

(Aus der Universitäts-Hautpoliklinik zu München. — Vorstand: Prof. L. Ritter
v. Zumbusch.)

Über Linkshändigkeit.

Ein Beitrag zur Kenntnis des Wertes und der Methodik familienanamnestischer und korrelationsstatistischer Erhebungen.

Von

Dr. Hermann Werner Siemens,
Privatdozent für Dermatologie.

(Eingegangen am 10. März 1924.)

Inhalt.

- A. Fragestellung (S. 1).
- B. Material und Methodik (S. 3).
- C. Ergebnisse (S. 4).
 - 1. Die Nichterblichkeit der Linkshändigkeit (S. 4).
 - 2. Das familiäre Auftreten der Linkshändigkeit (S. 7).
 - 3. Linkshändigkeit und Sprachstörungen (S. 13).
 - 4. Linkshändigkeit und Bettnässen (S. 16).
 - 5. Linkshändigkeit und Epilepsie (S. 17).
 - 6. Linkshändigkeit und sonstige Anomalien (S. 18).
 - 7. Die Ursache der Linkshändigkeit (S. 20).
 - 8. Schlußbemerkungen (S. 21).
- D. Zusammenfassung (S. 22).
- Literatur (S. 23).

A. Fragestellung.

Bei meinen zur Nachprüfung der „keimplasmatischen Naevustheorie“ (*Meirowsky* und *Leven*) vorgenommenen dermatologischen Untersuchungen an Zwillingen bemerkte ich einmal rein zufällig, daß der eine von 2 eineiigen Zwillingen ausgesprochen linkshändig war, der andere nicht. Da mir bekannt war, daß über die Erbllichkeit der Linkshändigkeit umfangreiche deutsche, englische und amerikanische Arbeiten existieren, fiel mir dieser Befund auf; denn eineiige Zwillinge wurden bisher von allen maßgebenden Autoren als Individuen angesehen, die gleiche Erbmassen haben, und erblich bedingte Merkmale müssen natürlich bei erbidentischen Individuen übereinstimmen. Ich fragte deshalb bei meinen dermatologischen Untersuchungen mehrfach auch nach dem Vorhandensein von Linkshändigkeit und war nicht wenig überrascht, als es mir mit der Zeit gelang, *neun* eineiige Zwillingspaare mit Linkshändigkeit aufzufinden, in denen der eine Zwilling behaftet, der andere normal war, und nur *ein* Paar, in dem beide Zwillinge (und zwar in verschiedenem Grade) linkshändig waren.

Diese Befunde schienen mir sehr bemerkenswert; denn zwischen ihnen und allen bisher über die Beziehungen der Linkshändigkeit zu den Erbanlagen existierenden Arbeiten besteht offenbar ein unüberbrückbarer Widerspruch. Wenn in so vielen Fällen von eineiigen Zwillingen eine volle Übereinstimmung bezüglich des Merkmals Linkshändigkeit niemals vorhanden ist, so muß auf Grund der bisher über die eineiigen Zwillinge üblichen Anschauungen die entscheidende Ursache der Linkshändigkeit in *nichterblichen* Einflüssen gesucht werden. Aus den Erhebungen, welche die verschiedensten Autoren über das familiäre Auftreten der Linkshändigkeit angestellt haben, und welche sich auf Hunderte von Familien erstrecken, scheint aber, wie gesagt, die *erbliche* Bedingtheit dieser Anomalie *unmittelbar beweisend* hervorzugehen. Wir stehen deshalb vor einer Alternative, vor der es kein Ausweichen gibt: Entweder ist die bisher widerspruchslos hingenommene Lehre von der Erbgleichheit der eineiigen Zwillinge¹⁾ grundverkehrt, oder — die umfangreichen familienpathologischen Untersuchungen über die Linkshändigkeit beruhen sämtlich auf Irrtümern und Täuschungen, sind *sämtlich statistische künstliche Schöpfungen*.

Daß die Lehre von der Erbgleichheit der eineiigen Zwillinge grundfalsch ist, kann man kaum annehmen. Denn wie soll man sich die frappierende Ähnlichkeit dieser Zwillinge, die ja genugsam bekannt ist, und für die ich an anderem Orte Belege gegeben habe, erklären, wenn man nicht eine besonders hochgradige Übereinstimmung der Erbanlagen bei ihnen voraussetzen will? Der Fehler muß also wohl auf der anderen Seite liegen. Damit aber tritt die Frage nach der erblichen Bedingtheit der Linkshändigkeit aus dem Rahmen einer speziell ätiologischen Frage heraus und beansprucht ein *allgemeineres pathologisches Interesse*. Denn wenn alle bisher über die Vererbung der Linkshändigkeit gemachten Arbeiten falsch sind, dann müssen auch alle *Methoden* falsch sein, die bei ihnen angewandt wurden, und diese Methoden müssen bei anderen Anomalien und anderen Krankheiten genau so irreführend und unbrauchbar sein wie bei der Linkshändigkeit.

Es liegt hier also *eine Frage der ätiologischen Forschungsmethodik* vor, die um so bedeutungsvoller erscheint, als sich der „Beweis“ der Erblichkeit bei der Linkshändigkeit nicht nur auf die Beobachtung der *familiären Häufung* stützt, sondern auch auf ein weiteres, ebenso unwiderlegbar erscheinendes Anzeichen: auf die gehäufte *Kombination mit anderen als erblich bekannten Leiden* (Sprachstörungen, Bettnässen, Epilepsie). Es schien mir darum der Mühe wert, dem Erblichkeitsproblem bei der Linkshändigkeit an Hand meines eigenen Materials nachzugehen, und ich habe deshalb nach Fertigstellung meiner dermatologischen

¹⁾ Nur *Mathes* hat in jüngster Zeit ohne nähere Begründung dagegen Stellung genommen.

Untersuchungen zwei Kollegen, Herrn Dr. *Karl Stamm* und Herrn Dr. *Ernst Kroeger* gebeten, die Verhältnisse weiter zu verfolgen.

Das Ziel unserer Arbeit war durch das Gesagte ohne weiteres gegeben: wir mußten untersuchen, ob und wie sich die Art des *familiären Auftretens* der Linkshändigkeit und ihrer *Kombination* mit den genannten Leiden *mit der Annahme der Nichterblichkeit in Deckung bringen läßt*.

B. Material und Methodik.

Für unsere Untersuchung standen uns (nach Abzug der nicht erreichbaren Fälle) 883 Personen zur Verfügung, nämlich 300 Zwillinge aus 148 Geschwisterschaften mit ihren Geschwistern und Eltern. Wir gingen so vor, daß wir zuerst an die Eltern aller Zwillinge *Fragebogen* verschickten, durch die wir in Erfahrung brachten:

Geschlecht und Alter sämtlicher Kinder,
Linkshändigkeit bei Kindern und Eltern,
Sprachstörungen, auch vorübergehende, bei Kindern und Eltern,
Bettnässen bei Kindern und Eltern,
Epilepsie bei Kindern, Eltern und in der übrigen Verwandtschaft.

Wir beschränkten uns mit voller Absicht fast ganz auf die nächsten Verwandten der Zwillinge, also auf ihre Geschwister und ihre Eltern, weil die Zuverlässigkeit anamnestischer Erhebungen mit der Entfernung vom Probanden nicht im Quadrat dieser Entfernung, sondern noch sehr viel rascher abzunehmen pflegt. Zur Beurteilung der Erblichkeitsverhältnisse sind aber, seit wir die auf dem Mendelschen Gesetz fußenden statistischen Methoden haben, relativ sichere Angaben über Geschwister sehr viel wertvoller als weniger sichere Angaben, die durch 6 und mehr Generationen reichen. Die anamnestische Erforschung größerer Verwandtschaftskreise sollte deshalb nur noch bei sehr auffälligen oder bei sehr seltenen Leiden versucht werden.

Wir begnügten uns aber nicht mit den Anamnesen, sondern wir suchten uns durch *Stichproben* ein Urteil darüber zu verschaffen, ob den anamnestischen Angaben auch die genügende Zuverlässigkeit zukommt. Wir untersuchten deshalb eine größere Reihe eineiiger Zwillingspaare, von denen der eine Zwilling linkshändig war, sowie sämtliche ++-Paare. Bei den Untersuchungen bedienten wir uns der von *Stier* und *Griesbach* angegebenen Methoden. Wir konnten auf diesem Wege feststellen, daß die Angabe einer vorhandenen Linkshändigkeit praktisch so gut wie immer zutrifft.

Nur in einem Fall, in dem ein Mann angab, daß seine beiden Buben (es handelte sich um zweieiige Zwillinge) die linke Hand bevorzugten, fanden wir bei der Untersuchung keinerlei Anzeichen von Linkshändigkeit. In diesem Fall handelte es sich aber bei dem Vater um einen Mann von sehr sonderbarem Wesen und einer etwas abnormen psychischen Einstellung.

Wenn aber auch nach unseren Erfahrungen die positive Angabe der Linkshändigkeit praktisch genügend zuverlässig ist, so kann man bezüglich der Ablehnung der Linkshändigkeit natürlich nicht ohne

weiteres das gleiche annehmen. Es ist im Gegenteil durchaus wahrscheinlich, daß unter den Befragten auch Personen sind, die aus falschem Schamgefühl oder aus Widerstreben gegen eine öffentliche Erhebung oder schließlich aus Denkfaulheit und Bequemlichkeit alle ihnen lästigen Fragen einfach mit „Nein“ beantworteten, und daß ferner der anamnестischen Erhebung auch solche Fälle entgehen, bei denen die Linkshändigkeit wenig ausgeprägt (auch z. B. Ambidextrie) oder mit zunehmendem Alter verschwunden und in Rechtshändigkeit umgeschlagen ist¹⁾. Wir müssen uns also vor allem klar darüber sein, daß es sich bei sämtlichen von uns erhobenen Werten um *Minimalzahlen* handelt.

Da eine Trennung unseres Materials in eineiige und zweieiige Zwillingspaare notwendig war, so waren auch Untersuchungen in dieser Richtung erforderlich. Der größte Teil der Zwillinge war mir jedoch von meinen dermatologischen Untersuchungen her schon gut bekannt; die Untersuchungen, die darüber hinaus noch notwendig waren, wurden von uns nachgeholt. Ich möchte dazu noch bemerken, daß die Diagnose der Eineiigkeit auch ohne Eihautbefund bei *gründlicher dermatologischer Untersuchung* fast stets eine ganz einfache Sache ist und durchaus nicht das schwierige Problem, als das sie in der Literatur immer erscheint²⁾. Schon eine völlige Übereinstimmung in der Haar-, Haut- und Augenfarbe, wie sie bei eineiigen Zwillingen die Regel ist, wird in unserer Mischlingsbevölkerung bei gewöhnlichen Geschwistern und folglich bei zweieiigen Zwillingen so gut wie niemals gefunden. Zieht man dazu noch die Übereinstimmung in einigen anderen, als im wesentlichen erblich bekannten Merkmalen in Betracht (Sommersprossen, Durchblutung der Haut, Teleangiektasien, Trockenheit der Haut, Keratosis pilaris, Lanugobehaarung, Nägel, Gesichtsbildung, Hand- und Ohrbildung), so wird man über die Diagnose der Eineiigkeit bzw. der Zweieiigkeit erfahrungsgemäß kaum jemals im Zweifel sein.

C. Ergebnisse.

1. Die Nichterblichkeit der Linkshändigkeit.

In unserem Material fanden sich 41 Zwillingspaare mit Linkshändigkeit, die sich in folgender Weise verteilen:

Eineiige Zwillinge: 3 + +, 21 + 0

Zweieiige Zwillinge: 1 + +, 16 + 0

Bei 20 Zwillingspaaren wurden die Befunde durch genaueste Untersuchungen nachgeprüft. Zur funktionellen Prüfung ließen wir folgende Übungen machen: Suppeessen, Pfropfenziehen, Kartenmischen, Kartenausspielen, Peitschenknallen, Schuhputzen, Nadeleinfädeln, Nähen, Tennisspielen, Nageleinschlagen, Brot-

¹⁾ Ein empirischer Beweis für diese Annahme liegt schon darin, daß Linkshändigkeit bei Erwachsenen so sehr viel seltener gefunden wird als bei Kindern.

²⁾ Vgl. *Siemens*, zur Ätiologie des Turmschädels, nebst Mitteilung einer dermatologischen Methode zur Diagnose der Eineiigkeit bei Zwillingen. Dieses Archiv noch im Druck.

schneiden, Ballwerfen, Teppichklopfen, Staubwischen, Tellertrocknen, Kartoffelschälen, Kreiselspielen, Stricken, Kaffeemahlen, Papierschneiden, Schliddern, Springen, Ballstoßen, Mundverziehen, isolierter Augenschluß, Zungeherausstrecken, Schreiben. Weiterhin untersuchten wir das *Rosenbach-Enslinsche* Phänomen, machten Messungen der Druckkraft der Hände mit dem *Colinschen* Dynamometer und genaue Messungen von Armlänge und Armumfang, die Herr Privatdozent *Scheidt* vom hiesigen Anthropologischen Institut mit dem *Martinschen* Anthropometer ausführte, wofür ihm auch an dieser Stelle vielmals gedankt sei.

Die Druckschwierigkeiten verbieten es, die Einzelbefunde, auch die interessanten Resultate der exakten anthropometrischen Messungen hier wiederzugeben. Es sei deshalb nur zusammenfassend mitgeteilt, daß in rund der Hälfte der Fälle die untersuchten Zwillingspaare aus je einem stark differenzierten Rechtshänder und einem ebenso stark differenzierten Linkshänder bestanden. In den anderen Fällen war bald die Linkshändigkeit nur in mittlerem Grade differenziert, bald waren beide Kinder linkshändig. Das Hauptgewicht legten wir bei diesen Konstatierungen natürlich auf die Ergebnisse der funktionellen Prüfungen. Als sehr unzuverlässig erwies sich die Längenmessung der Arme. Zum Teil kamen auch bei den Rechtshändern größere Werte auf der linken Seite heraus. Vielleicht liegt das auch mit an der Schwierigkeit, diese Maße bei Kindern auszuführen. Etwas brauchbarer ist sicher die Umfangmessung; aber in etwa $\frac{1}{4}$ der Fälle versagte auch sie. Als noch besser erwiesen sich die dynamometrischen Messungen, die nur in einzelnen Fällen verkehrte Resultate ergaben. Dagegen war das *Enslin-Rosenbachsche* Zeichen wieder weniger zuverlässig, da es in etwas mehr als $\frac{1}{4}$ der Fälle mit den funktionellen Resultaten in Widerspruch stand.

Besondere Aufmerksamkeit beanspruchen die 4 Fälle, in denen *beide Zwillinge linkshändig* waren, weil solche Fälle bisher nur sehr selten beobachtet worden sind. Es erscheint deshalb gerechtfertigt, einen kurzen Auszug aus den Untersuchungsprotokollen dieser Fälle mitzuteilen.

Fall 1. Emma und Hedwig E., 18 Jahre. Eineiige Zwillinge. Hedwig angeblich immer stark linkshändig, Emma früher ebenfalls, jetzt nur noch zum Teil.

Emma: r. > l. Pfropfenziehen, Papierschneiden, Kreiselspielen, Stricken, Ballstoßen, Schliddern, Springen; r. (>) l. Kartenmischen, Kartenausspielen, Ballwerfen, Peitschenknallen, Nadeleinfädeln, Tellertrocknen; r. = l. Suppessen, Kaffeemahlen, Nageleinschlagen, Teppichklopfen, Staubwischen; l. > r. Schuhputzen, Nähen, Ballschlagen, Brotschneiden, Bleistiftspitzen, Kartoffelschälen. Mundverziehen nur nach l., Zungeherausstrecken etwas nach l., Schreiben l. etwas schwerer, aber Spiegelschrift schneller und besser als die Schwester. *Hedwig:* r. = l. Kreiselspielen, Papierschneiden; l. (>) r. Pfropfenziehen, Kaffeemahlen, Kartenausspielen, Peitschenknallen, Nadeleinfädeln, Nähen, Staubwischen, Tellertrocknen; l. > r. Schuhputzen, Ballschlagen, Ballstoßen, Schliddern; Schreiben l. ziemlich gewandt. Alles übrige wie Schwester.

	Emma		Hedwig	
	r.	l.	r.	l.
Armlänge . . .	70,6	69,8	69,7	70,1
Armumfang . . .	24,1	24,8	23,7	24,5
	23,6	24,1	23,5	23,5
	16,2	17,1	15,5	16,1
Dynamometer . .	60	60	65	45
Rosenbach-Enslin	links		links	

Fall 2. Fritz und Johann R., 3 Jahre. Eineiige Zwillinge. Wegen des Alters waren vollständige Untersuchungen nicht möglich. Mutter und Großeltern gaben übereinstimmend an, daß beide Knaben die linke Hand auffallend bevorzugen;

ihr Lieblingsspiel, das Nageleinschlagen, würde z. B. auch stets links ausgeführt. Wir konnten uns davon überzeugen; auch wurden Gegenstände, die wir ihnen hinlegten, jedesmal mit der linken Hand aufgehoben.

Fall 3. Johann und Max Mü., 10 Jahre. Eineiige Zwillinge.

Johann: r. (>) l. Pfropfenziehen, Kaffeemahlen, Kartenauspielen, Kartenmischen, Schuheputzen, Kartoffelschälen, Suppeessen, Nadeleinfädeln; r. = l. Schliddern, Ballstoßen, Staubwischen, Papierschneiden, Brotschneiden; l. > r. Ballwerfen, Peitschenknallen, Ballschlagen, Tellertrocknen, Teppichklopfen, Bleistiftspitzen, Springen. Max: r. (>) l. Pfropfenziehen, Kaffeemahlen, Kartenauspielen, Kartenmischen, Schuheputzen, Kartoffelschälen, Ballstoßen, Schliddern, Springen; r. = l. Brotschneiden, Papierschneiden, Staubwischen, Tellertrocknen; l. > r. Peitschenknallen, Nadeleinfädeln, Ballschlagen, Bleistiftspitzen, Teppichklopfen. Schreiben mit der linken Hand und Spiegelschrift bei beiden gut.

	Johann		Max	
	r.	l.	r.	l.
Dynamometer . .	30	37	29	33

Fall 4. Gustav und Theodor G., 13 Jahre. Zweieiige Zwillinge. Gustav bei allen Übungen l. > r. außer Schliddern, Theodor desgleichen außer Schliddern und Springen.

	Gustav		Theodor	
	r.	l.	r.	l.
Dynamometer . .	50	59	38	45

Unsere Untersuchungen verschafften uns volle Klarheit darüber, daß die anamnestisch erhobene Linkshändigkeit bei den Zwillingen tatsächlich vorhanden war. Die Fälle, in denen das eine Kind behaftet, das andere frei ist, überwiegen dabei in unserem Material ganz augenfällig, und zwar auch bei den eineiigen Zwillingen. Das Material ist groß genug, um einen Zufall auszuschließen. Die entscheidende Ursache der Linkshändigkeit kann also unmöglich in einer bestimmten Erbanlage liegen; denn wenn von homologen Zwillingen der eine linkshändig ist, pflegt der andere *trotz seiner gleichen Erbanlagen* nicht behaftet zu sein. Die Linkshändigkeit ist also eine in entscheidender Weise nichterblich bedingte, *eine paratypische Eigenschaft*.

Das würde theoretisch natürlich nicht ausschließen, daß die bei den Menschen der Regel nach bestehende *Rechtshändigkeit erblich* bedingt ist. Es ist durchaus denkbar, daß die Neigung zur Lokalisierung des Sprach- und Geschicklichkeitszentrums in der linken Hirnhemisphäre als Rassen- oder Artcharakter erblich festgelegt ist, daß aber Außeneinflüsse bestehen, die *beim einzelnen Individuum* trotz der auch bei ihm vorhandenen Neigung zur Linkshirnnigkeits eine Lokalisierung in der rechten Hemisphäre bewirken.

Unter meinen eineiigen Zwillingen finden sich $++$ -Paare verhältnismäßig etwas häufiger als unter den zweieiigen. Die absoluten Zahlen sind freilich so klein, daß es kaum erlaubt sein wird, daraus Schlüsse zu ziehen. Sollte sich später an einem größeren Material erweisen, daß eineiige Zwillinge bezüglich der Linkshändigkeit häufiger übereinstimmen als zweieiige, so müßte man allerdings die Existenz einer idiotypischen Anlage zur Linkshändigkeit annehmen. Immerhin überwiegen in meinem Material die $+0$ -Fälle so stark, daß einer derartigen Idiodisposition, falls sie besteht, eine praktische Bedeutung gewiß nicht zukommen dürfte. Unsere Schlußfolgerung, daß die Linkshändigkeit ein paratypisches Merkmal darstellt, würde also auch durch den Nachweis einer solchen, praktisch unwesentlichen Idio-Disposition nicht erschüttert.

Theoretisch bestände schließlich noch die Möglichkeit, daß zwar die überwiegende Mehrzahl der Fälle von Linkshändigkeit paratypisch ist, daß es daneben aber auch einzelne Menschen gibt, die auf Grund einer besonderen Erbanlage linkshändig sind, also idiotypische Linkser neben den paratypischen. Verwertbare Anhaltspunkte für eine solche Vermutung besitzen wir bis jetzt jedoch nicht. Ebenso unmöglich ist es bis jetzt, ernsthafte Gründe beizubringen für die ev. Vermutung, daß erbliche Merkmale, wenn sie asymmetrisch sind, sich immer nur bei einem von 2 eineiigen Zwillingen manifestieren könnten.

Unsere Befunde stimmen mit dem, was man sonst in der Literatur über Linkshändigkeit bei Zwillingen antrifft, durchaus überein. Schon *Poll* ist es aufgefallen (1914), daß bei Zwillingsgeburten noch nie 2 linkshändige Individuen gefunden wurden. Die Konsequenz für die Ätiologie der Linkshändigkeit wurde aus solchen Befunden jedoch von niemandem gezogen. Erst *Stier* fand weibliche Zwillinge, die *beide* linkshändig waren; ob sie homolog waren, ist aber nicht angegeben. Von 3 anderen (homologen?) Zwillingspaaren *Stiers* (2 ♀♀, 1 ♂♂) war jedesmal nur das eine Kind befallen. Auch *Hadden* beobachtete ein männliches (oder verschieden geschlechtliches?) und ein weibliches Zwillingspaar mit je einem Linkser, *Sieben* ein ebensolches weibliches; nur bei dem weiblichen Paar von *Hadden* ist angegeben, daß die Zwillinge sehr ähnlich, also wahrscheinlich eineiig waren. Erst *Jordan* glückte es in jüngster Zeit wieder, Zwillinge aufzufinden, die *beide* linkshändig waren. Es handelt sich um 3 Paare (2 ♂♂, 1 ♀♀); ob es identische Zwillinge waren, konnte ich aus der Arbeit nicht entnehmen. Dagegen beobachtete er ein sicher identisches (♂♂) und ein sicher nichtidentisches (♂♀) Paar, in denen je nur 1 Kind befallen war. Am wichtigsten aber scheint mir die bisher in der Literatur der Linkshändigkeit offenbar übersehene Tatsache, daß auch schon ein Doppelmonstrum bekannt geworden ist, von dem der eine Individualteil links-, der andere rechtshändig war. Von den Pyopagenschwestern *Bláček* war nämlich die eine Schwester leichte Linkserin; sie nähte links und hatte zuerst auch links schreiben gelernt; später führte sie Feder, Löffel und Gabel rechts (*Henneberg* und *Stelzner*). Auch die aus der Literatur zu entnehmenden Beobachtungen sprechen also mit Entschiedenheit im Sinne einer nichterblichen Ätiologie der Linkshändigkeit.

2. Das familiäre Auftreten der Linkshändigkeit.

Die Nichterblichkeit der Linkshändigkeit scheint also genügend gesichert. Ihr stehen aber die zahlreichen Beobachtungen entgegen, nach denen die Linkshändigkeit in ausgesprochener Weise familiär gehäuft sein soll. Das familiäre Auftreten wurde schon von *Ogle* mit Daten belegt; später fand *Stier* an über 300 linkshändigen Soldaten, daß sie 51% linkshändige Verwandte hatten, während von 40 rechtshändigen Soldaten nur 10% entsprechende Angaben machen konnten. *Jordan* sammelte eine staunenswerte Anzahl von Stammbäumen aus

Linkserfamilien (allein in seiner letzten Veröffentlichung 80 Familien). An kleinerem Material fanden diese Arbeiten eine Bestätigung durch *Hurst, Ramaley, Schäfer, Sieben, Ebstein*.

Stier, Sieben, Jordan und *Hurst* glaubten sogar bestimmte Regeln für die spezielle Art des familiären Auftretens erkennen zu können. So vererbt sich nach *Stier* die Linkshändigkeit

1. vom Vater besonders auf den Sohn,
2. von der Mutter auf beide Kinder,
3. vom Vater durch die Tochter besonders auf den Enkel,
4. durch die Geschwister, besonders durch den Bruder der Mutter, auf deren Kinder, besonders auf die Neffen.

Er glaubt deshalb, daß der Vererbungsmodus der Linkshändigkeit dem der Hämophilie und der Farbenblindheit ähnlich sei, daß also die Linkshändigkeit in ihrer erblichen Bedingtheit den recessiv-geschlechtsgebundenen Merkmalen nahe stehe. *Jordan* dagegen, und mit ihm *Hurst*, glaubt nachgewiesen zu haben, daß es sich bei der Linkshändigkeit um ein einfach recessives Merkmal handelt. In seinen ersten Arbeiten stellte er sich auf den Standpunkt, daß die Linkshändigkeit genau dem Verhalten recessiver Mendelcharaktere folgt; später fand er jedoch Fälle, die mit dieser Annahme nicht übereinstimmen, und gesteht infolgedessen „Ausnahmen“ zu.

Aber wie dem auch sei! Sicher ist, daß familiäres Auftreten von Linkshändigkeit in einer ungeheuren Zahl von Fällen beobachtet worden ist. Familiäres Auftreten von Merkmalen kann jedoch auch auf andere Weise zustande kommen als nur durch Erblichkeit, vor allem durch gleiche Umweltbedingungen, z. B. bei Infektionskrankheiten (Tuberkulose!) und bei endemischen Leiden (Kropf, Kretinismus!). Man könnte hier an die alte Hypothese denken, daß die Linkshändigkeit oft durch Nachahmung entsteht, was aber von allen maßgebenden Autoren bestritten wird. Eine *scheinbare* familiäre Häufung ist aber schließlich noch bei allen solchen Merkmalen zu erwarten, *die an und für sich häufig sind*. Denn bei ihnen muß sich ja das Zusammentreffen mehrerer behafteter Individuen in der gleichen Familie gelegentlich *schon auf Grund der Wahrscheinlichkeit*, also rein zufällig ereignen. Wählt man nun solche positiven Fälle unter Übergehung der negativen aus, so kann der Eindruck einer intensiven familiären Häufung entstehen.

Über die allgemeine *Häufigkeit der Linkshändigkeit* gehen allerdings die Meinungen auseinander. Es fanden

<i>Mattauschek</i> unter österreichischen Soldaten	1 %	Linkshänder
<i>Hasse</i> und <i>Dekner</i> unter 5141 deutschen Soldaten	1 %	„
<i>Griesbach</i> unter 4691 deutschen Soldaten	1,2%	„
<i>Lochte</i> unter 2026 Kindern	3,3%	„
<i>Stier</i> unter 266 270 deutschen Rekruten	3,9%	„
<i>Schäfer</i> unter 17 074 Berliner Schulkindern durch Frage- zettel	4,2%	„
<i>Ogle</i> unter 2000 Engländern	4,3%	„
<i>Lombroso</i> unter 1000 (?) italienischen Erwachsenen	4,3%	„
<i>Stier</i> unter 4784 deutschen Soldaten (2,1—6,6%)	4,6%	„

<i>Amadli und Tonnino</i>	5 %	Linkshänder
<i>Stier</i> unter Rekruten	5,1%	„
<i>Marco</i> unter 1000 (?) italienischen Soldaten und Handwerkern	6,2%	„
<i>Tedeschi</i> und <i>Rava</i> unter 336 Italienern	6,2%	„
<i>v. Bardeleben</i> unter 266 000 Rekruten bis	6,8%	„
<i>Mattauschek</i> unter Soldaten aus Bosnien und Herzegowina	7 %	„
<i>Stier</i> unter 162 deutschen Schülern	7,4%	„
<i>Schwerz</i> unter 1072 Schulkindern des Kantons Schaffhausen	7,9%	„
<i>Redlich</i> unter 300 geisteskranken und geistesgesunden Personen	8 %	„
<i>Malgaigne</i> unter 182 Personen	8 %	„
<i>Brancaleone</i> unter ? Personen	9 %	„
<i>Stier</i> unter 1770 Kindern der Nervenpoliklinik	9,1%	„
<i>v. Bardeleben</i> unter 3000 Schulkindern	mindestens 10—12 %	„
<i>Stier</i> unter 216 elsäß-lothringischen Soldaten	13 %	„
<i>van Biersvliet</i> unter 120 Belgiern	18 %	„

Die Angaben¹⁾ schwanken also in ziemlich weiten Grenzen, nämlich zwischen 1 und 18%. Unter Sprachgestörten, Epileptikern und Verbrechern wurden von einigen Autoren noch sehr viel mehr Linkshänder gefunden (s. u.). Unter normalen *Erwachsenen* scheinen in Wirklichkeit etwa 4—5% Linkser vorhanden zu sein²⁾. Unter *Kindern* fand die Mehrzahl der Untersucher höhere Zahlen, fast doppelt soviel, also vielleicht 8%. Anscheinend ist die Linkshändigkeit bei Kindern nicht nur leichter feststellbar, sondern sie verschwindet wohl auch bei vielen Menschen im Laufe des Lebens tatsächlich.

Was die Häufigkeit unter den *Geschlechtern* anlangt, so finden sich auch hierüber sehr widersprechende Angaben. Manche fanden das weibliche (*Jobert, van Biersvliet, Lombroso-Marro, Amadli-Tonnino, Schwerz*), andere das männliche Geschlecht (*Délaunay, Ogle, Lochte, Stier, Schäfer*) häufiger befallen. Auf jeden Fall halten sich die Unterschiede in mäßigen Grenzen. Die Ansicht *Stiers*, daß unter den Männern mindestens 2 mal so viele Linkser wären als unter den Weibern, ist unhaltbar. Seine Zahlen, die sich auf linkshändige Verwandte linkshändiger Männer beziehen, erklären sich offenbar dadurch, daß die Linkshändigkeit bei Männern mehr auffällt (Beruf!), zumal den männlichen Befragten. Das zeigt sich sehr schön an meinem Poliklinikmaterial (s. u.), in dem die linkshändigen Bekannten der befragten Männer fast ausschließlich gleichfalls Männer waren. Wie verkehrt

¹⁾ Bei den weiteren Angaben von *Hyrtil, Liersch, Mattauschek, Palman, Weber* handelt es sich anscheinend nur um Schätzungen.

²⁾ Das alles bezieht sich nur auf funktionelle Linkser. Die Zahl der „Muskel-linkser“ (Linkser, bei denen die Prävalenz des linken Armes durch Messung am Lebenden festgestellt ist) ist wesentlich höher, die der „Skelettlinkser“ (Prävalenz des linken Armes durch Messungen am Skelett festgestellt) noch höher (*Guldberg, v. Bardeleben*).

wäre es, wenn man hieraus den Schluß ziehen wollte, daß die Linkshändigkeit Frauen nur ausnahmsweise befällt.

Das eine aber wissen wir doch nach diesen vielen Zählungen sicher, daß die Linkshändigkeit *ein allgemein häufiges Merkmal* ist, welches sich bei jedem 10. bis 20. Individuum antreffen läßt. Dem entsprechen auch meine eigenen Zahlen, denn ich fand

unter 357 männlichen poliklinischen Patienten . . .	6,5 ± 1,7%	Linkshänder
„ 296 Erwachsenen (Zwillingseltern)	4,6 ± 1,3%	„
„ 587 Schulkindern (Zwillingen und Zwillingen- geschwistern)	11,4 ± 1,3%	„

In meinem Material schien das männliche Geschlecht von der Linkshändigkeit etwas bevorzugt zu sein, denn ich fand unter den Knaben 13,4% linkshändig, unter den Mädchen 9,9%; für die Erwachsenen lauteten die Zahlen 5,1% und 3,8%. Wenn man nun dabei noch in Betracht zieht, daß das aus den vorhin besprochenen Gründen alles *Minimalzahlen* sind, so läßt sich ersehen, wie allgemein verbreitet die Linkshändigkeit ist. *Mindestens* (!) etwa jeder 20. Erwachsene und etwa jedes 10. Kind ist linkshändig. Jeder, der 5 erwachsene und 7—8 im kindlichen Alter stehende Verwandte kennt, hat also darunter erwartungsgemäß schon einen Linkser! Daran möge man ermessen, was es besagt, wenn *Ogle* und neuerdings *Stier* und *Schäfer* fanden, daß ungefähr 50% (nach einer späteren Zählung *Stiers* an 10 300 Linksern 34%, nach *Heilig* und *Steiner* 29,9%) aller linkshändigen Individuen linkshändige Verwandte haben. Der Annahme, daß solche Befunde ohne Kontrollen an den Familien rechtshändiger Individuen etwas für Erblichkeit besagen, liegt einfach eine Ignorierung der Zufalls- bzw. der Wahrscheinlichkeitsgesetze zugrunde. Nun haben allerdings *Stier* und *Heilig-Steiner* solche Kontrollen angestellt und gefunden, daß von 40 Rechtshändern nur 10% bzw. von 256 000 Rechtsern nur 7,7%, bzw. von 313 Rechtsern nur 12,5% linkshändige Verwandte kannten. Um repräsentatives Vergleichsmaterial handelt es sich hier aber keineswegs. Es ist nämlich eine psychologische Erfahrung, daß Personen über wenig beachtete Eigenschaften in ihrer Familie viel besser Bescheid wissen, wenn sie selbst damit behaftet, als wenn sie frei sind. Die Unterschiede, die *Stier* und *Heilig-Steiner* fanden, könnten aber durch dieses psychologische Moment sehr wohl bedingt sein, zumal diese Autoren ja auch Linkshändigkeit bei entfernt verwandten Personen mit notiert haben. Die angeführten Kontrolluntersuchungen sind also wertlos, da man Anamnesen niemals ohne psychologische Kritik beurteilen darf.

Um nun aber den Nachweis zu führen, daß das psychologische Moment tatsächlich hier eine Rolle spielt, habe ich sowohl Rechtser wie Linkser unter den Patienten meiner dermatologischen Poliklinik-Abteilung danach befragt, wie viele von ihnen *nichtverwandte* Personen kennen, die

Linkser sind. Es hatten nun von 335 Rechtsern 21% linkshändige Verwandte, 26% linkshändige Bekannte; von den 22 Linksern hatten zwar 55% linkshändige Verwandte, aber 77% linkshändige Bekannte. Es ist also ganz augenfällig, wie bei den Linksern die Aufmerksamkeit auf die Anomalie gerichtet ist, an der sie selbst leiden, und wie durch dieses psychologische Moment nicht nur die Zahl der Linkser unter ihren Verwandten, *sondern auch die unter ihren Bekannten erhöht* wird. Noch deutlicher tritt das hervor, wenn man die *Anzahl* der verwandten und der bekannten Linkser ins Verhältnis setzt zu der Zahl der befragten Personen. Dann kannten nämlich 335 Rechtser 26% linkshändige Verwandte, 36% linkshändige Bekannte. Die Linkser aber kannten 82% linkshändige Verwandte und 191% (!) linkshändige Bekannte.

Wie ungeeignet eine Anomalie wie die Linkshändigkeit zu anamnestischen Erhebungen ist, geht aber noch aus einer weiteren Kontrolle hervor, die ich über die Häufigkeit linkshändiger Verwandter und Bekannter bei akademisch gebildeten Rechtsern machen ließ. Die akademisch Gebildeten unter meinen Patienten sind nämlich in dem obigen Material nicht verwertet, denn es zeigte sich, daß von ihnen zwar etwa ebenso viele linkshändige Verwandte hatten wie von den nicht akademisch Gebildeten (20%), daß aber 97% von ihnen (also noch mehr als von den Linksern!) linkshändige Bekannte hatten! Die *Anzahl* der linkshändigen Verwandten betrug 20%, die der linkshändigen Bekannten 197%. Auch dieser gewaltige Unterschied kann doch wohl nur psychologisch erklärt werden, nämlich dadurch, daß die Gebildeten eben im Durchschnitt über scheinbar belanglose Eigenheiten ihrer Umgebung viel besser Bescheid wissen als Handarbeiter. Daß dabei die Zahl der linkshändigen Verwandten nicht erhöht ist, kann damit zusammenhängen, daß unter den Gebildeten Linkshändigkeit vielleicht überhaupt seltener ist (s. u.). Die enorm große Zahl linkshändiger Bekannter erklärt sich zu einem nicht unerheblichen Teil aus der Bedeutung, die der Linkshändigkeit beim Fechten zukommt. Unsere Erfahrungen nötigen uns deshalb, den anamnestischen Erhebungen *Stiers* und *Heilig-Steiners* jede *Beweiskraft für das familiäre Auftreten der Linkshändigkeit abzusprechen*.

Bei an sich häufigen Merkmalen finden wir aber nicht nur häufig Behaftete in der Familie von Behafteten, ohne daß Erblichkeit vorliegt, wir können auf Grund rein zufälligen Zusammentreffens auch sehr zahlreiche Behaftete in der gleichen Familie antreffen, und dadurch, daß wir solche Fälle mit starker familiärer Häufung auswählen, wunderschöne Stammbäume erhalten, selbst wenn keine Spur einer erblichen Bedingtheit vorhanden ist. Eine solche „*Auslese positiver Fälle*“ ist aber offenbar von allen Autoren, die Stammbäume mit Linkshändigkeit veröffentlicht haben, geübt worden, besonders auch von *Jordan*,

wenngleich nicht genau angegeben ist, auf welche Weise sein Material gewonnen wurde. Wie gewöhnlich im Leben, so wurde aber auch hier die Tatsache der Selektion und ihre Wirkung garnicht beachtet. *Jordan* glaubt sogar, recessiv-erbliche Bedingtheit der Linkshändigkeit dadurch bewiesen zu haben, daß er in 69 Geschwisterschaften mit gesunden Eltern (und 4 oder mehr Individuen) 90 Linkshänder und 321 Rechtshänder fand, also etwa $\frac{1}{4}$ Linkshänder, was dem theoretisch bei Recessivität zu erwartenden Verhältnis 1 : 3 entspricht. Nun sind aber die Linkshänder offenbar zu einem großen Teil Probanden, anscheinend ist in jeder Geschwisterschaft einer ein Proband. In solchen Fällen muß man aber die *Weinbergsche* Probandenmethode anwenden, weil die bloße Auszählung viel zu viel Behaftete ergibt. Unter Anwendung dieser statistischen Korrektur würde man aber in *Jordans* Material nicht $\frac{1}{4}$, sondern etwa $\frac{1}{17}$ Linkshänder finden, eine Zahl also, die zur Erwartung bei einfach recessivem Erbgang sehr schlecht passen will, und die (6%) *vollständig in den Grenzen der von den verschiedenen Untersuchern gefundenen allgemeinen Häufigkeit der Linkshändigkeit liegt!*

Damit fällt aber auch derjenige Satz in sich zusammen, den *Stier* als den „letzten und wichtigsten Schluß“ bezeichnet, nämlich, „daß jeder Linkshänder der Jetztzeit von einem linkshändigen Vorfahren abstammt“; so führt *Stier* auch alle „sporadischen“ Fälle von Linkshändigkeit, soweit sie nicht exogen bedingt sind (Kunstlinkser!), auf Vorfahren in der 4. und 5. Generation zurück. Da aber die 5 letzten Generationen der Ahnentafel eines Menschen bereits 62 verschiedene Personen umfassen, so sind ja bei einer allgemeinen Häufigkeit der Linkshändigkeit von 4% sowieso schon mindestens 2—3 Linkshänder unter ihnen zu erwarten! Alle diese Schlußfolgerungen zeigen folglich eine erstaunliche Nichtbeachtung der Wahrscheinlichkeitsgesetze.

Stammbäume, die nach Behaftung ausgelesen sind, können also bei einem so häufigen Merkmal, wie es die Linkshändigkeit ist, *überhaupt nichts für Erblichkeit beweisen*. Wenn man wissen will, ob eine wirkliche familiäre Häufung bei der Linkshändigkeit besteht, ist es vielmehr nötig, in einem Material, in dem positive und negative Familien *ganz gleichmäßig* bearbeitet sind, die Häufigkeit der Linkshändigkeit unter den Verwandten der Linkshänder und unter den Verwandten der Rechtshänder zu berechnen und miteinander zu vergleichen. Ich habe das nun an meinem Material gemacht und kam dabei zu folgenden Resultaten:

21 Zwillingspaare mit Linkshändigkeit hatten unter	
82 Geschwistern	8,5 ± 3 % Linkshänder
53 Zwillingspaare ohne Linkshändigkeit hatten unter	
205 Geschwistern	6,8 ± 1,8% „

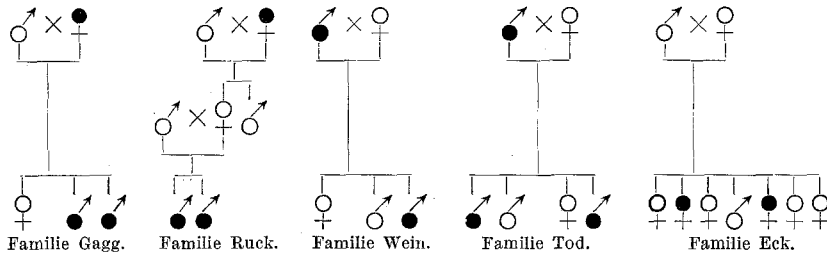
Unter den Geschwistern der linkshändigen Zwillingspaare fand ich also Linkshändigkeit zwar etwas häufiger, der Unterschied ist aber ganz unbedeutend und liegt innerhalb des mittleren Fehlers der kleinen

Zahl. Ein nachweisbarer Unterschied in der Geschwisterbelastung der linkshändigen und der rechtshändigen Zwillingspaare ist also in meinem Material nicht vorhanden. Ferner hatten

43 Geschwisterschaften mit Linkshändern . . 9,1 \pm 3,6% linkshändige Eltern
 93 Geschwisterschaften ohne Linkshänder . . 8,6 \pm 3,0% „ „

Also auch hier läßt sich ein wesentlicher Unterschied in der Belastung rechts- und linkshändiger Kinder ausschließen.

Trotzdem findet sich natürlich auch in meinem Material gelegentlich familiäres Auftreten, wie die nebenstehenden Stammbäume zeigen. Die statistische Betrachtung hat aber ergeben, daß diese familiäre



Häufung durchaus kein Anzeichen der Erblichkeit ist, da sie vollständig im Rahmen der allgemeinen Häufigkeit der Linkshändigkeit anzutreffen war.

Die von mir erhobenen Befunde zeigen uns also so eindringlich, wie ich es bisher nirgends gefunden habe, wie vorsichtig man mit dem Nachweis der Erblichkeit bei allgemein häufigen Merkmalen sein muß, wenn man diesen Nachweis durch die Feststellung der familiären Häufung führen will. Wurde doch bei der Linkshändigkeit sogar ein Vererbungsmodus vermutet, der der einfachen Dominanz nahesteht, also demjenigen Erbgang, der die relativ stärkste familiäre Häufung bedingt. Wieviel leichter müssen sich dann aber Ziffern errechnen lassen, die für recessiven Erbgang zu sprechen scheinen, wobei ja erst jedes vierte Kind befallen ist und die Eltern frei sind! Bei der Feststellung familiärer Häufung ist also die scheinbare, durch die Gesetze des sog. Zufalls zustande kommende Häufung von der tatsächlichen (idiotypischen oder milieubedingten) Häufung zu trennen. Eine Methodik, die hierauf keine Rücksicht nimmt, kann, wie das Beispiel der Linkshändigkeit zeigt, zum Anlaß größter Täuschungen werden.

3. Linkshändigkeit und Sprachstörungen.

Es folgt also sowohl aus meinen Zwillingbefunden wie aus dem Fehlen einer wirklichen familiären Häufung, daß die Linkshändigkeit eine paratypische (nichterbliche) Eigenschaft ist. Wie erklärt sich dann aber die angeblich häufige persönliche und familiäre Kombination der Linkshändigkeit mit Sprachstörungen, besonders mit Stottern? Daß

Sprachstörungen im wesentlichen idiosyncratisch bedingt sind, wird doch allgemein angenommen. Ein Merkmal aber, das mit einem *erblichen* Leiden in Beziehung steht, muß doch auch seinerseits familiäres Auftreten zeigen.

Daß Sprachstörungen mit Linkshändigkeit in Korrelation stehen, scheint ganz sicher. *Lüddeckens* fand unter 60 linkshändigen Personen 18 mit Sprachstörungen. *Stier* und *Gutzmann* beobachteten unter 147 stotternden und stammelnden Kindern 25% Linkshändige, andererseits fand *Stier*

unter 304 linkshändigen Soldaten . .	13,5%	Sprachgestörte (8,5% Stotterer)
„ 33 linkshändigen Schulkindern 50 %	„	„
„ 50 rechtshändigen Soldaten . . 2 %	„	„

Auch aus meinen Befunden ergibt sich, daß die besagte Korrelation existiert. Fand ich doch

in 63 Linkser-Familien mit 256 Kindern	12,1 ± 2,0%	Sprachgestörte
in 80 Rechtser-Familien mit 331 Kindern	6,3 ± 1,3%	„

Dieser Unterschied erklärt sich aber durch die Tatsache, daß linkshändige Personen sehr viel häufiger an Sprachstörungen leiden. In meinem Material litten

unter 67 Linkshändern	22,5 ± 5,1%	an Sprachstörungen
„ 520 Rechtshändern	6,9 ± 1,1%	„

Die Befunde *Stiers* und *Heilig-Steiners*, nach denen in den Familien von Linkshändern mehr Sprachgestörte anzutreffen sind als in den Familien von Rechtsern, konnte ich an meinem Material nicht bestätigen. Denn ich fand nach Abzug derjenigen Fälle, in denen die Sprachstörung mit Linkshändigkeit kombiniert ist, in den Linkser- und Rechtserfamilien gleichviel Sprachgestörte, nämlich

in den 63 Linkserfamilien	6,6%	rechtshändige Sprachgestörte
in den 80 Rechtserfamilien	7,6%	„

Konnten wir also eine *familiäre* Korrelation zwischen Linkshändigkeit und Sprachstörung nicht nachweisen, so wird doch die Lehre von der Beziehung beider Störungen *beim gleichen Individuum* durch unsere Befunde von neuem gestützt. Aus der Tatsache dieser Korrelation folgt aber, daß die Linkshändigkeit nicht paratypisch bedingt sein *kann*, wenn alle Sprachstörungen erblicher Natur sind. Das Experimentum crucis für alle bisher gezogenen Schlußfolgerungen besteht also darin, daß *der Nachweis der Nichterblichkeit* mancher Formen von Sprachstörungen *erbracht werden muß*.

Zur Klärung dieser Frage haben wir bei einer Reihe eineiiger und zweieiiger Zwillingspaare, von denen je 1 Kind sicher linkshändig war, genau nach Sprachstörung geforscht. Dabei stellte sich bezüglich der eineiigen Zwillinge heraus:

Fall 1. 11jähr. ♂♂, der linkshändige Knabe hat nach Angaben der Mutter mit 4 oder 5 Jahren gestottert.

Fall 2. 6jähr. ♂♂, beide lernten erst mit 3 Jahren das Sprechen.

Fall 3. 11jähr. ♀♀, beide stotterten bis zum 6. Lebensjahr, besonders die linkshändige Tochter, bei der die Sprachstörung auch noch besonders stark in der ersten Schulzeit hervortrat.

Fall 4. 13jähr. ♀♀, das linkshändige Mädchen klagt über Sprachstörung; sie wiederholt einzelne Silben, spricht statt Nußknacker Nußklacker, kann das Wort Knochen sehr schwer aussprechen. Im Anfange der Schulzeit soll die Sprachstörung besonders stark gewesen sein.

Fall 5. 31jähr. ♀♀, keine Sprachstörung.

Fall 6. 12jähr. ♂♂, der linkshändige Knabe hat mit 4—5 Jahren etwas gestottert.

Fall 7. 14jähr. ♂♂, der (stark) linkshändige Knabe hat vom 4. bis 8. Lebensjahr stark gestottert.

Fall 8. 18jähr. ♀♀, beide in verschiedenem Grade linkshändig; niemals Sprachstörung.

Bei den zweieiigen Zwillingen lagen die Verhältnisse ganz entsprechend:

Fall 9. 10jähr. ♂♂, keine Sprachstörung.

Fall 10. 13jähr. ♀♀, das linkshändige Mädchen stotterte beim Sprechenlernen; die Störung verlor sich zu Beginn der Schulzeit, tritt aber noch jetzt (bei Angst und Aufgeregtheit) zeitweise auf.

Fall 11. 10jähr. ♀♀, der linkshändige Zwilling hatte Schwierigkeiten mit dem Sprechen, besonders zu Beginn der Schulzeit.

Fall 12. 16jähr. ♂♀, keine Sprachstörung.

Fall 13. 8jähr. ♂♂, keine Sprachstörung.

Fall 14. 14jähr. ♂♂, bei dem linkshändigen Knaben zur Zeit des Schulbeginns vorübergehende Sprachstörung.

Fall 15. 9jähr. ♂♂, der rechtshändige Zwilling hatte als Kleinkind Sprachstörungen, die bei Schulbeginn nicht stärker wurden und sich allmählich verloren.

Aus diesen Befunden (besonders Fall 1—8) ergibt sich schlagend, daß es nichterbliche Formen von Sprachstörung, besonders von Stottern im Beginn der Schulzeit gibt, und daß diese Formen von Sprachstörung offenbar gar nicht selten bei linkshändigen Kindern auftreten, während das rechtshändige erbgleiche Zwillingkind verschont bleibt. Die Korrelation zwischen Linkshändigkeit und Sprachstörung ist also in diesen Fällen ganz offensichtlich keine idioplasmatisch bedingte, sondern einfach eine physiologische, auf wechselseitiger Einwirkung der Organe beruhende Korrelation. Daß das häufige Zusammentreffen von Linkshändigkeit und Sprachstörung sich auf eine solche Weise erklärt, wurde schon von Stier vermutet. Es sind ja eine ganze Reihe von Tatsachen bekannt, die dafür sprechen, daß der Gebrauch der rechten Hand, besonders das Schreiben, direkt auf eine Lateralisierung der Hirnfunktion und speziell auf eine Lokalisierung des Sprachzentrums in der linken Hemisphäre hinwirkt (z. B. *Bramwell, Oppenheim, Nonne*). Bei Kindern, die von Natur linkshändig, also rechtshirnig sind, muß

folglich mit dem vermehrten Gebrauch der rechten Hand ein Konkurrenzkampf der beiden Hirnhemisphären um die Vorherrschaft eintreten, und ein Ausdruck dieses Sichkreuzens der Willensimpulse ist dann die (meist vorübergehende) Sprachstörung des linkshändigen Kindes. Aber wie man sich auch im einzelnen den Mechanismus vorstellen mag, unter dem diese Formen von Sprachstörung zustande kommen, das eine erscheint mir auf Grund unserer Befunde an eineiigen Zwillingen sicher: daß es uns gelungen ist, für die Hypothese *Stiers*, nach der die Kombination zwischen Linkshändigkeit und Sprachstörung auf wechselseitiger Einwirkung der Organe und nicht einfach auf Erbllichkeit beruht, *den Beweis zu erbringen*.

4. Linkshändigkeit und Bettnässen.

Die Linkshändigkeit soll aber nicht nur mit Sprachstörungen, sie soll auch mit Bettnässen in Beziehung stehen. *Stier* fand unter 304 linkshändigen Soldaten 17,4%, die während und nach der Schulzeit an Enuresis gelitten hatten (unter linkshändigen Strafgefangenen sogar noch mehr), unter 50 rechtshändigen Soldaten nur 9,7%. Diese Befunde konnte ich nicht bestätigen. Allgemein ließ sich Bettnässen anamnestisch erheben bei $9,5 \pm 1,2\%$ der Kinder und bei $1,0 \pm 0,4\%$ der Eltern. Die Differenz zeigt an, ein wie großer Prozentsatz der Fälle bei Erwachsenen der anamnestischen Erhebung entgeht. Ich fand nun weiter

unter 67 linkshändigen Kindern	8,5 \pm 3,5%	Bettnässer
„ 520 rechtshändigen Kindern	9,5 \pm 1,3%	„

ferner

in 63 Linkshänder-Familien mit 256 Kindern	10,9 \pm 2,0%	Bettnässer
in 80 Rechtshänder-Familien mit 331 Kindern	8,5 \pm 1,6%	„

In meinem Material war also weder eine Beziehung der Linkshändigkeit zum Bettnässen beim einzelnen Individuum erkennbar noch eine nachweisbare *familiäre* Kombination des Bettnässens mit der Linkshändigkeit. Daß das Bettnässen nicht kurzerhand als erblich bedingtes Übel angesehen werden darf, zeigte mir schon früher ein Paar 8jähriger eineiiger Zwillingsskaben meiner Beobachtung, von denen der eine behaftet, der andere frei war. Im ganzen traf ich die Enuresis bei meinen Zwillingen in folgender Verteilung an:

Eineiige Zwillinge: 7 ++, 5 +0
Zweieiige Zwillinge: —, 15 +0

Es ist aus diesen Befunden mit genügender Sicherheit erkennbar, daß das Bettnässen in erheblichem Grade von den Erbanlagen abhängt, denn die (erbgleichen) eineiigen Zwillinge sind sich in diesem Punkte viel ähnlicher als die gleichfalls unter gleichartigen Umweltbedingungen aufwachsenden, aber stets erbverschiedenen zweieiigen Zwillinge.

Jedoch lassen die Befunde gleichzeitig erkennen, daß die Entstehung des Bettnässens in hohem Grade auch von nichterblichen Entwicklungsvorgängen abhängig ist, daß die Paravariabilität der Enuresis eine große ist, denn unter den eineiigen Zwillingen fanden wir neben den ++-Paaren auch eine fast ebenso große Anzahl von +0-Paaren.

Es ergibt sich also aus meinen Befunden, daß die Enuresis zwar eine idiodispositionelle Erkrankung ist, daß aber die angeblichen Beziehungen zwischen Enuresis und Linkshändigkeit durchaus nicht immer nachweisbar und daß sie folglich im Höchsthalle nur in engen Grenzen vorhanden sind. Geringgradige Korrelationen zu erblichen Leiden können aber auch nichterbliche Merkmale aufweisen (z. B. infolge sozialer Auslese). Was bis jetzt über die Beziehungen von Linkshändigkeit und Bettnässen bekannt ist, berechtigt also in keiner Weise zu einem Schluß auf erbliche Bedingtheit der Linkshändigkeit.

5. Linkshändigkeit und Epilepsie.

Auf die sehr komplizierte Frage der Beziehungen zwischen Linkshändigkeit und Epilepsie möchte ich hier nicht näher eingehen. Daß solche Beziehungen bestehen, wird durch die Befunde mehrerer Autoren wahrscheinlich gemacht. *Lombroso* und *Tonnino* fanden unter 176 Epileptikern 10% Linkser, *de Martis* unter 83 Epileptikern 12%, *Rittershaus* unter 17 Epileptikern 18%, *Stier* unter 119 epileptischen Kindern 14,3%, *Redlich* unter 125 Epileptikern 17,5%, *Steiner* unter 57 Epileptikern 19,3%, *Ganter* unter 146 Epileptikern 21,9%. Diese Beziehungen erklären sich nun nach den Untersuchungen von *Redlich* dadurch, daß bei einem Teil der Epileptiker infolge einer frühzeitigen Läsion der linken Hirnhemisphäre sekundär Linkshändigkeit entsteht. In einer Reihe von Fällen sind also Linkshändigkeit und Epilepsie die gemeinsame Folge einer in frühester Kindheit erworbenen Schädigung des Gehirns, oder die Linkshändigkeit ist eine Folge bzw. ein Symptom der Epilepsie. Diese Vorstellungen *Redlichs* ließen sich dadurch stützen, daß man bei linkshändigen Epileptikern außer der Linkshändigkeit auch noch andere Symptome fand, die für eine Läsion der linken Hemisphäre sprachen (Anzeichen einer ganz leichten rechtsseitigen Hemiparese). Während *Stier* die Befunde *Redlichs* bestätigen konnte, trat ihnen aber *Steiner* entgegen, weil er fand, daß (auch rechtshändige) Epileptiker sehr häufig Linkshändigkeit in der Familie hatten (in 73,6% der Fälle). Seine Berechnungen stützen sich aber nur auf 57 Fälle, und wenn man in Betracht zieht, daß *Ganter* unter (146) Epileptikern 45,8%, *Redlich* 48,5% mit linkshändigen Verwandten antraf, und daß andererseits wir unter linkshändigen Poliklinikpatienten nur 26% mit linkshändigen Verwandten fanden, so will die Zahl *Steiners* nicht viel besagen. Bei der außerordentlichen Häufigkeit der Linkshändigkeit muß

ja eigentlich jeder Mensch linkshändige Verwandten haben, und die verschiedenen Prozentzahlen hängen daher in erster Linie gar nicht von der Häufigkeit der Linkshändigkeit in der Familie ab, sondern von der Gunst der Situation, unter der die Anamnesen erhoben worden sind. Allerdings fanden *Heilig* und *Steiner* in Linkshänderfamilien 4,1% mit Epilepsie, in 273 Rechtserfamilien gar keinen Epileptiker; aber auch diese Zahlen gehen nicht über das hinaus, was man auf Grund der *Redlichschen* Untersuchungen erwarten kann, und da sicher nicht alle Fälle von „genuiner“ Epilepsie erblich bedingt sind¹⁾, beweisen sie nichts für die Erbllichkeit der Linkshändigkeit. Übrigens konnte ich an meinem eigenen Material, das freilich noch kleiner ist als das von *Heilig* und *Steiner*, die Ergebnisse dieser Autoren nicht bestätigen; denn ich konnte einen wesentlichen Unterschied in der Häufigkeit der Epilepsie in Linkser- und Rechtserfamilien nicht feststellen (in 55 Linkserfamilien 7, in 93 Rechtserfamilien 6 Fälle). Allerdings möchte ich keinen größeren Wert auf meine Zahlen legen, da es nicht möglich war, die Diagnose der Epilepsie in den einzelnen Fällen nachzuprüfen. Falls aber dennoch eine stärkere familiäre Korrelation zwischen Linkshändigkeit und Epilepsie bestehen sollte, so könnte sich diese auch dadurch erklären, daß es sich um eine Kombination durch soziale Auslese handelt, denn es ist denkbar, daß sowohl Epilepsie als Linkshändigkeit in sozial tiefstehenden Familien (z. B. Verbrecherfamilien, s. u.) besonders häufig sind; die Korrelation zwischen diesen beiden Störungen würde dann also nur eine scheinbare sein. Auf jeden Fall ergibt sich, daß durch keinen der bisherigen Befunde eine *erbliche* Beziehung zwischen Linkshändigkeit und Epilepsie in irgendeiner Weise bewiesen ist, wenn auch gewisse empirische Beziehungen, die sich auf andere Weise erklären lassen, vorzukommen scheinen.

6. Linkshändigkeit und sonstige Anomalien.

Die Linkshändigkeit soll aber noch zu einer ganzen Reihe anderer Anomalien Beziehungen haben. So wird behauptet, daß unter *Taubstummen* die Linkshändigkeit besonders häufig sei. Die bis jetzt darüber vorliegenden Befunde bringen aber wenig Sicheres. *Kilian* fand 15% Linkser unter Taubstummen, *Kerr-Low* nur 7,1%, *Hartmann* bestreitet denn auch den Zusammenhang. Übrigens müßte man daran denken,

¹⁾ *Stier* wies bei linkshändigen epileptischen Kindern Geburtstraumen nach. *Wohlwill* glaubt, daß Zwillinge deshalb zu Epilepsie und Schwachsinn neigen, weil sie meist Frühgeburten sind, und weil bei Frühgeburten infolge der schweren Gehirnschädigungen und anderer Momente solche Störungen häufig sind. *Ich* beobachtete zwei 14jährige identische Zwillingsbrüder, von denen der eine seit 2 Jahren Anfälle von typischer genuiner Epilepsie hat, sogar schon mit deutlicher epileptischer Charakterveränderung. Der Fall ist zwar verschiedener Auslegungen fähig, erscheint mir aber doch in diesem Zusammenhange bemerkenswert.

daß hier in einzelnen Fällen die Verhältnisse ähnlich liegen könnten wie bei der Epilepsie. Taubstummheit wird ja in einem erheblichen Prozentsatz der Fälle durch Erkrankungen des frühesten Kindesalters (Meningitis!) erworben, und es könnte folglich die Linkshändigkeit bei Taubstummen in einem Teil der Fälle die Folge von Veränderungen der linken Hirnhemisphäre sein.

Unsicher sind auch die Angaben, nach denen die *Farbenuntüchtigkeit* bei Linksern häufiger sein soll, nach denen Linkshändigkeit relativ häufig beim *Situs viscerum inversus* vorliegt (höchstens 12,5% nach *Ebstein*), und nach denen Linkser häufiger *Degenerationszeichen* aufweisen sollen als Rechtser. Die Prozentzahlen, die *Stier* hierfür angibt (33,5 gegen 47%), besagen schon deshalb so wenig, weil „Degenerationszeichen“ ein zu verwaschener und subjektiv bestimmbarer Begriff ist.

Einen größeren Wert scheint dagegen den Angaben zuzukommen, welche sich auf die besondere Häufigkeit der Linkshändigkeit bei *Schwachsinnigen* und bei *Psychopathen* beziehen. So konnten bei Verbrechern eine große Reihe von Untersuchern besonders hohe Linkshändigkeitsziffern feststellen (*Amadli-Tonnino* 13,9% bei männlichen, 22,7% bei weiblichen Verbrechern, *Marro* bis 28%, *Stier* unter Festungsgefangenen 14,1%, dagegen *Baer* nur 1% und 5% Ambidexter). So eindrucksvoll solche Zahlen bei flüchtiger Betrachtung sind, sie können doch wenig überzeugen, wenn man in Betracht zieht, wie sehr schon der Prozentsatz der Linkshändigen unter den Normalen bei den verschiedenen Erhebungen schwankte. Fand doch *Stier* unter seinen elsäß-lothringischen Soldaten rund ebenso viele Linkshänder wie unter den Festungsgefangenen! *v. Bardeleben* fand sogar in den Hilfsschulen *weniger* Linkser als in den übrigen Schulen (9,2% unter 174 Hilfsschülern gegenüber 10–12% unter 3000 Volksschulkindern). Er bestreitet denn auch jeden ursächlichen Zusammenhang zwischen Linkshändigkeit und psychischen Defekten.

Andererseits ist es aber doch auffallend, daß *Stier* unter den Rechtsern nur 3%, unter den Linksern 13% schlecht begabte Soldaten antraf, und daß die Linkshändigkeit unter den Chargen (unter den Unteroffizieren und Gefreiten 1,5–3,0%) seltener zu sein schien als unter den Mannschaften (4,6%). Diese Beziehungen legen jedoch den Gedanken nahe, daß es sich hier zum Teil nur um Folgeerscheinungen einer sozialen Auslese handelt. Es ist sehr gut denkbar, daß in geistig aufgeweckten und ordentlichen Familien mit Neigung zu Linkshändigkeit geborene Kinder sich durch die Einflüsse der Erziehung häufiger und früher zu Rechtsern umstellen als in indolenten und verwahrlosten Familien. Die Chargen stellen aber zum Teil sicher auch eine soziale, nicht bloß eine intellektuelle Auslese dar; und bei den Verbrechern ist das in gleicher Weise, wenn auch in umgekehrter Richtung, der Fall.

Es ist also nicht unwahrscheinlich, daß sich die Beziehungen zwischen Linkshändigkeit und psychischer Minderwertigkeit, wenn sie überhaupt bestehen, teilweise dadurch erklären, daß den Kindern aus minderbegabten oder verbrecherischen Familien in höherem Maße Erziehung und Aufsicht mangelt.

Es ist aber fraglich, ob sich hierdurch die ganze zwischen Minderbegabung und Linkshändigkeit anscheinend bestehende Korrelation erklärt. Denn es liegt doch die Annahme recht nahe, daß bei minderbegabten Kindern die Lateralisierung der Hirnfunktion, die ja bei den Tieren und bei vielen Idioten noch fehlt, schwieriger sich vollzieht, und daß deshalb bei ihnen Ambidextrie und infolge gestörter Lateralisierung Linkshändigkeit besonders häufig entsteht. Allerdings brauchen ja diese Schwachsinnszustände, die das Entstehen der Linkshändigkeit begünstigen, nicht unbedingt idiotypischer Natur zu sein. Soweit sie das aber sind — und sicher ist doch die Begabung stark erblich mitbedingt! —, würde dann natürlich auch eine Beziehung der Linkshändigkeit zu den Erbanlagen vorhanden sein, und man könnte sich vorstellen, daß diese Beziehungen an pathologischem Material, das nicht nur normale Schulkinder enthält wie das unsrige, besser zum Ausdruck kommen würden. Solche Beziehungen wären aber nur indirekter Art und würden deshalb im Höchstfall nicht mehr bedeuten, als daß eine in ihrem Ausmaß geringe *idiotypische Disposition* zur Linkshändigkeit besteht. Ein derartiger Schluß stünde auch weder mit unseren Zwillingbefunden noch überhaupt mit der Lehre von der vorwiegend paratypischen Natur der Linkshändigkeit in irgendeinem Widerspruch.

7. Die Ursache der Linkshändigkeit.

Die wahre Ursache der Linkshändigkeit ist nicht bekannt. Keine der zu ihrer Erklärung aufgestellten Hypothesen hat sich (mit Ausnahme der Hypothese der Erbllichkeit) eine nennenswerte Anerkennung verschaffen können. Wahrscheinlich wird die Linkshändigkeit aus verschiedenen Ursachen heraus entstehen können; eine dieser Ursachen sind anscheinend krankhafte Veränderungen der linken Hemisphäre, wie sie im Verlauf oder als Ursache der Epilepsie nicht allzu selten auftreten. Nicht unmöglich ist es auch, daß es Fälle von Linkshändigkeit gibt, die auf Grund einer besonderen abnormen Erbanlage entstehen. Ich möchte jedoch raten, mit einer solchen Annahme sehr vorsichtig zu sein. Denn die Linkshändigkeit ist ein asymmetrisches Merkmal; und wenn wir uns nach Analogien über die erbliche Bedingtheit von Asymmetrien beim Menschen umsehen, so werden wir kaum etwas Verwertbares finden. *Einen* Anhaltspunkt für die wahre Ursache der Linkshändigkeit kann man aber vielleicht aus meinen Befunden entnehmen. Ich fand nämlich

unter 300 Zwillingen	15,3 \pm 2,0%	Linkshänder
„ 287 Einlingen (Zwillingsgeschwister)	7,3 \pm 1,5%	„

Unter den Zwillingen fand sich also Linkshändigkeit mehr als doppelt so häufig als unter Einlingen. Auch diese Differenz könnte sich *psychologisch* erklären, da die Eltern die Eigenheiten ihrer Zwillinge vielleicht genauer beobachten als die der Einlinge. Das müßte dann aber besonders bei den *eineiigen* Zwillingen der Fall sein, weil diese ja für alle Bekannten immer wieder eine erneute Quelle der Bewunderung und des Erstaunens sind. Nun fand ich jedoch unter den eineiigen Zwillingen nicht mehr Linkser als unter den zweieiigen, sondern etwas weniger (unter eineiigen 15,1 \pm 2,7%, unter zweieiigen 16,4 \pm 3,6%). Es scheint also doch so zu sein, daß unter Zwillingen tatsächlich Linkshändigkeit besonders häufig vorkommt.

Meine Zahlen sind freilich zu klein, um einen Beweis hierfür zu liefern, sie sind aber groß genug, um die Frage nach dem Zusammenhang zwischen Zwillingsschwangerschaft und Linkshändigkeit ernsthaft aufzuwerfen. Sollten sie sich in Zukunft an anderem Material bewahrheiten, so wäre jedenfalls damit, wenn wir von pathologischen Verhältnissen (Epilepsie!) absehen, *zum ersten Male* ein Anhaltspunkt für die *wahre Ursache der Linkshändigkeit* gewonnen, denn wir hätten dann *in der Zwillingsschwangerschaft eine von den Bedingungen* zu sehen, *welche die Linkshändigkeit verursachen können* (vielleicht die häufigeren Lageanomalien, Frühgeburten, Geburtstraumen). Die Frage nach der Häufigkeit der Linkshändigkeit bei Zwillingen im Gegensatz zu den Zwillingsgeschwistern bedarf also in Zukunft einer besonderen Beachtung.

8. Schlußbemerkungen.

Von allen Theorien, welche über die Linkshändigkeit aufgestellt worden sind, erschien keine so gut gestützt, wie die Lehre von der *Erblichkeit*. So sehr auch die Meinungen über Wesen und Entstehung der Linkshändigkeit auseinandergehen, kein einziger der maßgebenden Autoren hat sich der Wucht der Tatsachen entziehen können, die die Erblichkeit zu beweisen schienen. „Die Tatsache, daß die Linkshändigkeit eine exquisit erbliche Eigentümlichkeit ist“, ist „absolut deutlich und mit einem Blick zu übersehen“ (*Stier*). „Ausschlaggebend für die ganze Auffassung einer Entstehung der Linkshändigkeit beim Individuum kann nur die Konstatierung ihrer Vererbbarkeit sein“ (*Stier*). „Daß die Erblichkeit den wichtigsten und ausschlaggebensten Einfluß für die Verbreitung der Linkshändigkeit darstellt, haben die wertvollen Untersuchungen von *Stier* deutlich bewiesen“ (*Schwerz*). „Ein Zweifel an der Erblichkeit der Linkshändigkeit ist nicht mehr möglich“ (*v. Bardeleben*). Und so ist die Reihe der Autoren, die den einzig festen Punkt des ganzen Problems in der Tatsache der Erblichkeit erblicken,

wohl kaum geringer als die Zahl derer, welche sich überhaupt eingehender mit unserer Frage beschäftigt haben; besonders fest haben sich u. a. auf den Boden der Erbllichkeitshypothese gestellt: *Gaupp, Wilson, Lüddeckens, Ogle, Alsberg, Stier, Sieben, Schäfer, Schwerz*; von den Vererbungsbiologen: *Jordan, Hurst, Ramaley, V. Haecker, Eugen Fischer, Ebstein, Günther*. Aber auch der Consensus omnium ist kein wissenschaftlicher Beweis, und *Jordan* urteilte zu rasch, wenn er ausrief: „Niemand, glaube ich, wird ernsthaft über die Schlußfolgerung disputieren, daß die Linkshändigkeit erblich ist.“ Die Untersuchungen an meinem Material haben gezeigt, daß sämtliche Argumente, welche die idiotypische Natur der Linkshändigkeit beweisen sollten, *einer anderen Erklärung fähig* sind, daß alle darüber hinaus für die Erbllichkeit der Linkshändigkeit sprechenden Befunde sich *durch Mängel in der Methodik* erklären lassen, und daß auf Grund der zwillingspathologischen Befunde bezüglich der Ätiologie der Linkshändigkeit nichts so sicher ist als die Tatsache, *daß die Linkshändigkeit im Gegensatz zu der Ansicht aller bisherigen Autoren in entscheidender Weise durch nichterbliche Faktoren bedingt ist*. Der epochemachenden Lehre *van Biervliets*, nach der der „*Homme droit*“ und der „*Homme gauche*“ die beiden ursprünglichen Variationen des Menschengeschlechts darstellen, ist folglich jeder Boden entzogen, da sie, wie uns die zwillingspathologische Methode erkennen läßt, auf falschen Voraussetzungen beruhte.

D. Zusammenfassung.

1. Die Linkshändigkeit ist in entscheidener Weise *nichterblich* bedingt, da von eineiigen Zwillingen in 21 Fällen nur der eine Zwilling behaftet war; in 3 Fällen eineiiger und in 1 Fall zweieiiger Zwillinge waren beide Kinder behaftet.

2. Die Angabe der Autoren bezüglich der Unzulänglichkeit der dynamometrischen sowie der der Längen- und Umfangmessungen für die Diagnose der funktionellen Linkshändigkeit konnten von uns bestätigt werden. Auch die exakten Messungen mit dem *Martinschen* Anthropometer ergaben, daß meßbare morphologische Symptome bei der funktionellen Linkshändigkeit nicht selten fehlen.

3. Die *familiäre Häufung* der Linkshändigkeit erklärt sich nicht durch erbliche Bedingtheit, sondern teils durch das an sich schon sehr häufige Vorkommen der Linkshändigkeit (wir fanden 11% bei Kindern, 4,6% bzw. 6,5% bei Erwachsenen), teils durch Nichtbeachtung psychologischer Regeln bei der Erhebung familiärer Anamnesen, schließlich durch Auslese positiver Fälle. In unserem Material war von wirklicher familiärer Häufung gar nichts feststellbar.

4. Zwischen *Linkshändigkeit* und *Sprachstörungen* besteht eine nicht unerhebliche Korrelation (wir fanden unter Linksern 22,5%,

unter Rechtsern 6,9% Sprachgestörte). Diese Korrelation beruht aber nicht auf Erblichkeit, sondern auf *physiologischen Wechselbeziehungen der Organe*. Die meisten Sprachstörungen der Linkshänder sind in entscheidender Weise nichterblich bedingt, da wir sie relativ häufig bei einem linkshändigen Kinde antrafen, dessen rechtshändiges eineiiges Zwillingsgeschwister von Sprachstörung frei war.

5. Zwischen *Linkshändigkeit und Bettnässen* konnten wir keine Beziehungen feststellen. Der Nachweis solcher Beziehungen würde auch nichts für Erblichkeit der Linkshändigkeit beweisen; denn das Bettnässen ist in vielen Fällen in entscheidender Weise nichterblich bedingt, da wir 5 Paare eineiiger Zwillinge fanden, in denen je nur 1 Kind behaftet war.

6. Beziehungen zwischen *Linkshändigkeit und Epilepsie* sind wahrscheinlich. Doch brauchen sie keineswegs erblicher Natur zu sein, sondern sie lassen sich anscheinend dadurch erklären, daß die Linkshändigkeit nicht selten *eine Folge bzw. ein Symptom der Epilepsie* ist, zu einem weiteren Teil vielleicht durch soziale Auslese.

7. Die Beziehungen der Linkshändigkeit zu *Taubstummheit, Farbenuntüchtigkeit, „Degenerationszeichen“* usw. sind ganz unsicher.

8. Die Beziehungen der Linkshändigkeit zu *Schwachsinn und Psychopathie* sind gleichfalls noch nicht völlig gesichert. Sie lassen sich zum Teil vielleicht durch soziale Auslese erklären, zu einem anderen Teil durch physiologische Wechselbeziehungen.

9. Da wir unter Zwillingen viel mehr Linkser fanden als unter ihren Geschwistern (15% bzw. 7%), darf man vorläufig (mit aller Zurückhaltung) vermuten, daß in der *Zwillingsschwangerschaft eine von den Bedingungen für die Entstehung der Linkshändigkeit* zu sehen ist (Lageanomalien? Frühgeburt? Geburtstraumen?).

10. Keine über die Linkshändigkeit im Umlauf befindliche Theorie fand so allgemeine Zustimmung und schien so gut bewiesen wie die Lehre von der Erblichkeit der Linkshändigkeit. Durch den Nachweis der Nichterblichkeit dieser Funktionsanomalie zeigt sich deshalb die zwillingspathologische Methode als befähigt, mit alteingewurzelten Irrlehren auf dem Gebiete der Vererbungslehre aufzuräumen. Die *Zwillingspathologie* darf daher beanspruchen, als *eigene ursächliche Forschungsmethode in der Medizin* anerkannt zu werden.

Literaturverzeichnis.

Über v. Bardeleben, van Biervliet, Hasse-Dehner, Mattauschek siehe Griesbach; über Henneberg-Stelzner, Mathes, Meirowsky-Leven siehe Siemens; über Brancalone, Gutzmann, Hartmann, Kerr-Love, Kilian, Lockte, Lombroso, Lüddeken, Malgaigne, Marco, de Martius, Rittershaus, Tedeschi, Wilson siehe Stier; über Amadli-Tonnino, van Biervliet, Bramwell, Delaunay, Jobert, Nonne, Oppenheim siehe Weber 1905. — Baer, Der Verbrecher. Leipzig 1893. — v. Bardeleben, Ref. Münch. med.

Wochenschr. 1913, S. 2701. — *v. Bardeleben*, Anat. Anz. 1914, Erg.-H. 194. — *van Biervliet*, L'homme droit et l'homme gauche. Rev. phil. 1899 und 1901; und Monographie Paris (unzugänglich). — *Ebstein*, Über die diagnostische Bedeutung der Hodenstellung und die Frage der Händigkeit bei Situs viscerum inversus. Zeitschr. f. Konstitutionslehre 8, 42. 1921. — *Ebstein*, Klinische Beobachtungen über Vererbung von Krankheiten. Arch. f. Rassen- u. Gesellschaftsbiol. 15, 39. 1923. — *Fischer*, in Baur-Fischer-Lenz, Grundriß der menschlichen Erblichkeitslehre und Rassenhygiene. München 1923. — *Ganter*, Über Linkshändigkeit bei Epileptischen, Schwachsinnigen und Normalen. Allg. Zeitschr. f. Psychiatrie u. psych.-gerichtl. Med. 75, 689. 1919. — *Gaupp*, Über die Rechtshändigkeit des Menschen. Jena 1909. — *Günther*, Die Grundlagen der biologischen Konstitutionslehre. Leipzig 1922. — *Hadden*, Transposition of viscera in one of twins. Lancet 2, 1156. 1890. — *Haecker*, Methoden der Vererbungsforschung beim Menschen. Abderhaldens Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Abt. IX, Teil 3. Berlin-Wien 1923. — *Heilig* und *Steiner*, Zur Kenntnis der Entstehungsbedingungen der genuinen Epilepsie. Untersuchungen an 567 Soldaten. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie 9, 633. 1912. — *Hurst*, Mendelian heredity in man. Eugenics rev., April 1912. — *Jordan*, The inheritance of left-handedness. Americ. breeders magaz. 2, Nr. 1 und 2. 1911 (unzugänglich). — *Jordan*, Studies in human heredity. Bull. of the philosoph. soc., Virginia 1, Nr. 12. Juli 1912 (unzugänglich). — *Jordan*, Hereditary left-handedness, with a note on Twinning. Journ. of gen. physiol. 4, 67. 1915. — *Ogle*, On dextral pro-eminence. Med. chirurg. trans. 1871, S. 272. — *Poll*, Diskussionsbemerkung. Anatom. Anzeiger 46, Erg. 194. 1914. — *Ramalay*, Americ. nat. Dezember 1913 (nach *Jordan*). — *Redlich*, Epilepsie und Linkshändigkeit. Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkrankh. 44, 59. 1908. — *Schäfer*, Die Linkshänder in den Berliner Gemeindeschulen. Berlin. klin. Wochenschr. 1911, S. 295. — *Schwarz*, Die Rechtshändigkeit des Menschen. Arch. f. Rassen- u. Gesellschaftsbiol. 11, 299. 1915. — *Sieben*, Über Rechts- und Linkshändigkeit. Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilk. 73, 213. 1922. — *Siemens*, Die Zwillingspathologie. Ihre Bedeutung, ihre Methodik, ihre bisherigen Ergebnisse. Berlin 1924. — *Stamm*, Untersuchungen über Linkshändigkeit. Inaug.-Diss. München 1923 (ungedruckt). — *Steiner*, Über die Beziehungen der Epilepsie zur Linkshändigkeit. Monatsschr. f. Psychiatrie u. Neurol. 30, 119. 1911. — *Stier*, Untersuchungen über Linkshändigkeit und die funktionellen Differenzen der Hirnhälften. Jena 1911. — *Weber*, Eine Erklärung für die Art der Vererbung der Rechtshändigkeit. Zentralbl. f. Physiol. 18, 425. 1904. — *Weber*, Ursachen und Folgen der Rechtshändigkeit. Halle 1905. — *Wohlwill*, Diskussionsbemerkung. Zentralbl. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie 34, H. 4. 1923. — *Woods*, *Meyer* und *Davenport*, Studies in human heredity. Journ. of heredity 5, 545. 1914 (unzugänglich).