linkshänder bei der Einstellung kein Auge isoliert schließen konnte. Daß es solche Leute wirklich und gar nicht so selten gibt, ist eine Tatsache; ihre prozentuale Feststellung ist aber leider, wie gesagt, aus dem vorliegenden Material nicht möglich.

3. Linkshändigkeit und Sprachstörungen.

Der Gedanke, daß die linkshirnige Lokalisierung der Sprachzentren mit der Rechtshändigkeit der Mehrzahl der Menschen in irgendeinem Zusammenhang stehe, ist schon gleich nach der Entdeckung der Sprachzentren ausgesprochen worden. Die von früheren Autoren vereinzelt und auf noch ungenügendem Material

aufgebauten Beobachtungen einer größeren Häufigkeit von Sprachfehlern bei Linkshändern gewinnen unter diesem Gesichtspunkt eine erhöhte Wichtigkeit und sind schon in meiner früheren Arbeit eingehend nachgeprüft worden. Es ergab sich dabei, daß unter den linkshändigen Soldaten 10,7 % an Sprachstörungen, natürlich leichter Art, litten, also ein den Durchschnitt der Soldaten zweifellos weit überragender Prozentsatz. Da die gleiche Erscheinung bei linkshändigen Zivilpersonen und bei den Verwandten der linkshändigen Soldaten und Zivilpersonen gefunden wurde, so konnte an der Tatsache des Zusammenhanges beider Erscheinungen nicht mehr gezweifelt werden. Eine Erklärung des Zusammenhanges wurde durch die weitere Beobachtung zu geben versucht, daß unter den schwer stammelnden, spät sprechenden und hörstummen Kindern ein verhältnismäßig großer Prozentsatz von Linkshändern sich befand und daß offenbar die energischen Versuche der Eltern, ihre linkshändigen Kinder zu Rechtshändern umzugewöhnen, bei der Erschwerung und Verspätung des Sprechens eine Rolle spielen, insofern als die möglichst intensive funktionelle Überlegenheit einer Hirnhälfte die Voraussetzung darstellt für die Entwicklung eines einhirnigen, gut funktionierenden Sprachzentrums; eine solche Annahme wäre dann eine weitere Stütze für die Anschauung, daß die Superiorität einer Hirnhälfte nicht nur ein die Sprachentwicklung förderndes, für den Menschen nützliches Moment darstellt. Es erschien daher interessant, diese Frage eines Zusammenhanges zwischen Linkshändigkeit und Sprachstörungen an dem Massenmaterial der Armee nachzuprüfen.

Häufigkeit von Sprachstörungen in der Armee.

	Stottern	Andere Sprachstörungen	Sa.
	Linkshänder		
	%	%	%
Vor der Militärzeit	4,26	1,95	6,21
Zur Zeit der Untersuchung . .	2,79	3,80	6,09
Sa.	6,55	5,75	12,3
	Rechtshänder		
Vor der Militärzeit	1,5	0,35	1,85
Zur Zeit der Untersuchung . .	0,67	1,1	1,77
	2,17	1,45	3,62

Bei der Vielheit der untersuchenden Ärzte und der nicht immer eingehenden Kenntnis der verschiedenen Formen der

Sprachstörungen dürfen wir wohl der Unterscheidung zwischen Stottern und anderen Sprachstörungen nicht einen so großen Wert beimessen, daß wir aus den Zahlen nach dieser Richtung hin weitergehende Schlüsse ziehen. Auch die landschaftliche Verteilung der Sprachstörungen bei den Linkshändern hat keine Resultate ergeben, die eine eingehende Wiedergabe und Besprechung rechtfertigten, da die Zahlen für die einzelnen Armee-korps dazu nicht mehr groß genug sind. Es sei nur erwähnt, daß diese Verteilung nicht ganz der Häufigkeit der Linkshändigkeit zu folgen scheint, sondern daß bei den Sprachstörungen der Osten Deutschlands mehr getroffen ist, als bei der Linkshändigkeit. Sollten diese Zahlen jedoch den Ausdruck einer allgemeinen Verbreitung des Stotterns darstellen, so würden sie natürlich nichts weiter besagen, als daß die Linkshändigkeit eben nicht die einzige Ursache der Sprachstörungen ist; und das ist eine Tatsache, die auch von mir niemals bestritten oder auch nur ernstlich in Erwägung gezogen worden ist.

Das aber, was aus unserer Tabelle mit Sicherheit hervorgeht, ist die am Massenmaterial gewonnene Bestätigung meiner früheren Erfahrung, daß ein deutlicher und inniger Zusammenhang zwischen Linkshändigkeit und Sprachstörungen tatsächlich besteht, und die Fixierung dieser Tatsache bildet zunächst eine wichtige Grundlage für alle weiteren Beobachtungen und Schlußfolgerungen. Über die weitere Frage, ob der Zusammenhang zwischen Linkshändigkeit und Sprachstörungen ebenso zu deuten ist wie der Zusammenhang zwischen Linkshändigkeit und Enuresis, Debität und Degenerationszeichen, den ich oben erwähnt habe, oder ob wir hier andere, speziellere Ursachen annehmen müssen, darüber erfahren wir leider aus dieser Massenstatistik nichts. Diese Frage dürfte nur durch sorgfältiges Studium der Sprachstörungen im Kindesalter zu lösen sein.

Die Untersuchungen der Beteiligung der 3 von uns gesonderten Gruppen der Soldaten an den Sprachstörungen ergeben das folgende Bild.

Es litten an Sprachstörungen überhaupt

	Linkshänder			Rechtshänder		
	Früher %	Jetzt %	Sa. %	Früher %	Jetzt %	Sa. %
Ersatzrekruten . . .	6,39	6,34	12,73	2,07	2,09	4,16
Einjährig-Freiwillige .	4,50	3,00	7,5	—	—	—
Mehrfährig-Freiwillige.	6,10	5,16	11,26	0,64	0,65	1,29

Die Deutung dieser Zahlen ist wohl lediglich von sozialen Gesichtspunkten möglich, da für die früheren sowohl wie für die gegenwärtigen Sprachstörungen die Altersunterschiede nicht in Betracht kommen können. Daß die Einjährig-Freiwilligen also die geringsten Ziffern aufweisen unter denen, die früher an Sprachstörungen gelitten haben, dürfte ein Ausdruck dafür sein, daß in den sozialen Schichten, denen sie entstammen, Sprachstörungen überhaupt seltener vorkommen als in den anderen Kreisen der Bevölkerung; der besonders große Abstieg von 4,5 % auf 3 % von den früheren zu den noch bei der Untersuchung bestehenden Sprachstörungen der linkshändigen Einjährig-Freiwilligen dürfte weiterhin darauf hindeuten, daß, wenn Sprachstörungen vorhanden sind, sie im Laufe der Jugend bei den Einjährig-Freiwilligen, sei es durch die größere geistige Energie, sei es durch die bessere materielle Lage, die die Erteilung eines entsprechenden Sprachunterrichts erleichtert, in höherem Maße beseitigt worden sind, als bei den Ersatzrekruten und Mehrjährig-Freiwilligen.

Zu erwägen wäre jedoch noch eine andere Deutung der Zahlen, nämlich die Annahme, daß die aus besser situierten Familien stammenden, an Sprachstörungen Leidenden, als Folge ihres Sprachfehlers weniger Aussicht haben, das Gymnasium durchzumachen und daher nicht so häufig den Berechtigungsschein zum Einjährig-Freiwilligen-Dienst erhalten und so in einer der beiden anderen Gruppen zu suchen sind. Für die Richtigkeit dieser zweiten Deutung würde sprechen, daß wir nervöse Störungen mannigfacher Art, ja auch alle Grade des Schwachsinn, besonders häufig mit Sprachstörungen kombiniert finden.

Zu ganz ähnlichen Resultaten führt uns die Betrachtung der Häufigkeit des Stotterns — auf diese etwas engere Frage haben wir uns beschränkt, um möglichst exakte Angaben zu erzielen — bei Verwandten unserer linkshändigen und unserer rechtshändigen Soldaten.

Es hatten an Stottern leidende Verwandte

	1	2	3	4	mehr als 4	Verwandte überhaupt
	%	%	%	%	%	%
Linkshänder . . .	4,48	0,34	0,01	0,03	0,02	4,88
Rechtshänder . .	1,32	0,05	—	—	—	1,37

Diese Zahlen sind natürlich, ebenso wie die früheren Zahlen über die Häufigkeit von Linkshändigkeit bei Verwandten, nur als Mindestwerte anzusehen, und zwar aus den gleichen Gründen, wie sie früher genauer ausgeführt worden sind. Die Wiederholung der Gründe dürfte sich daher erübrigen. Das aber, was an den Zahlen auch hier wieder zweifellos richtig ist, das ist ihr relativer Wert, d. h. das Verhältnis der einzelnen Rubriken zueinander und das Verhältnis der Rechtshänder zu den Linkshändern.

Und dabei ergibt sich, daß nicht nur, wie wir vorher gesehen hatten, die Linkshänder selbst häufiger an Sprachstörungen leiden als die Rechtshänder, sondern daß sie auch dreimal häufiger (4,88 % : 1,37 %) aus Familien stammen, in denen auch sonst Stottern vorgekommen ist. Ja, wir finden dabei noch den weiteren Unterschied, daß diejenigen, die mehrere an Stottern leidende Verwandte haben, unter den Linkshändern sehr erheblich viel zahlreicher vertreten sind, als unter den Rechtshändern. Dadurch verschiebt sich das Zahlenverhältnis zwischen Stottern bei Links- und bei Rechtshändern zum dritten Male um ein sehr Erhebliches. Denn wir hatten gefunden, daß erstens von unseren linkshändigen Soldaten mehr an Stottern leiden als von den rechtshändigen, zweitens, daß von den Linkshändern ein größerer Teil stotternde Verwandte hat als von den Rechtshändern und jetzt drittens, daß von denen, die überhaupt stotternde Verwandte haben, der einzelne eine größere Zahl solcher Verwandte hat bei den Linkshändern als bei den Rechtshändern.

Das so gefundene Häufigkeitsverhältnis entspricht derartig genau den für die Häufigkeit und Intensität einer Vererbung der Linkshändigkeit selbst gefundenen Zahlenwerten, daß schon daraus der Gedanke mit Wahrscheinlichkeit sich ergibt, daß auch bei den Verwandten beide Faktoren in nahen Beziehungen zueinander stehen werden und von den an Stottern leidenden Verwandten zum mindesten ein relativ großer Prozentsatz gleichzeitig linkshändig sein wird. Wohl durch ein Mißverständins der betreffenden Stelle des Fragebogens ist aber gerade diese Frage nach dem Zusammenhange zwischen beiden Faktoren bei Verwandten so ungenügend beantwortet worden, daß sie für eine statistische Verarbeitung unverwertbar ist. Bei meinen früheren Untersuchungen hatte ich gefunden, daß von 80 an Stottern leidenden Verwandten meiner linkshändigen Soldaten 51 als links-, und 29 als rechtshändig bezeichnet wurden.

Verteilen wir weiterhin die stotternden Verwandten, wie gewöhnlich, auf die 3 Gruppen je nach der Art des Dienst Eintritts, dann ergibt sich:

Es hatten stotternde Verwandte überhaupt

	Linkshänder	Rechtshänder
	%	%
Ersatzrekruten	5,06	1,48
Einjährig-Freiwillige.	2,0	0,45
Mehrjährig-Freiwillige	3,5	0,97

Auch hier also wieder die gleiche Reihenfolge, wie bei dem Stottern der Links- und Rechtshänder selbst; am häufigsten finden wir auch hier stotternde Verwandte vertreten bei den linkshändigen Ersatzrekruten, am seltensten bei den rechtshändigen Einjährig-Freiwilligen. Aus den im einzelnen hier nicht angeführten, der Tabelle zugrunde liegenden absoluten Werten ist dabei noch zu erwähnen, daß von denjenigen Gruppen, unter denen die wenigsten Leute überhaupt stotternde Verwandte haben, nämlich den rechtshändigen Einjährig-Freiwilligen, auch niemand mehr als einen solchen Verwandten hatte und daß bei den rechtshändigen Ersatzrekruten das Höchste 2 solcher Verwandten waren. Im Gegensatz dazu finden wir unter den L i n k s - h ä n d e r n , von denen überhaupt ein größerer Teil stotternde Verwandte namhaft machen konnte, bei den Ersatzrekruten sogar 2 mit mehr als 4 stotternden Verwandten, bei den Mehrjährig-Freiwilligen noch einige mit 2 stotternden Verwandten, bei den Einjährig-Freiwilligen aber niemanden, der mehr als einen stotternden Verwandten hatte.

Diese letztere Beobachtung, daß die Einjährig-Freiwilligen auch extrem selten und an Zahl wenig stotternde Verwandte besitzen, weist übrigens darauf hin, daß die geringe Zahl von Sprachstörungen bei den Einjährig-Freiwilligen selbst in erster Linie darauf beruht, daß in den in Betracht kommenden sozialen Schichten Sprachstörungen überhaupt seltener sind als in den anderen Schichten. Wir müssen also annehmen, daß die an Sprachstörungen leidenden Menschen überhaupt geringere Aussicht haben, in die höheren sozialen Schichten aufzusteigen und mithin ihren Söhnen nur seltener die Möglichkeit des Besuches einer höheren Schule verschaffen können.

Die Durchzählung der stotternden Verwandten ergibt weiterhin einen interessanten Einblick in die Häufigkeit des Stotterns bei den beiden Geschlechtern. Es ergab sich dabei:

Von den an Stottern leidenden Verwandten
waren bei

	den Linkshändern %	den Rechtshändern %
Männlich.	435 = 78,16	71 = 81,6
Weiblich	118 = 21,84	16 = 18,4

Bei meinen früheren Zählungen hatte ich gefunden, daß von 94 Verwandten meiner linkshändigen Soldaten 76,2 % männlichen und 23,8 % weiblichen Geschlechts waren. Die fast völlige Übereinstimmung der 3 Zahlenreihen dürfte ihren Wert sehr erhöhen und läßt annehmen, daß die jetzt bei den größten Zahlen gefundenen Ergebnisse von 78,2 : 21,8, da sie zugleich die Mittelwerte der 3 Reihen darstellen, der Wirklichkeit am nächsten kommen.

Diese Feststellung kann einen allgemein giltigen Wert beanspruchen und wohl ohne wesentliche Einschränkung als ein Ausdruck für die Häufigkeit des Stotterns beim männlichen und weiblichen Geschlecht in unserem Volke überhaupt angesehen werden. Die Zahlen stehen auch nicht fern den bekannten Werten von Colombat¹⁾, der unter 20 Stotterern 18 Männer und 2 Frauen fand und den Erfahrungen von Coën²⁾, der das Verhältnis auf 8 : 1 schätzt.

Im einzelnen verteilen sich die Sprachstörungen bei den Verwandten auf die Verwandtschaftsgrade in folgender Weise:

Von den stotternden Verwandten waren

	Väter	Mütter	Brüder	Schwester	Sonstige weibliche	Sonstige männliche
Bei d. Linkshändern	61	12	307	90	67	16
Bei d. Rechtshändern	8	2	55	14	8	—
	69	14	362	104	75	16

Es verhalten sich dabei die Brüder und fernerer männlichen Verwandten zu den Schwestern und fernerer weiblichen Verwandten wie $362 + 75 : 104 + 16 = 437 : 120 = 3,6 : 1$, während das Ver-

¹⁾ Zit. nach K u ß m a u l : Die Störungen der Sprache. (4. Auflage, herausgegeben von H. Gutzmann, p. 246.)

²⁾ Coën : Pathologie und Therapie der Sprachanomalien. (Wien 1886, p. 92.)

hältnis der Väter zu den Müttern 69 : 14 beträgt, das ist 4,9:1, eine Differenz, die wohl als Ausdruck für die schlechten Heiratsaussichten der an Stottern leidenden Mädchen angesehen werden muß.

4. Linkshändigkeit und Schreibfähigkeit.

Wie schon erwähnt, hat sich die Frage des Einflusses der Linkshändigkeit auf die Schreibfähigkeit und Schreibart als so schwierig erwiesen, daß eine Förderung dieser Frage nur durch sehr eingehende individuelle Studien eines einzigen Untersuchers überhaupt möglich erscheint. Die Ergebnisse der Massenuntersuchung können also nicht als geeignete Grundlage angesehen werden. Meine damaligen Beobachtungen, daß einzelne Linkshänder nicht nur mit der linken Hand ebensogut, sondern besser schreiben, als mit der rechten und daß einige wenige sogar nur mit der linken Hand überhaupt ordentlich zu schreiben vermögen, hat sich auch bei der Massenstatistik bestätigt und verdient als einziges Ergebnis vielleicht kurze Erwähnung. Die Zahlen in dieser Beziehung sind die folgenden:

Es konnten schreiben von sämtlichen Linkshändern

nur links.	34 = 0,33 %	} 41 = 0,4 %
L > R.	7 = 0,07 %	
L = R.	34 = 0,33 %	
<hr/>		
Sa. 75 = 0,7 %		

Außerdem konnten links gut und geläufig, aber weniger gut als rechts schreiben IIII = 0,08 %. Die Verteilung auf unsere 3 Gruppen der Ersatzrekruten, Einjährig- und Mehrjährig-Freiwilligen ergab bei der Kleinheit der Zahlen keine verwertbaren Resultate. Bei den Rechtshändern ist von keinem einzigen vermerkt, daß er links besser, ebensogut oder überhaupt geläufig schreiben konnte, doch bin ich leider nicht ganz sicher, ob in jedem Falle ernstlich danach gefragt worden ist.

Zusammenfassung.

1. Die früher aufgestellten Grundsätze über die Erkennung und Abgrenzung der Linkshänder haben sich gut bewährt. Als die hierfür geeignetsten Fragen haben sich erwiesen das *Schuhputzen* und das *Brot schneiden*; bei den sozial besser gestellten Volksschichten tritt an die Stelle des Schuhputzens die Frage nach dem Steinwerfen, doch sind auch die übrigen Fragen nach dem Nähen, Einfädeln, Peitscheknallen und Kartenmischen als durchaus geeignet anzusehen.

Die Unterschiede in der Geschicklichkeit der Hände bei den genannten Bewegungen sind bei den Ersatzrekruten am größten, bei den Einjährig-Freiwilligen etwas, bei den Mehrjährig-Freiwilligen deutlich und bei den Unteroffizierschülern erheblich geringer, offenbar ein Ausdruck dafür, daß die Differenzierung mit dem Lebensalter auch nach der Pubertät noch sich erhöht. Die gleichen Unterschiede haben sich mutatis mutandis bei den Rechtshändern ergeben.

2. Die größere Kraft des *Händedruckes* liegt nicht immer auf der Seite der größeren Geschicklichkeit; am häufigsten geht sie ihr parallel bei den Rechtshändern, seltener bei den Linkshändern, am seltensten bei den zu Rechtshändern erst nachträglich umgewöhnten, ursprünglich linkshändig Veranlagten. Die Unterschiede der Druckkraft sind am größten bei den Ersatzrekruten, am geringsten bei den Unteroffizierschülern und Mehrjährig-Freiwilligen, auch wohl als Zeichen der mit dem Alter zunehmenden Differenzierung.

3. Die landschaftliche Verteilung der Linkshändigkeit ist derart, daß in *Ostpreußen* und überhaupt im Nordosten Deutschlands sich relativ die wenigsten, in Süddeutschland, speziell in *Württemberg*, die meisten Linkshänder finden und zwar steigen die Zahlen an von 2,3 % bis auf 6,5 %. Sie betragen im Durchschnitt Deutschlands 3,87 %. Die Verteilung auf die 3 Gruppen der Eingestellten ist eine sehr ungleichmäßige, indem die *Einjährig-Freiwilligen* bei weitem die geringsten, die Ersatzrekruten bei weitem die größten Zahlen aufweisen, ein Unterschied, der, wie auch aus anderen Zahlen hervorgeht, mit Sicherheit im Sinne einer sozial ge-

ringeren Wertigkeit der Linkshänder überhaupt ge-
deutet werden muß.

Für die Häufigkeit bei den Geschlechtern ergibt der Vergleich der linkshändigen männlichen und weiblichen Verwandten unserer Soldaten, daß Linkshändigkeit beim männlichen Geschlecht fast genau doppelt so häufig vorkommt als beim weiblichen Geschlecht, eine Tatsache, die wohl nur durch die Annahme einer größeren halbseitigen Differenzierung der Männer und der erhöhten Schwierigkeit, sie im Kindesalter umzugewöhnen, sich erklärt.

4. Die Linkshändigkeit ist eine exquisit erbliche Eigentümlichkeit. Das wird dadurch erwiesen, daß linkshändige Verwandte fast 5mal so häufig von den linkshändigen Soldaten angegeben wurden, als von den rechtshändigen. Landschaftlich folgen die Unterschiede dabei ungefähr der Häufigkeit der Linkshändigkeit bei unseren Soldaten, indem die Zahl derjenigen, die linkshändige Verwandte haben und die Zahl dieser Verwandten, die der einzelne hat, am größten in Süddeutschland ist und am geringsten in Nordostdeutschland. Daraus dürfte folgen, daß in den Gegenden mit wenig Linkshändern in der Bevölkerung ein größerer Prozentsatz der Linkshänder zum Soldaten tauglich ist, als in den Gegenden mit vielen Linkshändern in der Bevölkerung und daß also der Linkshänder um so weniger zum Soldaten geeignet ist, je mehr seine Familie und sein Heimatsland mit Linkshändern durchsetzt ist. Aus der Häufigkeit der Linkshändigkeit bei den einzelnen Verwandten, ihrem Verwandtschaftsgrad nach bemessen, scheint hervorzugehen, daß der Einfluß der Mutter für die Vererbung größer ist als der des Vaters.

5. Die Zahl der körperlichen Degenerationszeichen ist bei den Linkshändern doppelt so groß als bei den Rechtshändern. Daß dies aber nur eine Eigentümlichkeit der Linkshänder, nicht auch der ganzen Bevölkerung derjenigen Gegenden ist, in denen Linkshändigkeit am häufigsten vorkommt, wird dadurch erwiesen, daß von den Rechtshändern in Ostpreußen ein größerer Prozentsatz Degenerationszeichen aufweist, als von den Rechtshändern in Württemberg.

B. 1. Die Untersuchung der Geschicklichkeit der Beine hat gezeigt, daß die Fragen nach dem beim Weitspringen, Schlittern und Ballstoßen vorgeworfenen bzw.

bevorzugten Bein geeignet sind zum Nachweis einer solchen Differenz und daß die letzte von diesen Fragen die größten, die erste die geringsten Unterschiede erkennen läßt. Auch bei diesen Bewegungen der Beine haben sich die gleichen Unterschiede in der Differenzierung gegeneinander gefunden, wie bei den Händen, nämlich die größten Geschicklichkeitsunterschiede bei den Ersatzrekruten, die geringsten bei den Mehrjährig-Freiwilligen und Unteroffizierschülern. In beiden Tatsachen liegt also der Beweis dafür, daß auch die kortikalen Zentren der Beine an der funktionellen Differenz der Hirnhälften teilnehmen, und auch hier die Differenzierung mit den Jahren sich steigert.

2. Einen gleichsinnigen, wenn auch erheblich geringeren Unterschied hat die Untersuchung des *Mundfacialis*, also der Fähigkeit, den Mund nach rechts oder links zu verziehen, ergeben; und zwar sowohl für die Gesamtheit der Soldaten, als auch für die erwähnten 3 Gruppen unter ihnen. Für den *Augenfacialis* konnte dieser Beweis nicht mit Sicherheit geführt werden, da durch die zeitlich spätere Untersuchung der Rechtshänder die Einflüsse der Übung beim Zielen und Schießen eine Umgewöhnung der Fähigkeit des isolierten Augenschlusses bei einem Teil der Leute herbeigeführt haben.

3. Sprachstörungen in Gegenwart und Vergangenheit fanden sich bei den linkshändigen Soldaten fast viermal und auch bei ihren Verwandten 3—4 mal so häufig als bei den Rechtshändern. Beteiligt waren bei diesen Störungen die Einjährig-Freiwilligen kaum mehr als halb so oft wie die Ersatzrekruten, ein Unterschied, der auf die schweren Schädigungen hinweist, die die Störungen der Sprache für den sozialen Aufstieg bedeuten. Das Verhältnis der Geschlechter bei den stotternden Verwandten zeigte, daß Stottern 4mal so häufig bei Männern ist als bei Frauen.

4. Ein kleiner, aber immerhin bemerkenswerter Prozentsatz der linkshändigen Soldaten konnte auch mit der linken Hand allein besser, ebensogut oder fast so gut schreiben, als mit der rechten, ein Zeichen dafür, einen wie hohen Grad das Überwiegen der rechten Hirnhälfte erreichen kann.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER
LINKSHÄNDIGKEIT

UND DIE FUNKTIONELLEN
DIFFERENZEN DER HIRNHÄLFTEN

NEBST EINEM ANHANG:

„ÜBER LINKSHÄNDIGKEIT IN DER DEUTSCHEN ARMEE“

VON

DR. EWALD STIER

STABSARZT AN DER KAISER WILHELMS-AKADEMIE
PRIVATDOZENT FÜR PSYCHIATRIE UND NERVENHEILKUNDE

MIT 5 ABBILDUNGEN IM TEXT UND 4 FARBIGEN TAFELN

JENA

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1911

Von demselben Verfasser erschien ferner:

Die akute Trunkenheit und ihre strafrechtliche Begutachtung

mit besonderer Berücksichtigung der militärischen Verhältnisse. Mit 1 Tafel und 1 Kurve im Text. 1907. Preis: 4 Mark 50 Pf.

„Deutsche medizinische Wochenschrift“, Nr. 36 vom 5. Sept. 1907: „... Vorliegende Schrift ist die Frucht einer mehrjährigen Tätigkeit als psychiatrischer Gutachter für Militärgerichte, während welcher er die Schwierigkeit der Beurteilung akuter Trunkenheitszustände empfand. Die Schwierigkeit liegt in der verschiedenen Auffassung, welche der Psychiater, der Jurist und der Militärrichter, der Offizier haben; sie ist um so größer, als die Psychiatrie, welche dem chronischen Alkoholismus ihr Hauptinteresse zugewendet hat, allgemein anerkannte Grundsätze über die gerichtliche Bewertung akuter Trunkenheitszustände nicht besitzt. Verf. versucht nun dieses Thema erschöpfend zu behandeln, ... Es unterliegt keinem Zweifel, daß das von Stier behandelte Thema für die Armee eine erste Angelegenheit ist, und dessen Beleuchtung durch einen Psychiater dem Arzte, dem Juristen und dem Offizier gleich willkommen sein muß. ...“

Die Bedeutung der Psychiatrie für den Kulturfortschritt.

Akademische Antrittsvorlesung. 1911.

Preis: 1 Mark.

Eine nicht allein für den Psychiater und den praktischen Arzt, sondern ebenso für jeden Psychologen, Kulturhistoriker, Soziologen wertvolle Schrift liegt hier vor. Auch der Theologe und der gebildete Laie werden reiche Anregung aus dieser Schrift schöpfen. Die Beziehungen zwischen Religion und Nervosität, weiter zwischen geistiger Abnormität und kulturellen Lebensäußerungen, zwischen geistiger Gesundheit und Kulturfortschritt, Beziehungen bedeutungsvoller Art und von bisher unbeachteter Kraft, werden hier in feinsinniger Weise erörtert.

Handbuch der Erforschung und Fürsorge des jugendlichen

Schwachsinn unter Berücksichtigung der psychischen Sonderzustände im Jugendalter. Herausgegeben von Dr. med. **H. Vogt**, Professor, Nervenarzt und Abteilungs-Chef am Neurol. Institut, Frankfurt a. Main. und Dr. med. et phil. **W. Weygandt**, Professor, Direktor der Hamburgischen Staatsirrenanstalt Friedrichsberg.

Erstes Heft: Geschichte der Erforschung und Fürsorge des jugendlichen Schwachsinn — Psychologie, Physiologie und Anatomie des normalen Kindes. — Ursachen des Schwachsinn. Bearbeitet von Privatdozent Dr. Bühler, Bonn, Professor Dr. H. Vogt, Frankfurt a. M., Dr. H. Klose, Frankfurt a. M., und Professor W. Weygandt, Hamburg. 1911. Preis: 5 Mark.

Das Handbuch der Erforschung und Fürsorge des jugendlichen Schwachsinn unter Berücksichtigung der psychischen Sonderzustände des Jugendalters stellt etwas ganz Neues dar. Es ist bestrebt, einen wissenschaftlichen Querschnitt durch ein in lebhafter Vorwärtswicklung begriffenes Spezialfach zu geben. In der Schwachsinnfürsorge, in der Deutschland Bahnbrechendes geleistet hat, wird hier unter medizinischer Führung auch von juristischer, pädagogischer, psychologischer und nationalökonomischer Seite das Problem dargestellt. Die einzelnen Abschnitte sollen das Wichtigste in einer dem Arzt wie dem Lehrer verständlichen Weise enthalten, auch widerstreitende Meinungen erörtern, aber sich keineswegs, vor allem bei medizinischen Streitfragen, in schwer überschaubare Details verlieren. Die Herausgeber haben es verstanden, für die einzelnen Abschnitte Mitarbeiter zu gewinnen, die besondere Fachkenntnisse auf dem betreffenden Sondergebiet besitzen.

Das Handbuch erscheint in 7 Lieferungen im Gesamtumfang von etwa 50 Druckbogen. Der Preis wird etwa 20 Mark betragen. Prospekt mit Inhaltsübersicht kostenfrei.

Die Hypnose und die Suggestion.

Ihr Wesen, ihre Wirkungsweise und ihre Bedeutung und Stellung unter den Heilmitteln. Von Dr. med. **W. Hilger** in Magdeburg-S. 1909. Preis: 4 Mark.

„Klinik für psychische und nervöse Krankheiten“, Bd. IV, H. 3: „... Das Buch ist Herrn Vogt, dem Leiter des neurobiologischen Instituts in Berlin, gewidmet, auf dessen Forschungen nach H.s eigenen Worten seine Erfahrungen beruhen. Trotz dieser bescheidenen Einreihung seiner Arbeit macht diese durchaus den Eindruck des Selbsterlebten und Durchdachten, sie verrät einerseits beträchtliche praktische Erfahrung, andererseits das Bestreben, die Erscheinungen der Hypnose psycho-physiologisch zu betrachten und zu untersuchen.“ Sommer (Gießen).

Moderne Analyse psychischer Erscheinungen.

Vortrag, gehalten auf der Versammlung

deutscher Naturforscher und Ärzte zu Dresden am 16. September 1907. Von Professor Dr. **A. Hoche**, Freiburg i. Br. 1907. Preis: 50 Pf.

Die Analyse der Empfindungen und das Verhältnis des Physischen zum Psychischen.

Von Dr. **E. Mach**, emer. Professor an der Universität Wien. Mit 38 Abbildungen. Sechste, vermehrte Auflage. 1911. Preis: 5 Mark, geb. 6 Mark.

Nerven und Seele. Von Dr. Paul Kronthal. Mit 139 Abbildungen im Text. 1908. Preis: 10 Mark.

„Deutsche med. Wochenschrift“ vom 19. Nov. 1908: „... Über Kronthals Lehre ist in dieser Wochenschrift mehrfach berichtet worden: wie sie heute ist, deckt sie sich schwerlich mit den zahlreichen Erfahrungen, welche wir über die Ganglienzellen besitzen. Trotzdem ist es von Interesse zu lesen, wie der Verfasser, der sich im einleitenden Kapitel mit den Vorstellungen der Kausalität und der Erfahrung, mit Mach und Avenarius auseinandersetzt, an die schwersten Probleme auf Grund seiner Hypothese herantritt.“

Die Funktionen des Zentral-Nervensystems. Ein Lehrbuch. Von Dr. M. Lewandowsky, Nervenarzt und Privatdozent an der Universität in Berlin. Mit 1 lithographischen Tafel und 81 Abbildungen im Text. 1907. Preis: 11 Mark.

„Münchener med. Wochenschrift“, Nr. 37 vom 10. September 1907: „... Das großzügig angelegte Werk, das mit seiner klaren Diktion, seiner geschichtlichen Berücksichtigung der verschiedenartigsten Ansichten und seiner präzisen Kritik eine vortreffliche Einführung in das komplizierte Gebiet darbietet.“

Die Spiele der Menschen. Von Professor Dr. Karl Groos, Gießen. 1898. Preis: 10 Mark, geb. 11 Mark.

„Pädagog. Blätter“ 1899, Heft 6: „... Alles in allem hat der Verfasser ein Werk geschaffen, das das Interesse aller Psychologen, Eltern und berufsmäßigen Erzieher in höchstem Maße zu erregen imstande ist. Auch diejenigen, die die Kindheit und die Welt des schönen Scheins, in der sie lebt, nicht mit den Augen des modernen Entwicklungstheoretikers anzuschauen gewöhnt sind, werden dem Verfasser das unbestreitbare Verdienst zuerkennen müssen, diese Welt in eine Beleuchtung gerückt zu haben, die für die Erkenntnis ihres Wesens manches Dunkel aufhebt.“

Der Lebenswert des Spiels. Vortrag, gehalten im Hamburger „Verein für Kunst und Wissenschaft“ am 14. März 1910 von Professor Karl Groos, Gießen. Preis: 60 Pf.

Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes. Beitrag zur Theorie der Licht- und Farbenempfindung auf anatomisch-physikalischer Grundlage. Von Dr. E. Raehlmann, Professor in Weimar. Mit 16 Abbildungen im Text. 1907. Preis: 1 Mark 50 Pf.

Experimentelle Untersuchungen über Willenstätigkeit. Von Dr. Konrad Rieger, Professor der Psychiatrie an der Universität Würzburg und Dr. Max Tittel. Mit 8 Kurventafeln und 2 Tafeln in Lichtdruck. 1885. Preis: 2 Mark 50 Pf. Inhalt: Rieger, Eine Methode zur Untersuchung der Willenstätigkeit. — Tittel, Über Wirkungen des Amylnitrits und seinen Einfluß auf die Willenstätigkeit.

Der Hypnotismus. Von Dr. Konrad Rieger, Professor der psychiatrischen Klinik an der Universität Würzburg. Mit 1 Kurventafel und 4 Tafeln in Lichtdruck. Nebst einem physiognomischen Beitrag von Dr. Hans Virchow, Professor der Anatomie an der Universität Berlin. 1885. Preis: 4 Mark 50 Pf.

Die psychiatrischen Aufgaben des praktischen Arztes. Von Dr. H. Zingerle, a. o. Professor an der Universität Graz. 1911. Preis: 1 Mark 50 Pf. Der Verfasser weist dem praktischen Arzt gegenüber den geistigen Erkrankungen eine bedeutendere Stellung zu, als dies vielfach nach den bisherigen Ansichten zu geschehen pflegte. Nicht allein bei akuten und im Verlauf anderer Erkrankungen auftretenden Geistesstörungen, sondern vornehmlich auch für die Prophylaxe mißt er dem praktischen Arzt besondere Aufgaben bei.

Von Professor Dr. Th. Ziehen in Berlin ist erschienen:

Psychophysiologische Erkenntnistheorie. Zweite Auflage. 1907. Preis: 2 Mark 80 Pf.

Über die Beziehungen der Psychologie zur Psychiatrie. Rede, gehalten bei dem Antritt der ord. Professur an der Universität Utrecht am 10. Oktober 1900. Preis: 1 Mark.

Leitfaden der physiologischen Psychologie in 15 Vorlesungen. Neunte, teilweise umgearbeitete Auflage. Mit 32 Abbildungen im Text. 1911. Preis: 5 Mark 50 Pf., geb. 6 Mark 50 Pf.

Sammlung anatomischer und physiologischer Vorträge und Aufsätze.

Herausgegeben von Prof. Dr. E. Gaupp, Freiburg i. Br. und Prof. Dr. Trendelenburg, Freiburg i. Br.

Diese Sammlung stellt sich zur Aufgabe, die Resultate anatomischer und physiologischer Arbeit allgemein leichter zugänglich zu machen und damit der Anatomie und der Physiologie wieder mehr Beachtung in weiteren Kreisen zu verschaffen. Durch die Erscheinungsweise in selbständigen zwanglosen Heften wird es jedem ermöglicht, sich nur das auszuwählen, was er brauchen kann.

Das Gebiet, das die „Vorträge und Aufsätze“ umfassen sollen, ist die ganze Anatomie und Physiologie (auch Histologie, Entwicklungsgeschichte, Entwicklungsmechanik usw.). Auch pathologisch-anatomische Gegenstände allgemeinen Interesses sollen nicht prinzipiell ausgeschlossen sein.

Bisher sind erschienen:

- Heft 1: **Über die Rechtshändigkeit des Menschen.** Von Prof. Dr. E. Gaupp, Freiburg i. Br. 1909. Preis: 1 Mark.
- Heft 2: **Elektro-Kardiogramme.** Von A. Samojloff, Prof. der Physiologie in Kasan. Mit 22 Textfiguren. 1909. Preis: 1 Mark.
- Heft 3: **Die Wege der fetalen Ernährung innerhalb der Säugtierreihe (einschließlich des Menschen).** Von Prof. Dr. O. Grosser, Wien. Mit 10 Textfiguren. 1909. Preis: 60 Pf.
- Heft 4: **Die normalen Asymmetrien des menschlichen Körpers.** Von Prof. Dr. E. Gaupp, Freiburg i. Br. Mit 8 Textfiguren. 1909. Preis: 1 Mark 50 Pf.
- Heft 5: **Der physiologische Stoffaustausch zwischen Blut und Geweben.** Von Prof. Dr. Leon Asher, Bern. 1909. Preis: 1 Mark 20 Pf.
- Heft 6: **Die ortsfremden Epithelgewebe des Menschen.** Von Priv.-Doz. Dr. H. Schridde, Freiburg i. Br. Mit 21 Figuren im Text. 1909. Preis: 1 Mark 60 Pf.
- Heft 7: **Phono-Kardiogramme.** Von Prof. Dr. Otto Weiße, Königsberg. Mit 41 Figuren im Text. 1909. Preis: 1 Mark 50 Pf.
- Heft 8: **Die Plasmazellen.** Von Prof. Dr. Josef Schaffer, Wien. 1910. Preis: 1 Mark 20 Pf.
- Heft 9: **Mißbildung und Variationslehre.** Von Prof. Dr. Ernst Schwalbe in Rostock. Mit 7 Textfiguren. 1910. Preis: 80 Pf.
- Heft 10: **Regeneration und Transplantation in der Medizin.** Von Prof. Dr. Dietrich Barfurth in Rostock. 1910. Preis: 1 Mark 60 Pf.
- Heft 11: **Das Altern und der physiologische Tod.** Ergänzungen zur physikalischen Wachstumslehre. Von M. Mühlmann (M. Millmann), Prosektor in Balachany (bei Baku). 1910. Preis: 1 Mark 20 Pf.
- Heft 12: **Die Elemente des Herzmuskels.** Von Prof. Dr. A. Dietrich, Charlottenburg. Mit 3 Textfiguren. 1910. Preis: 1 Mark 20 Pf.
- Heft 13: **Die äußeren Formen des menschlichen Körpers in ihrem allgemeinen Zustandekommen.** Von Prof. Dr. E. Gaupp, Freiburg i. Br. Mit 22 Textfiguren. 1910. Preis: 1 Mark 50 Pf.
- Heft 14: **Die Cellularpathologie und der gegenwärtige Stand der Histologie.** Rede, gehalten auf der Jahresversammlung der Pathologischen Gesellschaft zu St. Petersburg am 22. Oktober/4. November 1910 von Privatdozent Dr. G. G. Schlater. 1911.
- Heft 15: **Blutkörperchen und Wanderzellen.** Von Prof. Dr. Franz Weidenreich in Straßburg. 1911. Preis: 1 Mark 60 Pf.
- Heft 16: **Bedeutung der Entwicklungsmechanik für die Physiologie.** Von Ernst Laqueur, Privat-Dozent der Physiologie in Halle a. d. S. 1911. Preis: 1 Mark 20 Pf., für Abonnenten 1 Mark.

Die Sammlung wird fortgesetzt.

Der Mensch, sein Ursprung und seine Entwicklung.

In gemeinverständlicher

Darstellung von Wilhelm Leche, Professor an der Universität zu Stockholm. Mit 369 Abbildungen. (Nach der zweiten schwedischen Auflage.) 1911.

Preis: 7 Mark 50 Pf., geb. 8 Mark 50 Pf.

Inhaltsverzeichnis: Vorwort. I. Deszendenztheorie. II. Der Mensch und die Wirbeltiere. Die Ausbildungsstufen der Wirbeltiere. III. Die Aussage der ausgestorbenen Lebewesen. IV. Der Mensch im Lichte der vergleichenden Anatomie. V. Das Ergebnis der Embryologie. VI. Die rudimentären Organe des menschlichen Körpers. VII. Das Gehirn. VIII. Der Mensch und seine nächsten Verwandten. IX. Die ersten Menschen. X. Der Affenmensch von Java. — Die Menschheit der Zukunft.