

(Aus dem psychologischen Laboratorium der Psychiatrisch-Neurologischen Klinik
Heidelberg.)

Untersuchungen zur Frage der Rechts- und Linkshändigkeit und zum Gestalterkennen aus der Bewegung bei Kindern.

Von

Rosemarie Brann.

(Eingegangen am 5. November 1928.)

Die vorliegenden Untersuchungen gingen von Fragestellungen aus, die sich aus dem Problemkreis der Rechts- bzw. Linkshändigkeit mit seiner Fülle noch ungeklärter Fragen ergaben. Dieses Problemgebiet noch ungeklärt zu nennen, ist trotz der bestehenden, bald schon ins Unübersehbare angeschwollenen Literatur nicht zuviel gesagt.

Es kann aber hier nicht der Ort sein, auf alle Fragen Rücksicht zu nehmen, auf alle Einzelprobleme einzugehen oder die Literatur in ihrer Gesamtheit heranzuziehen. Unsere Aufgabe ist es vielmehr, weiteres Material zu schaffen und von neuen Untersuchungsarten ausgehend neue Tatsachen herbeizubringen, die wenigstens Teile des ganzen Fragenkreises einen Schritt zu fördern geeignet erscheinen.

Nach Untersuchungen von *Baldwin*¹, *Dix*³, *Voelckel*³⁴ und nach der Ansicht von *Stier*³¹ ist spätestens bis zum 2. Lebensjahr beim Kinde die Rechts- bzw. Linksdifferenziertheit entschieden. Das heißt, das Kind ist also zu einem regelrechten Rechts- bzw. Linkshänder in dem Sinne geworden, daß es die eine oder die andere Hand bei seinen Handlungen bevorzugt. *Neurath*²⁰ hingegen hat auf Übergangsfälle unter Kindern hingewiesen, von denen bei bestimmten Verrichtungen die eine, bei anderen Verrichtungen die andere Hand bevorzugt wurde. Er hat auch dem Ausdruck gegeben, daß das Alter der Kinder bei der motorischen Umstellfähigkeit auf die eine oder die andere Hand eine Rolle zu spielen scheine. Auf ähnliche Erscheinungen bei Erwachsenen machte *Rife*²⁴ aufmerksam. Ein sehr hübsches Beispiel für die Fähigkeit wenigstens jüngerer Kinder, sich je nach der Sachlage umzustellen, sich einer gegebenen Situation anzupassen und dieser entsprechend die eine oder die andere Hand zu bevorzugen, haben *David* und *Rosa Katz*¹³ durch die Beobachtung ihres 3 Jahre alten Sohnes gegeben, der vorübergehend durch eine Verletzung im Gebrauch eines Armes gehindert war. Zu dieser Frage der Anpassungsfähigkeit der Kinder und ihrer Umstellfähigkeit,

je nachdem es die Situation erfordert, sollen unsere Untersuchungen einen Beitrag liefern.

Es handelte sich bei den vorliegenden Untersuchungen darum, motorische Leistungen, die der Versuchsperson neuartig, unbekannt und worin sie ungeübt war, sowohl rechtshändig als auch linkshändig ausführen zu lassen. Um die Versuchsperson so weit als möglich auf den rein motorischen Vollzug der noch näher zu beschreibenden Aufgaben einzustellen, wurde die optische Kontrolle ausgeschaltet. In die Versuchsanordnung wurde weiterhin hineingearbeitet die Frage nach dem Erkennen einfacher Gestalten aus der Bewegung. Angeregt hierzu wurden wir durch Versuche, die *Niilo Mäki*²¹ im *Goldsteinschen* Institut bei einem Seelenblindnen machte und bei dem er auch die Möglichkeit des Erkennens durch nachfahrende, nachzeichnende Bewegung festzustellen und den Vorgang dieses Erkennens zu analysieren versuchte. *Mäki* hob in seiner Arbeit die primitive Tendenz der Abduktion, also der Richtung vom Körper fort, hervor. Wir arbeiteten daher in unsere Versuchsanordnung ferner die Frage hinein: Besteht beim normalen Kinde ein Unterschied zwischen einer Abdunktions- und Adduktionsbewegung insoweit, als die eine oder die andere bevorzugt wird, oder insofern, als beim motorischen Erkennen einfacher Gestalten die eine oder die andere Bewegungsrichtung besser zum Erkennen der Gestalt führt.

Als Versuchspersonen dienten Kinder vom 6. bis 14. Lebensjahre, denen die vorgelegten Gestalten an sich wohl bekannt waren, denen lediglich die Art des motorischen Vollzugs und die Art, wie die Versuchsfiguren geboten wurden, neuartig war. Wir nahmen Kinder einmal, um beim weiteren Ausbau der Versuche Vergleichsmaterial gegenüber Erwachsenen und vor allem Dingen auch gegenüber pathologischen Fällen, d. h. zentral oder peripher nervös gestörten Fällen, zu gewinnen. Dann aber weiterhin auch in der Erwartung, an Kindern vielleicht am ehesten zu den oben aufgeworfenen Fragen Stellung nehmen zu können.

Versuchsanordnung. Von sämtlichen Klassen einer Mädchenvolkschule wurden nach Rücksprache mit dem Lehrpersonal die fünf anstelligsten, gewecktesten Mädchen herausgesucht, die ihren Intelligenzleistungen nach an der Spitze der Klasse standen. Alle Kinder waren einwandfrei gesund, insbesondere bestanden keinerlei faßbare nervöse Störungen. Kinder, die also z. B. eine Encephalitis, Kinderlähmung oder dgl. durchgemacht hatten, wurden nicht genommen.

Als Versuchsmaterial wurden Holztäfelchen verwendet von der Größe 8 : 8, in die 6 cm große Figuren mit 2 mm breiter und ebenso 2 mm tiefer Rinne eingeschnitten waren. Die Kinder hatten nun bei geschlossenen Augen in gewöhnlicher Schreibhaltung, die ihnen am genehmsten war, mit einem Bleistift bei frei beweglichem Arm diese Figuren nachzufahren. Dabei wurde den Kindern der Bleistift an einer bestimmten Stelle der Figur vom Versuchsleiter passiv in die Rinne eingeführt, und die Kinder

hatten dann aktiv den Arm bewegend dieser Rinne, sich von ihr leiten lassend, nachzufahren. Vorbedingung dafür war natürlich, daß der Grund der Rinne sehr glatt ausgeschnitten war, und daß die Ecken der Figuren so deutlich ausgeschnitten waren, daß eine Leitung der Armbewegung durch die Rinne, wie in Vorversuchen festgestellt wurde, sich einwandfrei ermöglichte. Verwandt wurden folgende Figuren:



Jede Figur wurde viermal verwendet, und zwar wurden die Figuren selbstverständlich gemischt, in regelloser Reihenfolge vorgelegt. Jede Figur wurde sowohl mit der rechten als auch mit der linken Hand und wiederum mit jeder Hand sowohl in abduktiver als auch in adduktiver Bewegung nachgefahren. So z. B. wurde die Ziffer 3 so geboten:

- (rechts orientiert)
- 3↓ mit der rechten Hand abduktiv
mit der linken Hand adduktiv
- (links orientiert)
- ↓3 mit der rechten Hand adduktiv
mit der linken Hand abduktiv.

Bei den Figuren nach der Art des Dreiecks z. B.

- △↑ mit der rechten Hand adduktiv
mit der linken Hand abduktiv
- △↓ mit der rechten Hand abduktiv
mit der linken Hand adduktiv.

Natürlich schließt die Art der Versuchsanordnung die taktile Sensibilität nicht aus, jedoch scheint uns nach der Art der Versuchsanordnung das Hauptgewicht im rein motorischen, d. h. in der Bewegung der Hand bzw. des Armes, zu liegen. Um das nun, was die Kinder ausgeführt zu haben glaubten, möglichst streng zu objektivieren, hatten sie sofort nach dem Nachfahren der Figur genau das, was sie glaubten nachgefahren zu haben, in die Luft mit geschlossenen Augen mit demselben Arme nachzuzeichnen. Die Kinder wurden ausdrücklich darauf hingewiesen, ganz genau die Bewegung, die sie beim Nachfahren der Figur gemacht zu haben glaubten, sowohl der Form als auch der Richtung nach — also abduktiv oder adduktiv — in der Luft zu wiederholen. Dann erst hatte das Kind die gleiche Bewegung noch einmal auf Papier, diesmal mit geöffneten Augen, nachzuzeichnen. Dieses Papier wurde daraufhin sofort entfernt, und das Kind hatte dann zu sagen, für was es denn das Nach-

gefährne bzw. das Nachgezeichnete halte, welche Bedeutung es also der Figur gebe. Man hätte natürlich auch vor dem Nachzeichnen auf Papier das Kind schon nach der Deutung fragen können. Es erschien uns aber, um die Änderung der motorischen Leistung, sobald die optische Kontrolle hinzutrat, möglichst einwandfrei zu vergegenständlichen, besser, die Gestaltdeutung an den Schluß der jeweiligen einzelnen Versuchsreihe zu stellen.

Insgesamt ergaben sich nach der Anzahl von 40 Versuchspersonen, verteilt auf 8 Altersstufen zu je 5 Kindern, und bei der Anzahl von 8 Holztäfelchen, die je viermal geboten wurden, 1320 Einzelversuche. Rein rechnerisch ergaben sich unter diesen Versuchszahlen 775 Fehlleistungen, und zwar sind als solche nur erhebliche Abweichungen von der primären Nachfahrbewegung in der Holzrinne angesehen worden z. B. gröbere Veränderungen der Gestalt, eindeutige Richtungsänderungen oder Raumverlagerungen oder dgl., wie sie weiter unten noch zu erörtern sind. Ein gewisses subjektives Moment war natürlich bei der Beurteilung, ob irgendeine Ausführung der Aufgabe, z. B. eine geringfügige Veränderung der Gestalt, schon als Fehlleistung zu bewerten sei oder nicht, unvermeidbar. Jedoch ergibt sich aus der noch darzustellenden und näher zu beschreibenden Art der einzelnen Versuchslösungen der Kinder mit Leichtigkeit ein gewisser Maßstab für eine derartige Beurteilung: Fehlleistungen oder noch aufgabegemäße Leistungen.

Aus der oben schon genannten Zahl von 1320 Fehlleistungen entfielen auf die einzelnen Altersstufen:

7 Jahre	98 Fehlleistungen	11 Jahre	89 Fehlleistungen
8 „	129 „	12 „	100 „
9 „	111 „	13 „	83 „
10 „	91 „	14 „	75 „

Auf die einzelnen Figuren entfielen:

6 insgesamt	106 Fehlleistungen	✓✓ insgesamt	83 Fehlleistungen
3 „	98 „	○ „	101 „
□ „	103 „	△ „	99 „
7 „	92 „	~ „	93 „

Aus dieser Aufstellung ergibt sich, daß zwar mit zunehmendem Alter der Kinder die Anzahl der Fehlleistungen abnimmt, jedoch längst nicht in dem Maße, wie man es erwarten sollte, wenn man eine Beziehung zwischen Abnahme der Fehlleistungen und der im Laufe des Alters zunehmenden intellektuellen Gewandtheit herstellen wollte. Aus den Zahlen geht wohl ohne weiteres hervor, daß die Abnahme der Fehlleistungen nicht Schritt hält mit der Reifung, Entwicklung und der Differenzierung der Intelligenz der Kinder. Unter diesem Gesichtspunkt betrachtet besteht zwischen den Kindern von 7—14 Jahren hinsichtlich der allgemeinen geistigen Entwicklung eine ganz erheblich größere Kluft als zwischen der Spannung der Fehlleistungszahlen des 7. und 14. Lebensjahres (89 : 75). Daß diese Annahme richtig ist, ergab sich auch noch fernerhin aus folgender Anordnung der Fehlleistungen.

Bei der Berechnung der Fehlleistungen für jede einzelne Figur bei jeder Altersstufe ergab sich folgende Tabelle:

Figur	7 J.	8 J.	9 J.	10 J.	11 J.	12 J.	13 J.	14 J.
6	16	14	12	6	12	15	15	15
3	15	19	12	12	10	11	11	8
□	11	18	16	8	12	16	9	11
?	14	14	11	13	13	15	4	6
✓	10	13	14	16	8	7	9	6
○	7	15	10	12	15	20	13	14
△	9	16	18	14	11	10	12	10
~	16	20	18	10	8	6	10	5

Aus dieser Tabelle geht eindeutig hervor, wie stark die Anzahl der Fehlleistungen für jede einzelne Figur innerhalb jeder einzelnen Altersstufe schwankt und wie sogar unter Umständen, z. B. bei der Ziffer 6, die Anzahl der Fehlleistungen vom 12.—14. Lebensjahre sich fast auf gleicher Stufe mit der des 7. Lebensjahres befindet. Bei einer anderen Figur, wie z. B. bei der Null, ergibt sich ja auch aus der Tabelle, daß die Anzahl der Fehlleistungen bei den 14 jährigen doppelt so hoch wie bei den 7 jährigen ist.

Unter der Anzahl von 775 Fehlleistungen entfielen auf die rechte Hand 392, auf die linke 383. Hierbei entfielen wiederum bei der rechten Hand auf die Abdunktionsbewegung 183, auf die Adduktionsbewegung 209, bei der linken Hand entfielen auf die Abdunktionsbewegung 195, auf die Adduktionsbewegung 188.

Dieses Gleichgewichtsverhältnis zwischen den einzelnen Fehlleistungs-zahlen, die sich bei der Errechnung der gesamten Fehlleistungen ergaben, stellte sich auch heraus, wenn man für jede einzelne Altersstufe die Anzahl der Fehlleistungen für die rechte und für die linke Hand und weiterhin für Abdunktions- und Adduktionsbewegung errechnete, wie sich aus folgender Aufstellung ergibt:

Alters-stufe	Gesamt R + L	Rechte Hand			Linke Hand		
		Gesamt	Abd.	Add.	Gesamt	Abd.	Add.
7	103	54	27	27	49	24	25
8	128	66	32	34	62	31	31
9	109	55	26	29	54	27	27
10	94	51	24	27	43	22	21
11	88	46	19	27	43	21	22
12	95	44	19	25	51	26	25
13	82	39	18	21	43	22	21
14	75	37	18	19	38	22	16

Wir geben nun kurz einen Überblick über die Lösungsarten, die wir als Fehlleistungen bezeichnen. Es handelt sich hierbei um Versuche, den gestellten Aufgaben gerecht zu werden, ohne zum Ziele zu gelangen. Bei der Betrachtung der einzelnen, noch darzustellenden Fehlleistungen ergab sich bei der Durchsicht des gesamten Materials, daß sich mit Ausnahme von 2 noch zu erörternden Lösungsweisen keine Beziehung zwischen ihnen und den einzelnen Altersstufen der Kinder herstellen ließ. Ungefähr die Hälfte der Kinder verhielt sich uncharakteristisch, d. h. sie boten keine zahlenmäßig überwiegende oder sonst individuell überwiegende Lösungsart. Die verschiedenen Weisen, die zur Lösung der Aufgaben dienen sollten, aber zu Entstellungen, d. h. Fehlleistungen führten, kamen bei den Kindern durcheinander vor, ohne daß die eine oder andere von ihnen nennenswert hervorstach.

Die vorkommenden Fehlleistungsarten bezogen sich einmal auf die Wiedergabe der aufgegebenen Figur in ihrer räumlichen Einordnung und dann auf Änderungen an den Figuren selbst.

Bei der Wiedergabe der Figur entweder in der Luft oder auf dem Papier zeigte sich eine außerordentliche Labilität in ihrer räumlichen Einordnung (egozentrische Orientierung) in derselben Weise, wie dies von anderen Autoren bei der zeichnerischen Wiedergabe irgendwelcher Gegenstände durch Kinder geschildert worden ist.

*Stern*²⁹ und *Maurer*¹⁸ fanden diese Gleichgültigkeit der Kinder gegen die Raumlage beim Nachzeichnen von Figuren. *Paula Meyer*¹⁹ stellte sie bei der Reproduktion eingeprägter Figuren ebenfalls fest. Auch bei Erwachsenen fanden sich derartige Verdrehungstendenzen unter bestimmten Bedingungen wie *Schuhmann*²⁸ bei seinen tachistoskopischen Untersuchungen nachwies. Interessanterweise findet sich diese Irrelevanz der räumlichen Lage von Gegenständlichem z. B. von Schriften oder Bildern, auch bei Primitiven, wie *Pechüel-Loesche*²³ beschreibt. Analogien hierzu finden sich auch bei cerebral gestörten Fällen, z. B. bei Apraktikern und Raumsinngestörten (*Strauss*³², v. *Weizsäcker*³⁶).

So produzierten auch unsere Versuchspersonen die gebotenen Figuren unter den mannigfachsten Veränderungen der räumlichen Einordnung sowohl der Gesamtfiguren als auch gewisser Teile der Figuren zueinander. Die Figur wurde also z. B. um 90° bzw. 180° gedreht, sowohl in der Vertikal- als auch in der Horizontalebene, also umgeklappt, wie *Maurer*¹⁸ diese Art der räumlichen Verlagerung genannt hat. Häufig wurde nicht die ganze Figur dieser Drehung unterworfen, sondern nur ein Teil, wie dies ja ebenfalls sowohl bei Zeichnungen von Kindern als auch bei linkshändigen Schreibern von anderen Autoren beschrieben wurde. Teilweise geht in die Raumverlagerung die Richtungsänderung ein, die darin bestand, daß die Kinder eine abduktiv nachgefahrene Figur in adduktiver Bewegung reproduzierten oder umgekehrt. Rein rechnerisch hielten sich

diese Umordnungen die Wage, es wurden also nicht etwa abduktiv nachgefahrenen Bewegungen häufiger adduktiv reproduziert als umgekehrt. Auch hierbei hielten sich Abduktion und Adduktion das Gleichgewicht.

Bei den Umänderungen, die an den Figuren selbst vorgenommen wurden, spielten einige, die wir weiter unten noch typenmäßig schildern werden, die Hauptrolle. Neben ihnen fanden sich bei allen Kindern gleichförmige Veränderungen vor, die wir als *Verzerrung*, *Vereinfachung*, *Zerfall* und *Umformierung* bezeichnen wollen. Sie weisen deutlich Beziehungen zu den von *Paula Meyer* bei ihren Reproduktionsversuchen vorgefundenen Veränderungen der gebotenen Figuren auf.

Bei der *Verzerrung* wurde der Gestaltcharakter der gebotenen Versuchsfigur zwar an und für sich wiedergegeben, aber die Figur wurde durch Übertreibungen derart verzerrt, daß die Deutung erschwert oder in den meisten Fällen unmöglich wurde. Wenn z. B. ein Fragezeichen zwar in der Art der aufeinanderfolgenden runden Haken richtig wiedergegeben wurde, diese Haken aber dann übermäßig in die Breite gezogen wurden, war damit natürlich der Charakter der Figur als Fragezeichen weitgehend verzerrt. Ebenso wenn bei der Schlangenlinie die wellenförmige Bewegung übertrieben wurde, so daß eine deutliche Berg- und Talfigur zustandekam (diese Deutung wurde tatsächlich sehr oft von den Versuchspersonen gegeben).

Bei der *Vereinfachung* wurde durch zu sparsame, verflachende Bewegung bei der Reproduktion die Aufgabenfigur verändert. Man könnte etwas pointiert ausgedrückt sagen, daß die Figur bei dieser Vereinfachung „noch nicht“ in Erscheinung trat, während sie bei der Verzerrung „nicht mehr“ in ihrer ursprünglichen Gestalt sichtbar wurde. Es wurde z. B. eine 6 zu einem einfachen Haken vereinfacht oder die 3 zu einem Halbkreis oder die Schlangenlinie zu einem fast geraden Strich usw.

Als *Zerfall* bezeichnen wir Umänderungen der Figur, die diese in ihrem individuellen Charakter völlig zerstörte. Bei jedem Kinde zeigten sich bei der einen oder anderen Figur derartige Fehlleistungen in den mannigfachsten und verschiedensten Formen. Häufig waren die zuwege gebrachten Leistungen geradezu bizarr. Natürlich versagten die Kinder dann auch immer bei den Deutungsversuchen.

Umformierung nennen wir solche Lösungsversuche, die zwar nicht korrekt die Aufgabenfigur wiedergeben, diese aber doch mehr oder weniger sinnvoll an eine Gestalt angleichen, die der Grundfigur nicht sehr ferne lag, sondern sich unter leichter Umformierung aus ihr herauskonstruieren ließ; so z. B. wenn die Kinder die 1 in die Silhouette eines Vogels oder das Fragezeichen in eine Schlangenlinie ummodellierten und dann auch die Deutung dementsprechend gaben. In allen Altersstufen waren 2—3 Kinder, die die ausgesprochene Neigung zeigten, alle Figuren, die ihnen geboten wurden, einer einmal herausgelesenen Figur die sie erkannten, anzugeleichen, so z. B. eines alle Figuren an einen Kreis, ein anderes alle

an ein Viereck. Trotz der großen Zahl der Einzelversuche und trotz der doch so unterschiedlichen Formen, die sie nachzufahren hatten, kamen die Kinder von der einmal eingenommenen Einstellung auf einen bestimmten Formentypus nicht mehr los, sondern waren sicherlich vorstellungsmäßig hiervon so beherrscht, daß unter ihren Händen alle Figuren sich auf dieses Vorstellungsbild zu bewegten und sich ihm anglichen. Im Prinzip handelt es sich hier natürlich um dieselbe Auswirkung einer einmal eingenommenen Einstellung auf die Erfassung und Verarbeitung der Umwelt, wie sie von andern sensorischen und psychischen Gebieten her bekannt ist (*Marbe, Goldstein*⁷).

Bei der anderen Hälfte der Kinder dagegen erwiesen sich bei den Aufgabenlösungen die nun weiterhin typenmäßig zu schildernden Lösungsversuche als weitgehend vorherrschend.

Als Typus 1 greifen wir eine Art solcher Lösungsversuche heraus, die wir den *Eckungstypus* nennen wollen. Es handelt sich hierbei um Kinder, die ganz vorwiegend die Tendenz zeigten, alle Figuren in glockiger Form wiederzugeben, gleichgültig mit welcher Hand und gleichgültig in welcher Richtung zum Körper. Natürlich kam die Neigung nur bei solchen Figuren heraus, die an sich gerundet waren, wie z. B. der Null oder der Schlangenlinie. Selbst wenn die Figur in ihrer Grundform als solche richtig wiedergegeben wurde, so zeichneten die Kinder diese Figur in der Art nach, als formten sie die gebotenen Gestalten mit starren Stäbchen nach. Am besten veranschaulicht man sich die Art dieser motorischen Auffassung der Kinder, wenn man die 6 oder die 3 mit Streichhölzchen zu bilden versucht. Sie gaben also z. B. die Schlangenlinie als Zick-Zacklinie wieder oder zeichneten das Fragezeichen winkelig nach usw.

Den Grund zu dieser Eckungstendenz glauben wir darin zu sehen, daß die Kinder jede einzelne Phase beim ruck- oder stoßweisen Nachfahren der Figur rekonstruierten. Dadurch kamen sie zum Aneinanderreihen kurzer, geradliniger Strecken, aus denen sie bildlich gesprochen wie aus starren Stäbchen die gebotenen Gestalten reproduktiv bildeten. Diese Verhaltensweise hat insofern Beziehung zur Physiologie der motorischen Bewegung, als *Lehmann*¹⁶ und *Wacholder*³⁵ in ihren Arbeiten hierüber nachwiesen, daß sich bei Bewegungen die einzelnen Impulsstöße bei ihrer Durchführung deutlich markieren. Die Betrachtung der Kinder in ihrem alltäglichen motorischen Gebaren und die Art ihres Bewegungsgesamts (*Homburger*¹²) ergab keine sichere Beziehung zu dieser eigentümlichen Reaktionsweise bei unseren Versuchen. Die Kinder waren also nicht etwa motorisch auffällig ungeschickt, plump oder eckig in ihrem Gehabten, sondern sie unterschieden sich für den unbefangenen Beobachter in keiner Weise von den übrigen Versuchspersonen, die diese Reaktionsweise nicht in so ausgesprochenem Maße zeigten. Daß sie nichts mit der Intelligenz des Kindes zu tun haben kann, ergibt die Auslese des Materials schon ohne weiteres. Zudem wies ja auch *Heller*⁶ schon

darauf hin, daß motorische Plumpheit bei Kindern unabhängig von ihrer Intelligenz sein könne.

Den Gegentyp zu dem soeben geschilderten wollen wir den *Run dungstyp* nennen. Im Gegensatz zu den oben geschilderten Kindern stellte sich bei diesen Versuchspersonen eine ausgesprochene Tendenz heraus, alle gebotenen Figuren in runden Bewegungsformen wiederzugeben. Diese Kinder zeichneten das Dreieck als Null oder doch als Bogen mit gerader Sehne nach. In ähnlicher Weise gaben sie das Viereck wieder, machten aus der 3 eine richtige Schlangenlinie usw. Diese Kinder zeigten also ausgesprochen die Neigung zu runden, weichen Bewegungen. Auch bei ihnen ließ sich aus ihrem alltäglichen motorischen Verhalten kein Schluß auf diese Reaktionsweise in der Versuchssituation ziehen. Es waren also nicht etwa Kinder, die von den übrigen Versuchspersonen durch ungewöhnlich graziöses Benehmen oder durch außergewöhnlich abgerundete Art ihrer Bewegungsformen abstachen.

Zwei weitere Reaktionsweisen hoben sich aus dem Untersuchungsmaterial heraus, die wie die beiden ersten in einem gewissen Gegensatz zueinander stehen und die wir 3. als *Schließungstyp* und 4. als *Öffnungstyp* bezeichnen wollen.

Die Kinder des dritten Typus hatten die eigenartige Tendenz, alle gebotenen offenen Figuren, z. B. das Fragezeichen oder die 3, zu geschlossenen Figuren umzumodellieren. Sie zeichneten also z. B. das Fragezeichen als 8, die 3 als zwei aufeinandergestellte Kreise, machten die 6 als Kreis nach usw.

Im Gegensatz dazu formte der vierte Typus die geschlossenen Figuren, wie z. B. das Dreieck, das Viereck und die Null, zu offenen um, führte also die Bewegung nicht in sich selbst zurück, so daß Anfang- und Endpunkt nicht zusammenfielen. Diese Kinder gaben die Null z. B. als einfachen Haken wieder oder reproduzierten das Dreieck als einfachen offenen Winkel, das Viereck in U-Form usw. Zunächst ist einem bei unbefangener Betrachtung die Lösungsart des Schließungstypus ohne Schwierigkeit verständlich, da es einleuchtend zu sein scheint, daß man eine begonnene Bewegung nicht einfach abbricht, sondern wieder zu ihrem Ausgangspunkt zurückführt und somit eine geschlossene Bewegungsgestalt erreicht (Tendenz zur Gestaltprägnanz, *Wertheimer*). Jedoch erweist der Öffnungstypus, der sich in der Häufigkeit seines Vorkommens von Typ 3 nicht wesentlich unterscheidet, daß eine derartige Schließungstendenz nicht durchgängig besteht. Sondern im Gegenteil, ebenso häufig wird eine primär in sich abgerundete Bewegungsgestalt aufgerissen und Anfangs- und Endpunkt räumlich auseinander gezogen. Dabei geht dann häufig sogar ein Teil der Figur verloren, so z. B. wenn das Viereck als U wiedergegeben wird.

Als 5. Typus heben sich sehr klar eine Anzahl von Kindern heraus, die wir *Perseverationstypus* nennen wollen. Diese Kinder neigten in aus-

gesprochenem Maße dazu, bei der Reproduktion der primären Nachfahrbewegung diese Bewegung gleichförmig fortzusetzen. Dabei kann man wieder unterscheiden solche Kinder, die die gebotenen Figuren in der Luft oder auf dem Papier nur einfach verdoppelten, und solche Kinder, die die primären Bewegungen mehrfach weiterführten, also im eigentlichen Sinne gleichförmig-iterierend die Bewegung mehrfach wiederholten.

Bei der Verdoppelung zeichneten die Kinder mit großer Regelmäßigkeit z. B. die Null entweder in Form einer Acht nach, oder sie schoben zwei Kreise spiraling ineinander, oder sie gaben die 1 in Form eines N wieder. Dann auch zeichneten sie bei der Reproduktion des Drei- und Vierecks 2 Dreiecke bzw. Vierecke ineinander, in demselben Sinne verdoppelten sie die Schlangenlinien usw. Die eigentlich iterierenden Kinder führten diese Bewegung jedoch noch weiter fort, zeichneten also z. B. eine ganze Anzahl von Drei- oder Vierecken ineinander nach, machten aus der Drei eine mehrfach gewundene Schlangenlinie, ebenso aus dem Fragezeichen, bildeten aus der 1 eine längere Zick-Zacklinie, aus dem gerundeten Anteil der 6 eine Spirale usw. Diese Perseverationstendenz zeigte sich eigenständlicherweise ausgesprochen bei den älteren Kindern. Gerade die jüngsten Kinder, bei denen man doch einen Hang zu primitiven Bewegungstendenzen eher vermuten sollte, hielten sich im Ausmaß der reproduzierenden Bewegung streng an die primäre Nachfahrbewegung. Vor allem wäre ja hierbei daran zu denken, daß gerade die ältesten Kinder zu einem spielerischen Verhalten in der Versuchssituation neigten, doch könnte man mit demselben Recht diese Neigung ja gerade auch bei den jüngsten Kindern zunächst vermuten. Aus dem ganzen Verhalten in der Versuchssituation bei den älteren Kindern ergaben sich auch keinerlei Anhaltspunkte dafür, als nähmen sie vielleicht die Versuchssituation gleichgültig oder spielerisch hin. Wir glauben, daß das Verhalten dieses Perseverationstypus anders zu deuten ist. *Homburger*¹² hat in seinen motorischen Studien darauf hingewiesen, daß gerade um die Vord- und Pubertätszeit herum eine gewisse Auflockerung des motorischen Habitus statthat. Ein gewisser Bewegungsluxus, eine Unsicherheit und Formlosigkeit im motorischen Gesamtverhalten wird in dieser Lebenszeit deutlich, bis sich das bleibende motorische Gesamt herausgestaltet und zu seiner individuellen Form festigt. Daß diese Lebensphase gerade wieder primitive Bewegungsabläufe im Sinne einer Neigung zu rhythmisierenden Wiederholungen durchbrechen läßt, scheint uns durch die Art der Verhaltensweise der von uns als Perseverationstypus bezeichneten Kinder wahrscheinlich zu sein. Interessant ist, daß bei keinem einzigen Kinde ein Bewußtsein von dieser Iterationstendenz bestand, sondern daß die Kinder durchaus subjektiv das Bewußtsein hatten, streng die primäre Nachfahrbewegung zu reproduzieren. Sie ließen also gewissermaßen ihrem Motorium freien Lauf, das dann in der

einmal eingeschlagenen Bewegungsbahn weiterlief, ohne daß die Versuchsperson von der Ungebremstheit ihrer Bewegungen ein Bewußtsein hatte.

Zwei Kinder sind besonders anzuführen, die eine *ausgesprochene Händigkeit* zeigten. Es handelt sich hierbei um je eine Versuchsperson unter den 40 Kindern, die nur mit einer Hand zu annehmbaren Resultaten kam. Interessanterweise war es nämlich nur ein Kind, das ausgesprochen linkshändig, ein anderes, das ausgesprochen rechtshändig diesen Versuchen gerecht zu werden vermochte. Beide Kinder merkten diese einseitige Veranlagung erst in der Versuchssituation. Das linkshändige Kind (12 Jahre) z. B. hatte keine Ahnung von seiner rechtshändigen Ungeschicklichkeit. Es schrieb rechts, aß rechts, spielte rechtshändig Ball usw. und bezeichnete sich selbst als Rechtshänder. Bei dem extrem rechtshändigen Kinde (12 Jahre) war es an sich natürlicher, daß es von seiner linkshändigen Ungeschicklichkeit keine Ahnung hatte. Beide Kinder boten, um es nochmals hervorzuheben, neurologisch keinerlei Störungen. Bei dem linkshändig veranlagten Kinde waren auch familiär Linkshändigkeit, Stottern, Sprachstörungen nicht nachzuweisen.

Das extrem rechtshändige Kind transponierte beim linkshändigen Nachfahren alles auf die rechte Seite, d. h. nach den Angaben des Kindes selbst versuchte es sich, wenn es mit der linken Hand eine Figur nachfuhr, vorzustellen, es fahre die Figur mit der rechten Hand nach. Äußerliche Mitbewegungen der rechten Hand waren kaum sichtbar, etwa im Sinne der vielfach bei Kindern und Erwachsenen beobachteten symmetrischen, gleichsinnigen Mitbewegungen (z. B. *Fragstein*⁵, *Pollak*²⁴). Öfters auch zeichnete das Kind nach dem linkshändigen Nachfahren die Figur rechtshändig schnell in die Luft und imitierte sie dann linkshändig. Auch bei diesem Kinde wie bei dem ausgesprochen linkshändigen war ein Hervorstechen der Abdunktions- oder der Adduktionstendenz nicht vorhanden.

Dadurch, daß die Kinder die nachgefahrene Figur sofort in der Luft wiederzugeben hatten, und dann erst auf dem Papier nachzeichneten, ließ sich die Rolle der mit der Zeichnung auf Papier einsetzenden optischen Kontrolle in den Versuchsreihen gut verfolgen. Unter den beiden Möglichkeiten, daß die Kontrolle helfend oder störend wirkte, war bei den jüngeren Kindern keine hervorstechend. Aber bei den älteren Kindern wurde doch deutlich, daß bei der Papierzeichnung das unmittelbare Sichtbarwerden der Figur eine wesentliche Hilfe bedeutete, um aus noch unklaren Daten und Anhaltspunkten die Gestalt der aufgegebenen Figur klarer und prägnanter hervortreten zu lassen. Wenn also z. B. die Figuren in der Luft noch verzerrt oder raumverlagert wiedergegeben waren, so wurde dies jetzt bei der zeichnerischen Wiedergabe korrigiert. Die motorisch verzerrte und veränderte Gestalt der Aufgabenfigur wurde

also unter Mitwirkung der Augenkontrolle wieder zurück-korrigiert auf die ursprüngliche Gestalt. Doch war selbst bei den älteren Kindern diese helfende, korrigierende Mitwirkung des Optischen nicht so deutlich, wie man vielleicht hätte erwarten können. Es ließ sich höchstens ein leichtes Übergewicht über die andere Möglichkeit des störenden Eingreifens des unmittelbaren Sehens feststellen. Dabei zeigte sich dann gerade bei den älteren Kindern — ungefähr vom 12.—14. Lebensjahre — daß durch das Nachzeichnen auf dem Papier ursprüngliche Verzerrungen, die schon beim Nachfahren in der Luft gegeben waren, noch mehr ausgebaut, die Figuren also von ihrer ursprünglichen Gestalt noch mehr entfernt wurden. Bei den jüngeren Kindern gestaltete sich deutlich das Nachzeichnen bedeutend unangenehmer als das einfache Nachfahren in der Luft. Hierbei scheint nicht nur eine gewisse Befangenheit und Ungeübtheit der Kinder eine Rolle zu spielen, die sich ihrer zeichnerischen Fähigkeiten unter den etwas außergewöhnlichen Versuchsbedingungen nicht ganz sicher waren, sondern auch das Moment, daß das Nachzeichnen den Kindern nicht mehr gestattete, sich einfach unbeschwert den auszuführenden Bewegungen zu überlassen. Denn man kann natürlich mit seinem Motorium freier und ungehemmter umgehen, wenn man einfache Bewegungen ausführt, die nicht direkt auf etwas gegenständlich sich Darstellendes, wie das z. B. eine Zeichnung ist, bezogen sind.

Die Deutungen, die die Kinder gaben, hatten weitaus in den meisten Fällen unmittelbare, eindeutige Beziehungen zu den Luft- bzw. Papierzeichnungen. Bei ausgesprochenem Gestalterfall waren die Kinder fast immer ratlos und kamen mit einem ehrlichen: „Ich weiß es nicht.“ Nur bei einem Kinde fand sich eine ausgesprochene Neigung zu phantasievollen Deutungen. Dieses Kind war auch seinem Charakter nach zu derartigen Reaktionen prädisponiert, indem es auch sonst durch seine übermäßige Geltungsbedürftigkeit, hemmungslose Phantasie und seine Neigung zu pseudologistischen Phantasien hervorstach und auch dem Lehrpersonal als solches bekannt war.

Sonst war im allgemeinen lediglich bemerkenswert, mit welch realistischer Nüchternheit sich die Kinder aller Altersstufen mit den ihnen zur Verfügung stehenden Anhaltspunkten begnügten und in welch einfacher, geradliniger Weise sie zu einer Deutung der Aufgabenfigur zu kommen suchten. Die Zahl der Fehldeutungen zeigte keine Unterschiede bei rechts- bzw. linkshändigem oder abduktivem bzw. adduktivem Nachfahren. Die verschiedene Orientierung der Figuren, die verschiedenen Nachfahrrichtungen als solche machten den Kindern also keine unterschiedlichen Schwierigkeiten. Es war z. B. nicht so, daß das rechts-händige abduktive Nachfahren die wenigsten Fehldeutungen ergeben hätte. Diese Gleichgültigkeit gegen die Rechts- oder Linksorientierung der Figuren bzw. gegen die abduktive oder adduktive Richtung war

bei den Kindern aller Altersstufen vorhanden; noch nicht einmal bei den Ältesten ließ sich hier ein nennenswerter Unterschied herausrechnen.

Wenn wir nun Allgemeinfolgerungen aus dem gebotenen Material zu ziehen versuchen, so scheint uns vor allen Dingen folgendes wesentlich zu sein: Bei den ungewöhnlichen Versuchsbedingungen, die die Kinder vor vollkommen neuartige, ihnen vorher völlig unbekannte, motorische Leistungen stellten, fand sich kein Rivalisieren der rechten und der linken Hand. Sowohl rechts- als linkshändig waren die Kinder gleich geschickt bzw. gleich ungeschickt. Sicherlich bestehen bei diesem Fehlen einer ausgesprochenen Händigkeit Beziehungen zu der Raumauflassung bei Kindern, die ja ursprünglich wenigstens diese eigentümliche Hälfung durch die Medianebene zeigt, wie sie später unter pathologischen Bedingungen bei zentralen Störungen auch bei Erwachsenen wieder zutage tritt (*Grünbaum*⁶, *Herrmann*¹⁰, *Herrmann-Pötzl*¹¹).

Weiterhin ergab sich kein Überwiegen der Abduktiv- oder Adduktivtendenz. Im Gegensatz zu pathologischen Fällen, bei denen vor allen Dingen *Goldstein*⁷ auf das Hervortreten einer primitiven Abduktivtendenz hingewiesen hat, zeigte sich bei den Kindern, daß ein Überwiegen einer solchen Bewegung vom Körper fort nicht bestand. Wenn man also die Vorherrschaft einer solchen primitiven motorischen Tendenz, wie sie nach *Goldstein* die Abduktion darstellt, bei Kindern sucht, so wird man noch unter das Schulalter herunter gehen müssen. Denn die Möglichkeit besteht ja natürlich nun immer noch, daß bei noch jüngeren Kindern eine Parallel zu den unter gewissen pathologischen Bedingungen wieder auftretenden motorischen Erscheinungen nachweisbar wäre.

Für die Frage der Rechts- bzw. Linkshändigkeit, die ja in dem Alter, in dem sich unsere Versuchspersonen befanden, in der individuellen Organisation schon längst entschieden sein soll, erscheint uns sehr wesentlich, daß bei völlig neuartigen Bedingungen ein derartiger Unterschied in der motorischen Geschicklichkeit zwischen beiden Händen nicht nachzuweisen ist. Läßt man vielmehr, wie wir glauben gezeigt zu haben, neuartige, bis dahin unbekannte motorische Leistungen vollziehen, so sind beide Hände in ihrer funktionellen Anpassungsfähigkeit und Geschicklichkeit noch völlig gleichwertig. Wir erblicken darin eine Stütze der Ansichten, die *Bethe*² zur Frage der Rechts- bzw. Linkshändigkeit geäußert hat. *Bethe* ist ja der Meinung, daß es sich bei der Händigkeit um eine polare Reihe handelt, an deren Enden die extreme Links- bzw. Rechtshändigkeit steht und dazwischen sich alle Übergänge befinden. Die relative Bevorzugung der einen oder der anderen Hand, wie sie sich beim Erwachsenen fast immer findet, könnte dann an einer im Laufe des Lebens erworbenen und später beim Erwachsenen nicht mehr ohne weiteres korrigierbaren Einstellung liegen, obwohl wir die Befunde, wie sie z. B. *Sterzinger*³⁰ bei Amputierten anstellt, nicht für streng beweisend halten.

Denn schon das Tragen eines Kunstarmes und die nicht totale Amputation des verletzten Armes läßt eine völlige motorische Umstellung des Patienten nicht zustande kommen.

Wenn auch die Zahl der untersuchten Kinder nicht gerade groß war, so ist es doch sehr auffällig, daß gerade ein extremer Rechts- und ein extremer Linkstypus gefunden wurde, während alle anderen sich unter den gegebenen Versuchsbedingungen als unauffällig in bezug auf ihre Händigkeit zeigten. *Bethe* scheint darin völlig recht zu haben, wenn er betont, daß man beinahe immer nur nach extremen linkshändigen Typen suche, aber immer vergesse, daß es sicher auch den entgegengesetzten, nämlich den extremen rechtshändigen Typus gebe und daß es durchaus noch offen stehe, wie der extrem rechtshändige sich zahlenmäßig zum extrem linkshändigen Typus verhalte.

Aus der großen Zahl der Fehlleistungen ergibt sich ohne weiteres, wie wenig eine motorische Bewegung als solche geeignet ist, zur Erkenntnis von Gegenständlichem zu führen, und wie schwierig es sogar ist, eine geführte motorische Bewegung nun ohne Führung einfach zu kopieren. Doch wird man sich über diese Schwierigkeiten, allein aus dem Motorischen heraus zur Erkenntnis von Figürlichem zu gelangen, weniger wundern, wenn man sich daran erinnert, wie groß schon die Schwierigkeiten beim echten Tasten sind. *Révész*²⁵ wies kürzlich noch auf die Unsicherheit hin, die sich beim taktilen Gestalterkennen ergibt. Es liegt dies vor allen Dingen daran, daß auch das Tasten schon, und um so mehr natürlich die motorische Bewegung, ein Sukzessivvorgang ist, eine Simultanerfassung also hier nur unter gewissen Bedingungen möglich ist. *Révész* machte auch schon eindringlich auf das Produktive, den Gestaltungsfaktor beim taktilen Erkennen aufmerksam, der die sukzessiv gebotenen Sinnesdaten erst zusammenschließt und zu einer eigentlichen Gestalt formiert. Es zeigt sich bei unseren Versuchen, wie blind das Motorische als solches ist, wenn es nicht unter der Kontrolle der anderen Sinnesgebiete arbeitet oder wenn es nicht solche Leistungen vollführt, die auf eine eigentlich sinn- und zweckmäßig gebundene Handlung, deren Ziel von der Persönlichkeit gesetzt ist, hinausgehen. Wobei natürlich hinzukommt, daß diese Art, sich Kenntnis über seine Umwelt zu verschaffen, ungeübt ist.

Die Kinder wurden danach gefragt, ob bei dem Nachfahren optische Vorstellungen aufgetreten seien, die gewissermaßen ein Abbild der motorischen Leistungen darstellten. Es ist natürlich, daß nur bei den älteren Kindern präzise Angaben hierüber zu erlangen waren. Aber auch unter ihnen befanden sich nur einige wenige, die eine deutliche Visualisierung der ausgeführten Bewegungen aufwiesen. Bei diesen Kindern war dieses unmittelbare Mitwirken eines anderen Sinnesgebietes eine ausgezeichnete Hilfe. Sie boten die wenigsten Fehlleistungen, womit die Blindheit der motorischen Leistungen, wenn sie auf sich allein

angewiesen sind bzw. wenn man sich allein auf die motorische Bewegung als solche verläßt, wiederum sehr gut illustriert ist. Vor allem macht sich diese Unfähigkeit natürlich bei der räumlichen Einordnung der zu erkennenden Gegenstände bemerkbar, denn gerade zur streng räumlichen Einordnung und Platzanweisung ist ja die Mitwirkung eines anderen Sinnesgebietes, besonders des optischen, dringend erforderlich *v. Kries*¹⁵, *Fick*⁴).

Wir kommen noch einmal mit einigen kurzen Worten auf das uns am wichtigsten erscheinende Ergebnis der Arbeit zurück. Wir meinen damit die funktionelle Gleichwertigkeit der linken und rechten Hand bei neuartigen, ungeübten motorischen Leistungen, die sich auch noch bis ins letzte Schuljahr verfolgen ließ. Das Problem der Rechts- bzw. Linksdifferenzierung liegt durchaus nicht so einfach, wie frühere Autoren annahmen. Selbst die Tatsache, daß ein Kind zum Zugreifen oder dgl. tatsächlich die eine Hand häufiger benutzt als die andere, beweist nach unseren Resultaten keinesfalls, daß darum auch die häufiger benutzte Hand die motorisch differenziertere und leistungsfähigere ist. Der Sachverhalt scheint vielmehr so zu liegen, daß die Möglichkeit, beide Hände völlig gleichwertig motorisch durchzubilden, bis zu einem relativ hohen Alter, sicher bis über das 14. Lebensjahr hinaus, noch vollkommen erhalten ist, wenigstens für die weitaus größte Anzahl der Menschen. Die eigentliche Schwerpunktsverschiebung in der funktionellen Durchbildung der Hände nach der linken oder rechten Seite scheint erst im späteren Leben endgültig einzusetzen, so daß also das, was zunächst lediglich eine Bevorzugung der Häufigkeit nach ist, späterhin auch eine Bevorzugung der Geschicklichkeit und funktionellen Differenziertheit nach wird. Die Erkenntnung dieses Vorganges der Arbeitsteilung zwischen rechter und linker Hand hat ja früher schon zu der Formulierung „Geschicklichkeitsrechter und Kraftlinkser“ (*Liniger*¹⁷) geführt. Dieser ganze Prozeß, der die funktionelle Höchstausbildung eines Armes mit sich führt, bringt natürlich für den anderen Arm ein relatives Unentwickeltbleiben mit sich. An den Möglichkeiten gemessen, die das Kind noch hat, beide Arme völlig gleichwertig zu benutzen, stellt dieser Vorgang somit in gewissem Sinne eine Verarmung dar. Solche Fälle sind uns auch sonst aus der Entwicklung des Menschen wohl bekannt. Die Fähigkeit des erwachsenen Menschen, seine Augenmuskeln beiderseitig koordiniert zu innervieren, ist durchaus eine erworbene Fähigkeit und im obigen Sinne eine Verarmung der Möglichkeiten. Im gleichen Sinne muß die Schwierigkeit aufgefaßt werden, die die meisten Menschen beim Schließen nur eines Augenlides haben. Solche Fälle ließen sich noch häufen. Es scheint also beinahe, als wenn eine Höchstdifferenziertheit symmetrischer Körperteile nur einseitig möglich sei und also mit der relativen Unterwertigkeit der anderen Seite erkauft werden müßte. Doch dürfte auch hierüber die Erfahrung entscheiden. Daß bei der Übung nur des einen Armes z. B. der andere wiederum nicht

noch sehr viel mehr zurückbleibt, als es tatsächlich der Fall ist, liegt wohl an dem hier nicht mehr zu erörternden Sachverhalt der Mitübung des nichtbenutzten Armes. Doch kann dieses Problem, auf welches schon *Fechner* ausdrücklich hingewiesen hat, hier nicht näher erörtert werden. Die vorliegende Arbeit gibt eine Anregung, etwa bei Pianisten oder gewissen Sportsleuten eine Untersuchung anzustellen, ob bei wirklich ganz systematischer Übung beider Arme dennoch der eine im Rückstand bleibt. Inwiefern durch eine einseitige Übung Einflüsse ausgelöst werden, die auf die Zentralinstanz des Gehirnes zurückwirken und also auch dort eine größere Differenziertheit ergeben, wäre ein weiteres hier nur anzudeutendes Problem.

Die soeben angestellte Erwägung gilt natürlich auch für die unteren Extremitäten, und man hätte es demnach mit einem Prinzip zu tun, das in der Differenzierung aller unmittelbar der Intelligenz und Bewegung dienenden Organe des Körpers zu herrschen scheint. Die früher so eifrig propagierte Ambidexterbewegung (*Schepp*²⁷, *Fränkel*⁶, *Tadd*³³), die von der gleichwertigen Durchbildung beider Hände sogar eine Höherentwicklung der geistigen Fähigkeiten erwartete, vergaß, daß es möglicherweise nur die Alternative gibt: „Symmetrie, d. h. Mittelmäßigkeit beider Seiten, oder Höchstdifferenzierung einer Seite mit relativer Verarmung der anderen.“

Literaturverzeichnis.

- ¹ *Baldwin*: Origin of left-handness. *Science* 1890, p. 242. — ² *Bethe*: Zur Statistik der Links- und Rechtshändigkeit und der Vorherrschaft einer Hemisphäre. *Dtsch. med. Wsch.* 51, Nr. 17 (1925). — ³ *Dix*: Körperliche und geistige Entwicklung des Kindes. Leipzig 1911. — ⁴ *Fick*: Über die Projektion der Netzhautbilder nach außen. *Z. Psychol.* 29 (1905). — ⁵ *Fragstein*: Über Synkinesien bei intaktem Nervensystem. *Mschr. Psychiatr.* 10. — ⁶ *Fränkel*: Wert der doppelhändigen Ausbildung für Schule und Staat mit Berücksichtigung der Vorteile für Stellschrift. Berlin 1910. — ⁷ *Goldstein*: Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie. 10. Berlin: Julius Springer 1928. — ⁸ *Grünbaum*: 10. Kongreß für experimentelle Psychologie in Bonn. April 1927. — ⁹ *Heller*: Über motorische Rückständigkeit bei Kindern. *Z. Kinderforschg.* 30. — ¹⁰ *Herrmann*: Über eine besondere Projektions- und Raumsinnstörung bei Großhirnläsion. *Med. Klinik* 1924. — ¹¹ *Herrmann* und *Pötzl*: Die optische Allästhesie. *Mschr. Psychiatr.* 1928, Beiheft 47. — ¹² *Homburger*: Vorlesungen über Psychopathologie des Kindesalters. Berlin: Julius Springer 1926. — ¹³ *Jislín*: Körperbau, Motorik, Handschrift. *Z. Neur.* 98. — ¹⁴ *Katz, Rosa* und *David*: Verhalten eines Kindes bei Behinderung eines Armes. (Ein Beitrag zur Lehre von der praktischen Intelligenz.) *Z. Psychol.* 99. — ¹⁵ *v. Kries*: Allgemeine Sinnesphysiologie. Leipzig: Vogel 1923. — ¹⁶ *Lehmann*: Über den Mechanismus der Willkürbewegungen. *Arb. physiol.* 1. — ¹⁷ *Liniger*: Diskussionsbemerkung. *Mschr. Unfallheilk.* 19, 304. — ¹⁸ *Maurer*: Das umkehrende Zeichnen. *Exper. Pädag.* 7 (1907). — ¹⁹ *Meyer, Paula*: Über die Reproduktion eingeprägter Figuren und ihre räumlichen Stellungen bei Kindern und Erwachsenen. *Z. Psychol.* 64. — ²⁰ *Meyer, Semi*: Die Lehre von den Bewegungsvorstellungen. *Z. Psychol.* 65. — ²¹ *Niilo Mäki*: Natürliche Bewegungstendenzen der rechten und der linken Hand

und ihr Einfluß auf das Zeichnen und den Erkennungsvorgang. (Auf Grund von Untersuchungen am „Seelenblind“ Sch.) — *Adhémar Gelb* und *Kurt Goldstein*: Psychologische Analysen hirnpathologischer Fälle. 12. Mitt. Psychol. Forschung. 10 (1927). — ²² *Neurath*: Zur Symptomatologie der partiellen sekundären Linkshändigkeit. Wien. klin. Wschr. 37 (1924). — ²³ *Pechuel-Loesche*: Volkskunde von Loango. Stuttgart 1907. — ²⁴ *Pollak*: Gleichsinnige Mitbewegung der linken Hand beim Schreiben, spiegelbildliche Mitbewegung beim Handeln. Zbl. Neur. 41, 627. — ²⁵ *Révész*: Über taktile Agnosie. Haarlem: d. Erven F. Bohn 1928. — ²⁶ *Rife*: Types of dexterity. Psychologic. Rev. 29, Nr 6. — ²⁷ *Schepp*: Die doppelhändige Ausbildung in der Jugend. Der Tag. 28. Dez. 1910. — ²⁸ *Schumann*: Tachistokopische Wahrnehmungsfehler. Kongr. exper. Psychol. — ²⁹ *Stern, William*: Über verlagerte Raumformen. Arch. angew. Psychol. 2. — ³⁰ *Sterzinger*: Rechts- und Linkshändigkeit bei Amputierten. (Untersuchungen zur Psychologie, Philosophie und Pädagogik.) 6. Göttingen 1907. — ³¹ *Stier*: Untersuchungen über Linkshändigkeit und die funktionellen Differenzen der Hirnhälften. Jena 1911. — ³² *Strauß, Hanns*: Über konstruktive Apraxie. Mschr. Psychiatr. 56. — ³³ *Tadd*: Neue Wege zur künstlerischen Erziehung. Herausg. von der Lehrervereinigung für die Pflege der künstlerischen Bildung in Hamburg. Leipzig 1900. — ³⁴ *Voelkel*: Untersuchungen über die Rechtshändigkeit beim Säugling. Z. Kinderheilk. 8 (1913). — ³⁵ *Wacholder*: Beiträge zur Physiologie der willkürlichen Bewegung. Pflügers Arch. 309. — ³⁶ *v. Weizsäcker*: Über eine systematische Raumsinnstörung. Dtsch. Z. Nervenheilk. 84.