

ÜBER DIE VIERFINGERFURCHE UND IHRE ÜBERGANGSFORMEN, INSBESONDERE BEI ZWILLINGEN

von

Irmgard Tillner

Einleitung

Seitdem Langdon-Down im Jahre 1909 der als "Affenfurche" oder "Vierfingerfurche" allgemein bekannten Sonderbildung unter den Beugefurchen der menschlichen Hand besondere Beachtung schenkte, und zwar im Zusammenhang mit dem Krankheitsbild der mongoloiden Idiotie, haben sich Untersucher immer wieder und unter den verschiedensten Gesichtspunkten mit diesem Gegenstand befasst.

Den Anthropologen interessierte das Auftreten dieser Furchenform bei Mensch und Affen in phylogenetischer Sicht; dem Mediziner waren die Beziehungen der genannten morphologischen Eigentümlichkeit zu bestimmten Krankheitsbildern wichtig; gerade in neuester Zeit hat man sich wieder besonders dem Problem der Vierfingerfurche (VFF) in Verbindung mit der mongoloiden Idiotie zugewandt. Es sind entwicklungsphysiologische Untersuchungen angestellt worden, die sich im Rahmen der Handfurchenentwicklung allgemein mit der VFF im besonderen beschäftigen und schliesslich lag und liegt dem Erbbiologen daran, die Frage der Erblichkeit bzw. den Erbgang dieses Merkmals aus wissenschaftlichen und praktischen Gründen zu klären. Ueber die Vielfalt der Untersuchungen hat Maria Schiller eine umfassende Uebersicht gegeben.

Nach den bisherigen Beobachtungen besteht kein Zweifel mehr, dass es eine erbliche Form der VFF gibt; andererseits kommt es immer wieder vor, dass sie sporadisch in Familien auftritt und dass sich eineiige Zwillinge diskordant verhalten. Aus der Literatur sind — bis auf die Veröffentlichung von Schiller — bisher nur verhältnismässig kleine Zwillingmaterialien bekannt, die auf dieses Merkmal hin untersucht worden sind. Es handelt sich dabei meist um einzelne Paare, bei denen Konkordanz oder Diskordanz festgestellt wurde. Ebenso reichen die bisher angestellten Familienuntersuchungen nicht aus, um völlige Klarheit in der Frage nach dem Erbgang zu erzielen, was auch in den verschiedenen Schlussfolgerungen aus den Untersuchungsergebnissen zum Ausdruck kommt.

Die vorliegende Untersuchung vermag — durch die Art des Materials bedingt — weniger einen Beitrag zu dem Problem des Erbmodus der VFF zu geben, wohl aber zur Frage der Erblichkeit der Affenfurche überhaupt. Es kann allerdings nichts darüber ausgesagt werden, inwieweit sich in dem von uns bearbeiteten Material Personen befin-

den, die psychisch oder sonst in irgendeiner Weise abnorm sind, da uns nur die Handabdrücke zur Verfügung standen.

Durch das grosse Entgegenkommen von Herrn Professor v. Verschuer, der mir sein umfangreiches Handabdruckmaterial von 840 Zwillingspaaren zur Auswertung überliess, stand mir — zusammen mit den Abdrücken von Zwillingspaaren, die im Tübinger Anthropologischen Institut der Universität angefertigt wurden (103 Paare) — ein so grosses Untersuchungsgut zur Verfügung, dass auch eine statistische Bearbeitung möglich war. Ich darf Herrn Professor v. Verschuer an dieser Stelle meinen aufrichtigen Dank sagen.

Die vorangegangenen Untersuchungen befassen sich im allgemeinen mit der VFF schlechthin, nur vereinzelt sind auch Angaben über die Uebergangsformen gemacht worden. In der vorliegenden Arbeit soll nicht nur die "klassische" VFF einer Untersuchung unterzogen werden, sondern es sollen auch die verschiedenen Vorstufen zur klassischen VFF eingehend behandelt werden.

Zur Erweiterung des bisher Bekannten bezüglich der Häufigkeiten in der Durchschnittsbevölkerung, ausserdem auch als Vergleichsmöglichkeit für unsere Zwillingsbefunde, haben wir das Untersuchungsergebnis an zwei — landschaftlich sehr verschiedenen, in ihrer Zusammensetzung jedoch nahezu gleichen — Durchschnittsbevölkerungen in dieser Arbeit mit verwertet.

Material

Zunächst soll eine genaue Uebersicht über das bearbeitete Untersuchungsgut gegeben werden.

Es standen die Handabdrücke von 943 Zwillingspaaren zur Verfügung, die sich folgendermassen zusammensetzen:

	E Z	Z Z	P Z
♂	159	196	226
♀	198	164	
zus.	357	360	226

Hierin sind sowohl die Verschuer'schen als auch die Tübinger Zwillinge enthalten; eine gesonderte Bearbeitung der beiden Materialien wurde nicht vorgenommen. Es gelangten ferner 14 Mehrlingsgruppen zur Beobachtung (13 mal Drillinge, 1 mal Vierlinge).

Die Eiiigkeitsdiagnosen des Verschuer'schen Materials wurden von Herrn Professor v. Verschuer übernommen, diejenigen der Tübinger Zwillinge auf Grund eingehender Untersuchungen im Tübinger Institut gestellt.

Die in der Einleitung bereits erwähnten Durchschnittsbevölkerungen umfassen folgenden Personenkreis:

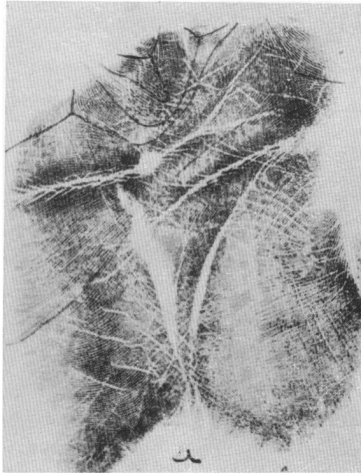
	Tübinger Schulkinder	Greifswalder Schulkinder
♂	585	430
♀	639	391
zus.	1224	821

Da sowohl in Tübingen als auch in Greifswald Kinder der höheren Schulen und der Volksschulen (in Greifswald ausserdem auch der Mittelschule und Hilfsschule) einbezogen wurden, handelt es sich um weitgehend auslesefreie und miteinander vergleichbare Materialien.

Das Gesamtmaterial umfasst 3974 Personen.

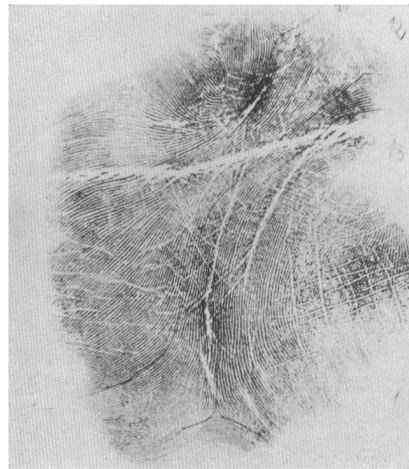
Untersuchungsmethode

Unter einer VFF versteht man bekanntlich die Verschmelzung der Dreifingerfurche (DFF) und der Fünffingerfurche (FFF) zu einer einzigen, die quer über den Handteller zieht und in den meisten Fällen mit der Daumenfurche (DF) am radialen Handrand zusammenfliesst. In Abb. 1 sind ein VFF-Bild und der normale Furchenverlauf einander gegenübergestellt.



a

Normaler Furchenverlauf mit ausgebildetem Zeigefingerabschnitt der DFF.



b

Klassische VFF.

Abb. 1

Die Bezeichnungen der Furchen auf der Handfläche gehen auf Hella Pöch zurück. Ausser den drei genannten treten noch drei longitudinal verlaufende Furchen an der Handfläche auf, die Mittel-, Ringfinger- und Kleinfingerfurche. Da sie für die Bildung einer VFF keine unmittelbare Bedeutung haben, wird auf sie nicht besonders eingegangen.

Zum Verständnis der nun zu besprechenden "Uebergangsformen" soll kurz die Art der Entstehung der Handfurchen allgemein und der VFF im besonderen skizziert werden, wie sie zunächst von Pöch, dann von Würth embryologisch nachgewiesen werden konnte. Wichtig ist, dass die einzelnen Furchen entwicklungsphysiologisch aus verschiedenen Abschnitten bestehen, die sich in der Embryonalentwicklung zeitlich teils nacheinander, teils nebeneinander ausbilden. Oertlich lassen sich zwei Entwicklungsrichtungen erkennen, die eine schreitet von radial nach ulnar, die andere von distal nach proximal vor.

Pöch zerlegt die DFF in 3 Abschnitte, und zwar in den Hohlhand-, den Zwischenfinger- und in den Zeigefingerabschnitt. Letzterer ist jedoch häufig nicht ausgeprägt. Die FFF besteht nach Pöch aus dem Hohlhand- und dem Zeigefingerabschnitt.

Eine VFF setzt sich nun aus folgenden Furchenteilen zusammen: aus dem Zeigefingerabschnitt der FFF, dem Hohlhandabschnitt der DFF und einem charakteristischen Zwischensegment, das die beiden genannten Teile miteinander verbindet. Gleichzeitig wird die Ausbildung des Zwischenfinger- und des Zeigefingerabschnitts der DFF und des Hohlhandabschnitts der FFF unterdrückt, sodass im Erscheinungsbild eine vom ulnaren bis zum radialen Handrand verlaufende Querfurche entsteht: das bekannte Bild der VFF.

Aus diesen kurzen Andeutungen lässt sich schon erkennen, dass es — bedingt durch den komplizierten Entwicklungsablauf und durch das Ineinandergreifen der verschiedensten Komponenten — vielerlei Möglichkeiten im phänischen Bild geben muss, die zwischen den beiden Extremen, nämlich dem normalen Furchenbild einerseits und der klassischen VFF andererseits, liegen. Hierauf hat auch Bettmann besonders hingewiesen. Die für eine deutliche VFF notwendige Reduktion bestimmter Furchenabschnitte braucht nicht immer vollständig zu sein, sondern kann in den verschiedensten Ausprägungsgraden in Erscheinung treten. Sie kann völlig fehlen, doch können DFF und FFF deutlich miteinander durch das Zwischensegment verbunden sein. Auf solche Furchenbilder, die als Brückenbildungen oder Uebergangsformen bezeichnet werden, ist von den Untersuchern im Zusammenhang mit der VFF immer wieder hingewiesen worden. Sie treten wesentlich häufiger auf als die voll ausgebildete VFF.

Portius hat diese Uebergangsformen zu 3 Gruppen zusammengefasst und zwar in folgender Weise:

"1. Es sind Herz- und Kopflinie¹ vorhanden. Sie sind durch das Segment 2, das schräg verläuft, miteinander verbunden. Es ist dabei die Herzlinie meist am radialen

¹ Anm. der Verf.: Herzlinie = DFF; Kopflinie = FFF;
Segment 1 = Zeigefingerabschnitt der FFF;
Segment 2 = Zwischenfingersegment, das DFF und FFF verbindet;
Segment 3 = Hohlhandabschnitt der DFF.

Ende verkürzt, die Kopflinie an der Stelle des Zusammentreffens mit Segment 2 abgeknickt...

2. Herz- und Kopflinie sind noch als "Zweige" einer schon fast geraden queren Furche zu erkennen. Segment 1, 2 und 3 haben sich ausgerichtet...

3. Der ulnare Teil der Kopflinie ist vom "ausgerichteten" Segment 1 abgetrennt, ebenso das Segment 3 vom radialen Teil der Herzlinie, oder, was auch sehr häufig vorkommt, der radiale Teil der Herzlinie fehlt vollkommen...".

Portius fügt dann noch hinzu, dass er die unter 3 aufgeführten Fälle schon zu den VFF rechnet.

Wir halten uns im wesentlichen an seine Einteilung und stellen, wie auch Brander, drei Gruppen einander gegenüber, und zwar

"1" = klassische VFF;

"2" = die Reduktion der an der Bildung der VFF nicht beteiligten Abschnitte der DFF und FFF ist deutlich, aber nicht vollständig;

"3" = DFF und FFF sind durch ein Segment verbunden (Brückenbildung), die in Frage kommenden Abschnitte jedoch nicht oder nur wenig reduziert, sodass der Charakter der DFF und FFF deutlich erhalten bleibt.

Da es möglich ist, bei einem genügend grossen Material eine lückenlose Reihe vom normalen Furchenbild bis zur klassischen VFF darzustellen, wird es immer Formen geben, die von verschiedenen Untersuchern verschieden eingruppiert werden. Dies gilt sowohl für die Grenze von "1" zu "2" als auch für die Grenze von "2" zu "3". Es ist ferner nicht immer eindeutig zu entscheiden, ob die "Brückenbildung" auf eine Handfurche 1. Ordnung und nicht auf eine Sekundärfurche zurückgeht (d. h. auf eine der kleinen Furchen, die sich nach E. Fischer erst im Laufe des Lebens bilden und nicht in gleicher Weise genbestimmt sind wie die Beugefurchen), zumal die Furchen nur nach den Handabdrücken und nicht nach der Hand selbst beurteilt werden konnten. Die Schwierigkeit liegt, wie in jeder statistischen Bearbeitung eines biologischen Objektes darin, dass sich Lebendes nur mit gewissen Zugeständnissen in ein Schema einordnen lässt.

In Abb. 2 haben wir je ein Beispiel für die drei Ausprägungsgrade zusammengestellt.

Bei der Eingruppierung der verschiedenen Uebergangsformen ergab sich eine weitere Schwierigkeit. Es kommen Furchenbilder vor, bei denen eine einer VFF ähnliche quer über die Handfläche ziehende Furche offensichtlich nur von der DFF bzw. nur von der FFF gebildet wird, während die jeweils andere Furche voll ausgeprägt oder aber mehr oder weniger deutlich reduziert ist. Abb. 3 zeigt zwei solcher Formen.

Auf entsprechende Bilder ist bereits in der Literatur hingewiesen worden. Bettmann erwähnt solche Formen, Schiller bringt eine Abbildung von einer "VFF" mit gleichzeitig voll ausgebildeter DFF. Auch Becker spricht von der Möglichkeit, dass die DFF im geringen Abstand zur FFF waagrecht über die Handinnenfläche verläuft und proximal verschoben ist. Da hier das Charakteristische einer VFF, nämlich die *Verschmelzung* von DFF und FFF nicht vorhanden ist, scheuen wir uns, in solchen Fällen von einer VFF zu sprechen, auch wenn die Furche mehr oder weniger waagrecht von einem Handrand zum anderen verläuft und damit dem Gesamtfurchenbild einer Handfläche mit einer VFF zweifellos ähnlich sieht.

Andererseits konnten wir beobachten — wie bereits angedeutet —, dass die jeweils "andere" Furche auch mehr oder weniger deutlich reduziert sein kann. In einer gesonderten Veröffentlichung habe ich mich mit diesen Befunden eingehend auseinandergesetzt und darauf hingewiesen, dass das Erscheinungsbild "VFF" wahrscheinlich nicht nur durch Verschmelzung von DFF und FFF, sondern auch allein durch die DFF bzw. allein durch die FFF gebildet werden kann (Tillner 1953). Ich habe dabei auf einen möglicherweise bestehenden Zusammenhang der verschiedenen Entstehungsarten

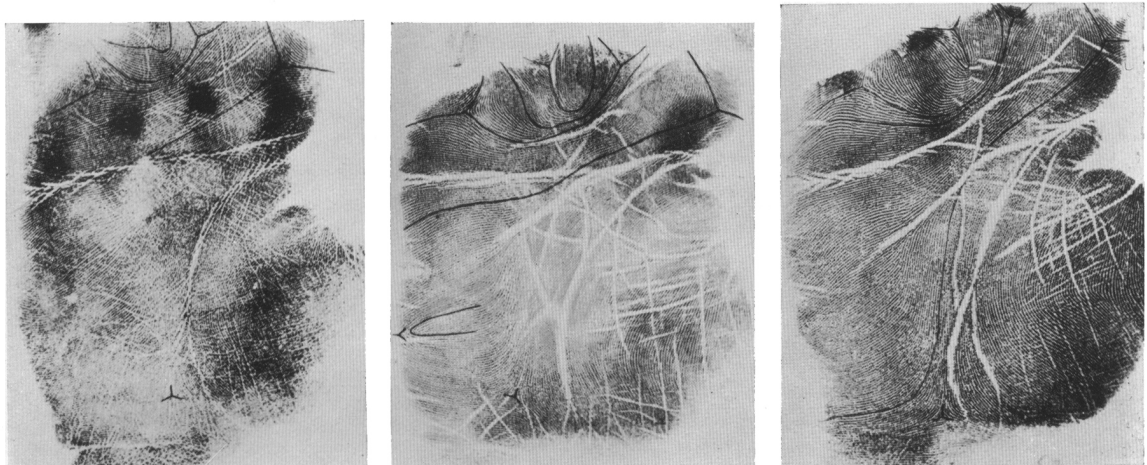


Abb. 2

a

Ausprägungsgrad "1"

b

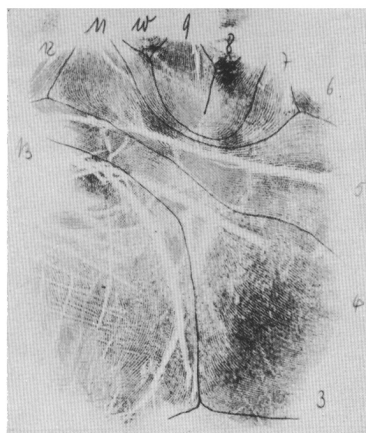
Ausprägungsgrad "2"

c

Ausprägungsgrad "3"

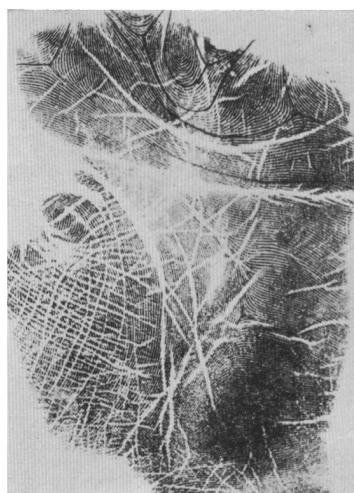
und der Undurchsichtigkeit des Erbganges hingewiesen bzw. auf die Möglichkeit einer erblichen und einer nichterblichen Form, ein Gedanke, den bereits Horst Geyer im Zusammenhang mit der mongoloiden Idiotie ausgesprochen hat.

Wir haben solche Furchenbilder, bei denen deutlich 2 Transversalfurchen ausgebildet sind, nicht berücksichtigt, entsprechend den Formen, bei denen sich DFF und FFF zwar deutlich nähern (einen Knick bilden), sodass eine Vorstufe zur Vereinigung erkennbar ist, die wir ebenfalls nicht mit einbezogen haben. Dort, wo eine Reduktion der jeweils "anderen" Furche sichtbar wird, haben wir sie mit in die Gruppe "3" bzw. "2" eingeordnet. Diese Formen machen gegenüber den "normalen" Uebergangsformen nur einen sehr geringen Teil aus. Sie sind daher nicht gesondert behandelt worden, zumal einer "klassischen" VFF nicht mehr angesehen werden kann, wie sie entstanden ist. Ueberdies liess sich bereits bei den Formen, die wir zum Ausprägungsgrad "2" rechneten, einige Male nicht mit Sicherheit entscheiden, ob sich die VFF aus einer oder aus zwei Furchen gebildet hat.



a

Die DFF verläuft quer über
die Handfläche



b

Die FFF verläuft quer über
die Handfläche

Abb. 3

I. Die Vierfingerfurche und ihre Übergangsformen bei Tübinger und Greifswalder Schulkindern

Die in der Literatur angegebenen Zahlen für die Häufigkeit der VFF in der Bevölkerung sind sehr verschieden. Hier spielt — was auch immer wieder hervorgehoben wird — die individuelle Beurteilung des einzelnen Untersuchers bezüglich der Abgrenzung der VFF gegenüber den Uebergangsformen sicher eine Rolle. Féré gibt für 100 Soldaten eine Häufigkeit von 7,0% an, Bettmann für 100 Studenten 11,0%, für 100 Studentinnen 6,0%. Rittmeister fand unter insgesamt 1056 Personen in Zürich und den Haag eine VFF in 1,5% (mit Uebergangsformen 3,5%). Nach Portius ergab sich für Berlin (1030 Jungen) eine Häufigkeit von $1,65 \pm 0,39\%$ (Uebergangsformen in $5,15 \pm 0,68\%$) und schliesslich ermittelte Schiller für Stuttgart (7502 Personen) einen Prozentsatz von 2,8. Auf die vermehrte Häufigkeit der VFF bei bestimmten Personengruppen, besonders im Zusammenhang mit bestimmten Krankheitsbildern (Mongolismus, Geisteskrankheiten, Missbildungen, Hautkrankheiten), wie sie u. a. von Rittmeister, Bettmann, Doxiades und Portius, ferner von Geyer, Hanhart, Schiller, Maiss und in neuester Zeit von Erne², einem Schüler von E. Hanhart, herausgestellt wird, soll hier nicht eingegangen werden; das gleiche gilt für die rassischen Unterschiede, die vor allem von E. Fischer zusammenfassend behandelt worden sind.

² Das Manuskript wurde mir freundlicherweise von Herrn Professor Hanhart, Zürich, zur Einsicht zur Verfügung gestellt.

Tab. 1 - Behaftete Personen ohne Berücksichtigung der verschiedenen Ausprägungsgrade

	Tübingen		Greifswald	
	n	% ± m	n	% ± m
♂	585	20,5 ± 1,7	430	12,3 ± 1,6
♀	639	19,7 ± 1,6	391	9,7 ± 1,5
♂ + ♀	1224	20,1 ± 1,2	821	11,1 ± 1,1

Unsere in Tabelle 1 aufgezeigten Ergebnisse über den Anteil von Affenfurchenträgern in der Durchschnittsbevölkerung sind zunächst nicht mit den oben aufgeführten Prozentsätzen anderer Untersucher zu vergleichen, da sie nicht nur die klassischen VFF, sondern auch die Uebergangsformen enthalten. Es zeigt sich indessen eine deutliche Verschiedenheit bei Gegenüberstellung der beiden Materialien in dem Sinne, dass die Werte für die Tübinger Schulkinder wesentlich höher sind als die für Greifswald. Dies gilt sowohl für die Knaben als auch für die Mädchen. Bezüglich der Geschlechtsunterschiede verhalten sich beide Städte gleichsinnig: der Prozentsatz der behafteten Knaben liegt jeweils etwas über dem der behafteten Mädchen, doch handelt es sich nicht um statistisch gesicherte Unterschiede. Das häufigere Auftreten der VFF im männlichen Geschlecht ist jedoch auch von anderen Untersuchern beobachtet worden (Féré, Bettmann, Schiller, Brander), sodass hierin wohl eine Gesetzmässigkeit gesehen werden kann.

Ein den Schiller'schen Befunden entsprechendes Ergebnis erbrachte auch die gesonderte Betrachtung der einzelnen Schularten. Zwar sind bei dieser Aufteilung, die nur für Greifswald durchgeführt werden konnte, die einzelnen Vergleichsgruppen teilweise so klein, dass mit dem Fehler der kleinen Zahl gerechnet werden muss, vor allem bei gleichzeitiger Trennung der Geschlechter. Immerhin ergeben sich ganz ähnliche Resultate, wie sie Schiller für Stuttgarter Schulen gefunden hat: ein gehäuftes Vorkommen der VFF in der Hilfsschule gegenüber den Volks-, Mittelschulen und höheren Schulen.

Tab. 2 - Verteilung der behafteten Personen auf die einzelnen Schularten ohne Berücksichtigung der verschiedenen Ausprägungsgrade (nur Greifswald)

Schulart	♂ n	% ± m	♀ n	% ± m	♂ + ♀ n	% ± m
Hilfsschule	31	19,4 ± 7,1	28	21,4 ± 7,6	59	20,3 ± 5,4
Volksschule	210	13,8 ± 2,4	232	8,6 ± 1,8	442	11,1 ± 1,5
Mittelschule	91	8,8 ± 2,9	74	10,8 ± 3,6	165	9,7 ± 2,3
höhere Schule	98	10,2 ± 3,1	57	7,0 ± 3,4	155	9,0 ± 2,3

Bei unserem Greifswalder Material nehmen die Prozentsätze bei Nichtberücksichtigung der Geschlechter von der Hilfsschule über die Volksschule, Mittelschule bis zur höheren Schule stetig ab, bei Schiller liegt der Wert für die höhere Schule etwas über dem der Volksschule (bei Zusammenfassung der Knaben und Mädchen).

Ein direkter Vergleich der Prozentzahlen ist — entsprechend dem für Tab. 1 Gesagten — auch hier nicht möglich. Wir kommen jedoch zu ganz ähnlichen Zahlen wie Schiller, wenn wir nur die Ausprägungsgrade "1" und "2" berücksichtigen und als Bezugszahl nicht die Person, sondern die Hände benutzen (Tab. 3).

Das vermehrte Vorkommen der VFF bei Hilfsschülern lässt sich ohne Schwierigkeiten mit der Häufung dieses Merkmals in den von der Norm abweichenden Personengruppen in Verbindung bringen, auf die kurz hingewiesen wurde (S. 56).

Tab. 3 - Häufigkeit der Furchenträger (in %) bei Berücksichtigung der Schularten in Greifswald und Stuttgart (nähere Angaben im Text)

Schulart	Greifswald		Stuttgart	
	♂	♀	♂	♀
Hilfsschule	6,4	—	5,8	4,8
Volksschule	3,1	2,8	2,7	2,4
Mittelschule	2,7	1,4		
höhere Schule	2,0	2,7	3,6	2,3

Im folgenden sollen die bereits herausgestellten zwischen den Greifswalder und Tübinger Schülern bestehenden Häufigkeitsunterschiede einer näheren Analyse unterzogen werden. Die Tab. 4 gibt einen Ueberblick über die Prozentzahlen der Furchenträger beider Materialien bei Berücksichtigung sowohl der einzelnen Ausprägungsgrade als auch der rechten und linken Hand und des Geschlechts. Die Frage, ob eine Person einseitig oder beidseitig behaftet ist, wird hier nicht berücksichtigt. Dementsprechend sind Personen, die an beiden Händen behaftet sind, sowohl in der Spalte für die rechte Seite als auch in der für die linke Seite enthalten, sofern sie an beiden Händen den gleichen Ausprägungsgrad zeigen, in der Spalte "zusammen" nur einmal.

Die letzte Spalte der Tab. 4 zeigt zunächst, dass die starken Ausprägungsgrade ("1" und "2") — wie zu erwarten ist — deutlich seltener in der Durchschnittsbevölkerung vorkommen als die schwachen Uebergangsformen ("3"). Aus ihr geht ferner hervor, dass für die Gruppen "1" und "2" keinerlei Unterschied zwischen beiden Materialien besteht, dass das Ueberwiegen bei den Tübingern allein auf den schwachen Ausprägungsgrad "3" zurückführbar ist, für den sich eine etwa doppelt so grosse Häufigkeit im Vergleich zu den Greifswaldern ergibt. Das gleiche Bild zeigt sich auch, wenn man die Knaben und die Mädchen oder die rechte und die linke Hand gesondert betrachtet: in den Ausprägungsgraden "1" und "2" stimmen beide Materialien praktisch überein,

Tab. 4 - Häufigkeit der Furchenträger (in % ± m) bei Tübinger und Greifswalder Schulkindern unter Berücksichtigung der Ausprägungsgrade, der Seiten und des Geschlechts

Ausprägungs- grad	♂ n = 585			♀ n = 639			♂ + ♀ n = 1224			
	Tübingen n = 430			Tübingen n = 391			Greifswald n = 821			
	re	li	zus.	re	li	zus.	re	li	zus.	
Tübingen	1	0,7 ± 0,3	1,4 ± 0,5	1,9 ± 0,6	1,0 ± 0,4	1,7 ± 0,5	0,8 ± 0,3	1,2 ± 0,3	1,8 ± 0,4	
	2	1,9 ± 0,6	1,7 ± 0,5	3,3 ± 0,7	1,9 ± 0,5	3,0 ± 0,7	1,7 ± 0,4	1,8 ± 0,4	3,2 ± 0,5	
	3	10,1 ± 1,3	9,7 ± 1,2	15,9 ± 1,5	10,8 ± 1,3	9,6 ± 1,2	16,3 ± 1,5	10,4 ± 0,9	9,6 ± 0,9	16,0 ± 1,1
Greifswald	1	1,2 ± 0,5	1,3 ± 0,5	2,5 ± 0,8	0,3 ± 0,3	1,4 ± 0,6	0,7 ± 0,3	1,1 ± 0,4	1,8 ± 0,5	
	2	1,6 ± 0,6	1,9 ± 0,7	3,5 ± 0,9	2,4 ± 0,8	1,1 ± 0,5	3,0 ± 0,9	1,9 ± 0,5	1,4 ± 0,4	3,1 ± 0,6
	3	5,8 ± 1,1	5,2 ± 1,1	8,0 ± 1,3	5,4 ± 1,2	2,8 ± 0,8	6,7 ± 1,3	5,6 ± 0,8	4,1 ± 0,7	7,5 ± 0,9

inbezug auf den Grad "3" weichen die Tübinger in der oben beschriebenen Weise von den Greifswaldern ab. Es handelt sich jeweils um gesicherte Unterschiede.

Wir glauben aus diesem Gesamtergebnis entnehmen zu können, dass sich unter den schwachen Formen phänische Bilder finden, die genetisch mit der Bildung einer VFF nichts zu tun haben, sondern durch das Zusammentreffen verschiedener Faktoren in der Embryonalentwicklung "zufällig" entstanden sind. Eine unterschiedliche Häufigkeit solcher "zufälligen" Vorstufen zur VFF in zwei in rassischer Zusammensetzung verschiedenen Gegenden Deutschlands ist durchaus denkbar. Wären jedoch Unter-

Tab. 5 - Häufigkeit der einzelnen Ausprägungsgrade unter Berücksichtigung des Geschlechts (bezogen auf die *Hände* des Gesamtmaterials)

Ausprägungsgrad	1 % ± m	2 % ± m	3 % ± m	
Tübingen	♂ n = 1170	1,0 ± 0,3	1,9 ± 0,4	9,9 ± 0,9
	♀ n = 1278	0,9 ± 0,3	1,6 ± 0,3	10,2 ± 0,9
	♂ + ♀ n = 2448	1,0 ± 0,2	1,8 ± 0,3	10,0 ± 0,6
Greifswald	♂ n = 860	1,3 ± 0,4	1,7 ± 0,4	5,6 ± 0,8
	♀ n = 782	0,6 ± 0,3	1,7 ± 0,5	4,1 ± 0,7
	♂ + ♀ n = 1642	1,0 ± 0,2	1,7 ± 0,3	4,9 ± 0,5

schiede in der Häufigkeit der VFF als solcher vorhanden, so hätten sie sich in allen Stufen der Ausprägung gleichsinnig zeigen müssen.

Ueberdies passen unsere Häufigkeitsbefunde der klassischen VFF (Ausprägungsgrad "1") in der Bevölkerung auch gut zu den Ergebnissen von Portius für Berlin (1,65%) und Rittmeister für Zürich und den Haag (1,5%). Auch die Angabe von Schiller für Stuttgart unterscheidet sich nicht wesentlich von unseren Häufigkeitszahlen (2,8%).

Die wenigen Angaben in der Literatur über die Häufigkeit der Uebergangsformen in der Durchschnittsbevölkerung weichen zum Teil von unseren Befunden ab, die Werte liegen teilweise unter denen, die wir gefunden haben (Rittmeister 2%, Portius 5,15%). Hier spielt wahrscheinlich die individuelle Beurteilung des einzelnen Untersuchers eine wesentliche Rolle. Dagegen sind die Angaben von Brander, der 723 Schüler an zwei Volksschulen in Helsingfors untersuchte, unseren Greifswalder Ergebnissen recht ähnlich. Er fand Formen, die unserem Ausprägungsgrad "3" entsprechen, bei Knaben in 5,2%, bei Mädchen in 6,4%, unseren Ausprägungsgrad "2" bei Knaben in 4,3%, bei Mädchen in 1,3% und die klassische VFF bei Knaben in 3,4%, bei Mädchen in 1,3%.

Die Angaben von Schröder, der von "leichter" und "voller" Ausprägung der VFF spricht, lassen sich insofern nicht ganz mit unseren Ergebnissen vergleichen, als er nicht Einzelpersonen, sondern Sippen einer Durchschnittsbevölkerung untersucht hat, sodass das Moment der Verwandtschaft bei ihm berücksichtigt werden muss. Er gibt folgende Häufigkeiten an: VFF in leichter Ausprägung in 5,3% von 302 untersuchten Personen (3,0% einseitig, 2,3% doppelseitig); VFF in voller Ausprägung in 4,9% (3,6% einseitig, 1,3% doppelseitig), insgesamt 10,3%.

Als Ergänzung ist eine weitere, der Tab. 4 entsprechende Uebersicht beigegeben, bei der nicht die Personen, sondern die Hände als Bezugzahl gelten, um eine Ueberschneidung in der auf S. 58 angegebenen Weise zu vermeiden (s. Tab. 5). Aus ihr lässt sich noch einmal erkennen, dass die Ausprägungsgrade "1" und "2" in beiden Materialien in praktisch gleicher Häufigkeit vorkommen, während die schwache Form "3" bei Tübinger Kindern etwa doppelt so oft in Erscheinung tritt als bei Greifswalder Kindern.

Wenn wir nun der Frage nach der einseitigen und beidseitigen Behaftung einer Person nachgehen und zwar vorerst ohne Berücksichtigung der einzelnen Ausprägungsgrade, so ergibt sich das in der Tab. 6 zusammengefasste Bild:

Tab. 6 - Einseitiges und beidseitiges Auftreten der VFF einschliesslich der Übergangsformen (in %, bezogen auf behaftete Personen)

		♂ Tüb. n=120 Gr. n= 53	♀ Tüb. n=126 Gr. n= 38	♂±♀ Tüb. n=246 Gr. n= 91	
Tübingen	beidseitig	25,0±3,9	29,4±4,1	27,2±2,8	
	einseitig	75,0±3,9	70,6±4,1	72,8±2,8	
	davon {	re	37,5±4,5	37,3±4,4	37,4±3,1
		li	37,5±4,5	33,3±4,3	35,4±3,1
Greifswald	beidseitig	37,7±6,6	31,6±7,6	35,2±5,1	
	einseitig	62,3±6,6	68,4±7,6	64,8±5,1	
	davon {	re	32,1±6,4	50,0±8,2	39,6±5,2
		li	30,2±6,4	18,4±6,3	25,3±4,6

Sowohl bei den Tübinger als auch bei den Greifswalder Kindern überwiegen die einseitig Behafteten gegenüber den beidseitig Behafteten. Für Tübingen besteht etwa das Verhältnis $\frac{3}{4}$ zu $\frac{1}{4}$, für Greifswald etwa $\frac{2}{3}$ zu $\frac{1}{3}$, d. h. dass die beidseitig eine VFF oder Uebergangsform tragenden Kinder in Greifswald etwas häufiger zu sein scheinen als in Tübingen, besonders die Knaben (es handelt sich nicht um gesicherte Unterschiede).

Knaben und Mädchen verhalten sich in beiden Materialien gleichsinnig: In beiden

Geschlechtern tritt häufiger einseitige als beidseitige Behaftung auf. Eine unterschiedliche Verhaltensweise zwischen ihnen zeigt sich indessen, wenn bei den einseitig Behafteten die rechte und die linke Hand gesondert untersucht wird. Dann ergibt sich, dass sowohl in Tübingen als auch in Greifswald bei den Knaben die VFF bzw. ihre Uebergangsformen auf beiden Seiten gleichmässig verteilt sind, dass dagegen bei den Mädchen die rechte Seite bevorzugt wird. Dies gilt besonders für das Greifswalder Material, bei dem die Differenz ausserhalb des Zufallsbereichs liegt (Diff. $31,6 \pm 10,3$). Im Tübinger Material fallen die entsprechenden Werte in den Bereich des mittleren Fehlers, jedoch ist auch hier die gleiche Tendenz zu beobachten. Entsprechend der grösseren Häufig-

Tab. 7 - Häufigkeit der einzelnen Ausprägungsgrade auf der rechten und linken Hand bei *einseitig* Behafteten (in %)

	Tübingen					
	♂ n=120 re li		♀ n=126 re li		♂+♀ n=246 re li	
1	2,5	4,2	2,4	2,4	2,4	3,3
2	5,0	6,7	4,8	4,0	4,9	5,3
3	30,0	26,7	30,2	27,0	30,1	26,8

	Greifswald					
	♂ n=53 re li		♀ n=38 re li		♂+♀ n=91 re li	
1	5,7	7,5	2,6	5,3	4,4	6,6
2	7,5	7,5	13,2	2,6	9,9	5,5
3	18,9	15,1	34,2	10,5	25,3	13,2

keit der Behafteten insgesamt im Tübinger Material im Vergleich zum Greifswalder, sind auch die Prozentzahlen, bezogen jeweils nicht nur auf die Behafteten, sondern auf alle in die Untersuchung einbezogenen Personen, für Tübingen grösser als für Greifswald.

Im folgenden sollen die einseitig Behafteten nicht nur auf die rechte und linke Seite, sondern gleichzeitig auch auf die verschiedenen Ausprägungsgrade hin untersucht werden. Da hierbei das Material weitgehend aufgeteilt wird, macht sich der Fehler der kleinen Zahl störend bemerkbar. Immerhin lassen sich einige Gesetzmässigkeiten vermuten, die dadurch, dass sie in beiden Materialien in gleicher Weise auftreten, eine biologische Bedeutung haben können.

Die Tab. 7 zeigt, dass im ganzen die stärkeren Ausprägungsgrade, vor allem die klassische VFF ("1") die linke Hand bevorzugen, die zur Gruppe "3" zusammen-

gefassten Uebergangsformen dagegen häufiger auf der rechten Seite zu finden sind. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt Meyer-Heydenhagen, die links eine VFF in 61% fand, rechts in 39%. Schiller dagegen konnte (wie auch Bettmann) diese Seitenverschiedenheit nicht beobachten. Bei ihr hatten von 73 männlichen Behafteten 38 die VFF rechts, 35 links, von 64 weiblichen Behafteten 37 rechts und 27 links.

Die sich aus der Tab. 7 ergebenden Verhältnisse bleiben für die Ausprägungsgrade "1" und "3" auch bestehen, wenn wir die beidseitigen Affenfurchenträger mit berücksichtigen.

Das Ergebnis ist aus Tab. 8 ersichtlich.

Tab. 8 - Häufigkeit der einzelnen Ausprägungsgrade auf der rechten und linken Hand bei *einseitig* und *beidseitig* Behafteten (in %)

	Tübingen					
	♂ n=120		♀ n=126		♂+♀ n=226	
	re	li	re	li	re	li
1	3,3	6,7	4,8	4,8	4,0	5,7
2	10,1	8,4	7,2	9,6	8,5	8,9
3	49,2	47,6	54,8	48,4	52,0	47,9

	Greifswald					
	♂ n=53		♀ n=38		♂+♀ n=91	
	re	li	re	li	re	li
1	9,5	11,3	2,6	10,5	6,6	11,0
2	13,2	13,1	23,7	9,5	17,6	13,2
3	47,2	41,5	55,2	28,9	50,6	36,3

Diese offenbare Bevorzugung der linken Hand für die klassische VFF ist demnach unabhängig davon, ob der Furchenverlauf auf der rechten Hand normal ist oder ob sich auf ihr Vorstufen zu einer VFF finden. Auch wenn das Furchenbild beider Hände eines Menschen von der Norm abweicht, scheint die deutliche VFF eher auf der linken als auf der rechten Hand ausgeprägt zu sein.

Die Affenfurche wird als Primitivmerkmal verstanden. Sie tritt auch häufig in Verbindung mit anderen solchen Merkmalen auf. So schliesst Bettmann, dass "...bei Menschen, bei denen primitive und seltene palmare Musterbefunde speziell an der Radialseite der Handfläche bestehen, auch die Vierfingerfurche häufiger vorkommt". Er schreibt dann weiter: "Wir können diesen Satz erweitern durch die Einbeziehung der Interdigitalmuster...". Auch Weinand macht auf eine Familie aufmerksam, in der Primitivmerkmale gehäuft vorkommen, nämlich die D-Endigung 11-5, gehäufte Wir-

belbildung in den Interdigitalia und auf dem Thenar und mehrfache VFF. Bei dem einzigen Zwillingpaar unter unserem umfangreichen Zwillingmaterial, bei dem beide Partner an beiden Händen eine klassische VFF hatten, sind auch kleine Interdigitalwirbel ausgebildet (Abb. 4).

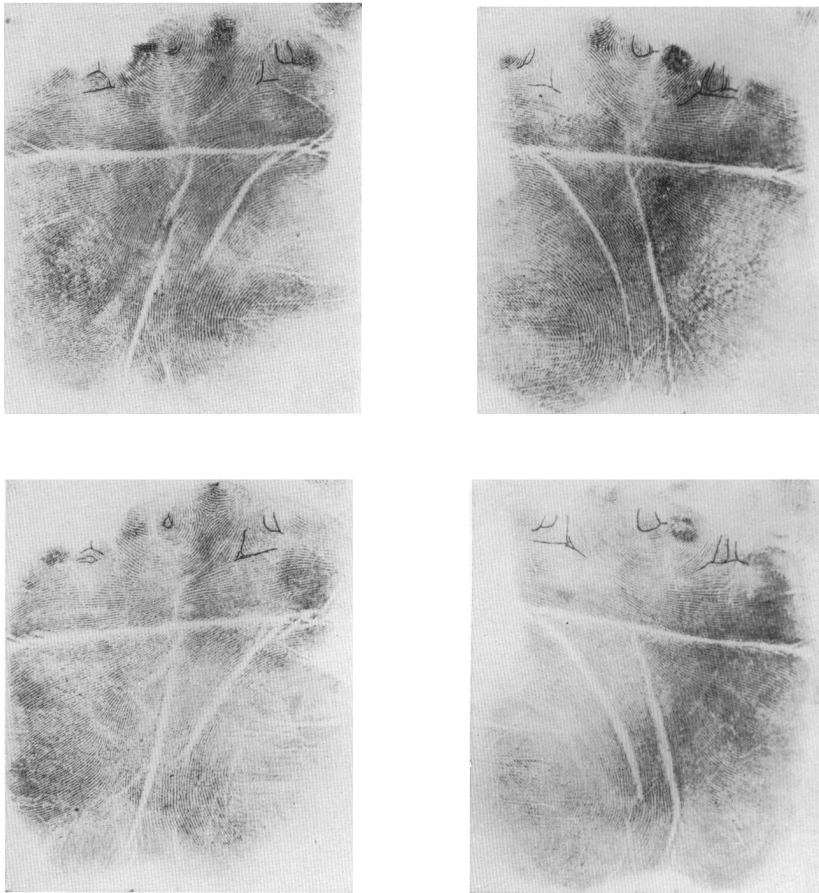


Abb. 4

EZ ♂; beide Partner haben beidseitig eine klassische VFF

In diesem Zusammenhang ist im besonderen auch auf die bekannte Bevorzugung der linken Hand durch die Thenarmuster hinzuweisen (Bettmann, Meyer-Heydenhagen, Ehrhardt). Wenn einerseits Zusammenhänge zwischen embryonaler Ballenbildung und Furchenbildung (Würth), andererseits offenbar Beziehungen zwischen bestimmten Ballenbildungen, die ihren Ausdruck in bestimmten Palmarmustern finden, und der

Seitigkeit bestehen, so könnte damit das häufigere Auftreten eines bestimmten Furchenbildes, nämlich der VFF, auf einer bestimmten Hand, und zwar der linken, wenigstens zum Teil erklärt werden.

Eine weitere zwischen embryonaler Ballenbildung und Entstehung einer VFF bestehende Beziehung konnte Erne an Mongoloiden nachweisen. Bei diesen treten grosse Hypothenarmuster mit deutlich distal verschobenem axialen Triradius (t''), insbesondere grosse Wirbelmuster und ulnare Schleifen gehäuft auf (Cummins). Erne bringt diese Erscheinung mit dem gegenüber der Durchschnittsbevölkerung grösseren Anteil von VFF-Trägern bei Mongoloiden in Zusammenhang.

Auf der anderen Seite gilt die linke Hand als die primitivere gegenüber der rechten. In Verbindung damit ist zu erwähnen, dass Bettmann bei einseitig behafteten Linkshändern die VFF mehr an der rechten Hand als an der linken gefunden hat, doch sind die Zahlen sehr klein und dementsprechend wenig beweiskräftig ($n = 100$, rechts 4%, links 2%). Ferner beschreibt Rittmeister einen Fall von Situs inversus totalis mit Linkshändigkeit und einer VFF an der rechten Hand. Wir selbst fanden unter den Tübinger Kindern mit klassischer VFF nur einen linkshändigen Knaben. Bei ihm ist sie an der linken Hand ausgeprägt. Für die Greifswalder Kinder standen die Händigkeitsbefunde nicht zur Verfügung. Ein näheres Eingehen auf das Rechts-Links-Problem und im folgenden auch auf das Symmetrieproblem bei Zwillingen geht über den Rahmen dieser Veröffentlichung hinaus.

Nach der Tab. 8 scheinen nicht nur Seitenunterschiede in der Häufigkeit der klassischen VFF zu bestehen, es lässt sich im ganzen auch eine gewisse Tendenz beobachten dahingehend, dass sich der stärkste Ausprägungsgrad eher beim männlichen als beim weiblichen Geschlecht findet, doch ist der Fehler der kleinen Zahl zu berücksichtigen. Auf S. wurde bereits darauf hingewiesen, dass andere Untersucher ebenfalls bei Männern mehr Furchenträger fanden als bei Frauen, sodass es sich hier vermutlich um Gesetzmässigkeiten handelt. Auch für diesen Geschlechtsunterschied ergibt sich eine Parallele bezüglich der Häufigkeit der Thenarbemusterung, die auch zu einem höheren Prozentsatz im männlichen Geschlecht auftritt.

Es müsste im Anschluss an die neuen Untersuchungen von Cummins und von Erne der Bemusterung der Handballen bei Furchenträgern in der Durchschnittsbevölkerung ganz besondere Beachtung geschenkt werden, da offenbar die VFF eines mongoloiden Idioten eng verknüpft ist mit dem Hypothenarballen und dessen Mustern mit dem weit distal gelegenen Triradius (t''), und da andererseits bei den Furchenträgern in der Durchschnittsbevölkerung auch zur Thenarbemusterung eine Beziehung zu bestehen scheint. Da es aber auch Furchenträger gibt, die völlig musterlose Handballen und nicht distal verschobene carpale Triradien aufweisen, müsste, nicht nur auf Grund von Uebergangsformen — wie wir es versucht haben —, sondern auch nach dem Hautleistenbild des Handtellers die Entstehungsart einer VFF rekonstruiert werden können. Darüber, dass es verschiedene Möglichkeiten des Zustandekommens einer VFF gibt, dürfte wohl kein Zweifel mehr bestehen.

Von besonderem Interesse sind die Kombinationshäufigkeiten der einzelnen Ausprägungsgrade bei den beidseitig Behafteten. Da durch die weitgehende Aufteilung des

Materials die Zahl der Individuen für die einzelnen Möglichkeiten sehr klein wird, haben wir die Tübinger und Greifswalder Kinder zusammengenommen und auch von einer Sonderung in Knaben und Mädchen abgesehen.

Die Tab. 9 gibt eine Uebersicht über die Häufigkeiten der einzelnen Kombinationsmöglichkeiten.

Tab. 9 - Rechts-Links-Kombinationen der beidseitig Behafteten (Knaben und Mädchen von Tübingen und Greifswald)

		Ausprägungsgrad		
		1	2	3
Ausprägungsgrad	re			
	li			
1	1	3	4	3
	2	3	6	7
	3	—	6	67

Es fällt auf, dass die klassische VFF zusammen mit dem Ausprägungsgrad "2" häufiger bei einer Person auftritt als mit dem Ausprägungsgrad "3", obwohl ersterer im ganzen wesentlich seltener vorkommt als der schwächere Grad "3". Wir haben diese Beobachtung mit statistischen Methoden nachzuprüfen versucht und zwar mit der χ^2 -Methode in Verbindung mit dem Vierfelderschema³. Wir mussten, da für einige Felder der Erwartungswert 5 nicht erreicht wird, die Grade "1" und "2" zusammenfassen und sie dem Grad "3" gegenüberstellen und erhielten damit folgende Verteilung:

		rechts		
		1 u. 2	3	Summe
links	1 u. 2	16	10	26
	3	6	67	73
Summe		22	77	99

gefundene Werte

		rechts	
		1 u. 2	3
links	1 u. 2	5,8	20,2
	3	16,2	56,8

Erwartungswerte

Ein Vergleich der empirischen Werte mit den Erwartungswerten ergibt, dass die gefundene Häufigkeit der Kombination "1" und "2" mit "1" und "2" den erwar-

³ Wir benutzten die von Yates erweiterte Formel

$$\chi^2 = \frac{\left((\alpha \cdot \delta) - (\beta \cdot \gamma) - \frac{n}{2} \right)^2 \cdot n}{n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot n_4}$$

teten Wert weit übertrifft, während die Erwartungswerte für die Kombination "1" und "2" mit "3" nicht erreicht werden.

Für χ^2 ergibt sich ein Wert von 28,5, was besagt, dass die gefundenen Zahlen deutlich von den Erwartungswerten abweichen. Nach der χ^2 Tafel von Patau beträgt die Wahrscheinlichkeit, dass es sich bei diesen Befunden um ein Zufallsergebnis handelt, nur 0,00001%.

Auch eine Berechnung des Korrelationskoeffizienten r mittels der Formel

$$r = \frac{(\alpha \cdot \delta - \beta \cdot \gamma)}{\sqrt{n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot n_4}}$$

zeigt, dass die Zusammenhänge gesichert sind ($r = 0,56$).

Aus diesen Befunden geht hervor, dass die Ausprägungsgrade "1" und "2" der VFF untereinander genetisch in viel engerer Beziehung stehen als mit dem schwachen Ausprägungsgrad "3". Wir möchten in diesem Zusammenhang auf die Häufigkeitsunterschiede des Ausprägungsgrades "3" bei den Tübinger und Greifswalder Kindern hinweisen und auf die auf S. 60 geäußerte Vermutung, dass unter diesen schwachen Formen solche sein könnten, die "zufällig" entstanden sind und genetisch nichts mit einer VFF zu tun haben.

Es könnte ein Zusammenhang zwischen den gefundenen Kombinationshäufigkeiten von "1" und "3" und diesen "zufälligen" Formen bestehen. Wir haben jedoch gefunden, dass die Häufigkeitsunterschiede zwischen den beiden Materialien vor allem auf die einseitig mit dem Ausprägungsgrad "3" behafteten Personen zurückgehen, während die Probanden, die an beiden Händen die schwache Form "3" besitzen, unter den Behafteten den gleichen Prozentsatz ausmachen: In Tübingen sind unter den Behafteten 56,9%, die einseitig die Form "3" aufweisen und deren andere Hand ein normales Furchenbild zeigt, in Greifswald dagegen 38,5%. Demgegenüber finden sich unter den Tübinger behafteten Kindern 19,9% und unter den Greifswalder 19,8%, die an beiden Händen den Ausprägungsgrad "3" haben. Auch in den Fällen, in denen die Form "3" mit einem anderen Ausprägungsgrad zusammen auftritt, sind die Häufigkeitsunterschiede zwischen Greifswald und Tübingen unwesentlich. Wir können somit abschliessend sagen, dass sich die möglicherweise "zufälligen" Formen mehr unter den einseitig Behafteten zu finden scheinen und dass es sich dort, wo die schwache Form "3" beidseitig oder in Verbindung mit einem stärkeren Ausprägungsgrad auftritt, um der klassischen VFF verwandte Formen handelt, die aber in genetisch weniger enger Beziehung zum Ausprägungsgrad "1" stehen als der Ausprägungsgrad "2".

Zum Abschluss des ersten Hauptteiles sollen die wichtigsten Ergebnisse dieses Abschnittes kurz zusammengefasst werden:

1. Die Ausprägungsgrade "1" und "2" kommen in der Durchschnittsbevölkerung deutlich seltener vor als der schwache Ausprägungsgrad "3".

2. In den schwachen Formen besteht ein Häufigkeitsunterschied zwischen den Tübinger und den Greifswalder Kindern. Es wird vermutet, dass die grössere Häufigkeit des Ausprägungsgrades "3" bei den Tübinger Knaben und Mädchen auf Bildungen

zurückgeht, die keine genetischen Beziehungen zur klassischen VFF haben, sondern "zufällig" in der Embryonalentwicklung entstanden sind. Sie scheinen sich vor allem unter den einseitig mit diesem Ausprägungsgrad behafteten Personen zu finden.

3. Die Angaben einzelner Untersucher über die Häufigkeit der VFF in der Normalbevölkerung stimmen mit unserem Befund gut überein, dagegen treten Uebergangsformen — nach den wenigen hierüber gemachten Angaben in der Literatur — bei anderen Untersuchern teilweise seltener auf als bei uns, was z. T. auf die individuelle Beurteilung des einzelnen Bearbeiters zurückgeführt wird.

4. Einseitig Behaftete überwiegen gegenüber beidseitig Behafteten.

5. Unter den einseitig Behafteten wird — ohne Berücksichtigung der Ausprägungsgrade — bei den Mädchen die rechte Hand bevorzugt, bei den Knaben ist die Häufigkeit für beide Hände gleich gross.

6. Die klassische VFF (Ausprägungsgrad "1") scheint auf der linken Hand häufiger aufzutreten als auf der rechten, ebenso bei Knaben häufiger als bei Mädchen. Es wird auf eine Parallele in den Häufigkeitsunterschieden der Thenarbemusterung auf der rechten und linken Hand bzw. im männlichen und weiblichen Geschlecht hingewiesen.

7. Die Ausprägungsgrade "1" und "2" stehen untereinander genetisch in engerer Beziehung als mit dem Ausprägungsgrad "3".

II - Zwillingsbefunde

Schiller hat eine Uebersicht über die bisher an Zwillingen beobachteten VFF gegeben. Es handelt sich, wie bereits in der Einleitung angedeutet, in den meisten Fällen um kleine Zwillingsmaterialien bzw. um Einzelpaare, die von den verschiedenen Untersuchern beschrieben werden. Es sind sowohl konkordante als auch diskordante EZ-Paare, ebenso konkordante und diskordante ZZ-Paare beobachtet worden. Schiller fasst die bisherigen Befunde zusammen und errechnet überschlagsmässig für die EZ-Paare eine Konkordanz in etwa 75% der Fälle, für die ZZ in 8%.

Sie selbst hat bei 317 Zwillingspaaren an 20 Personen eine VFF gefunden und zwar an 6 EZ-Paaren, 9 ZZ- und 3 PZ-Paaren, ausserdem Uebergangsformen bei 2 eineiigen, 1 zweieiigen und 1 Pärchenzwillingspaar. Von den 6 EZ-Paaren zeigte die Hälfte (bei Einbeziehung einer Uebergangsform) Konkordanz; die ZZ- und PZ-Paare verhielten sich alle diskordant. Somit geht auch aus den Zwillingsbefunden von Schiller die grössere Konkordanz bei EZ-Paaren gegenüber ZZ- und PZ-Paaren hervor.

Es erschien uns notwendig, diese Beobachtung der verschiedenen Verhaltensweise von eineiigen und zweieiigen Zwillingen an einem grossen Material nachzuprüfen, so dass die Ergebnisse auch einer statistischen Prüfung unterzogen werden können.

Wir haben zunächst untersucht, wieviele der Paare mit einer VFF oder einer Uebergangsform behaftet sind, ohne Berücksichtigung des Ausprägungsgrades und ohne Berücksichtigung von Konkordanz, Diskordanz, einseitiger oder doppelseitiger Behaftung eines Paarlings (Tab. 10). Dabei ergibt sich, dass — wie die erste Zeile der Tabelle zeigt — für alle 3 Zwillingsgruppen der Prozentsatz etwa gleich gross ist: EZ insgesamt

27,5%, ZZ insgesamt 28,1%, PZ insgesamt 30,1%. Betrachtet man die männlichen und die weiblichen Zwillingspaare gesondert, so besteht auch hier — wie für das Verhältnis von Knaben und Mädchen in den Durchschnittsbevölkerungen — ein leichtes Ueberwiegen der behafteten männlichen gegenüber den weiblichen, und zwar sowohl bei den EZ als auch bei den ZZ. Die gleiche Erscheinung zeigt sich bei den PZ, wenn jeweils nur ein Paarling — entweder der männliche oder der weibliche — behaftet ist. Bei solchen sich diskordant verhaltenden Pärchenzwillingen hat der männliche Partner nahezu doppelt so oft eine VFF bzw. eine Uebergangsform als der weibliche. Allerdings sind die Unterschiede für keine der drei Zwillinggruppen statistisch gesichert.

Tab. 10 - Uebersicht über die behafteten, diskordanten und konkordanten EZ, ZZ und PZ ohne Berücksichtigung der verschiedenen Ausprägungsgrade

	E Z — Paare		
	♂ n=159 % ± m	♀ n=198 % ± m	♂ + ♀ n=357 % ± m
insgesamt behaftet	28,3 ± 3,6	26,8 ± 3,2	27,5 ± 2,4
1 Paarling behaftet	13,8 ± 2,7	15,2 ± 2,6	14,6 ± 1,9
beide behaftet	14,5 ± 2,8	11,6 ± 2,3	12,9 ± 1,8

	Z Z — Paare			P Z — Paare
	♂ n=196 % ± m	♀ n=164 % ± m	♂ + ♀ n=360 % ± m	n = 226 % ± m
insgesamt behaftet	29,6 ± 3,3	26,2 ± 3,4	28,1 ± 2,4	30,1 ± 3,1
1 Paarling behaftet	25,5 ± 3,1	16,5 ± 2,9	21,4 ± 2,2	$\left. \begin{array}{l} \frac{\begin{array}{l} \text{♂ } 14,2 \\ \pm 2,3 \end{array}}{\begin{array}{l} \text{♀ } 8,4 \\ \pm 1,9 \end{array}} \right\} 22,6 \\ \pm 2,8 \end{array}$
beide behaftet	4,1 ± 1,4	9,8 ± 2,3	6,7 ± 1,3	7,5 ± 1,8

Wenn wir nun die sich diskordant verhaltenden EZ den sich diskordant verhaltenden ZZ gegenüberstellen (Zeile 2), so zeigen letztere insgesamt einen deutlich höheren Prozentsatz als die EZ, der auf die männlichen Paare zurückzuführen ist; der Unterschied der weiblichen Paare ist nicht gesichert. Demgegenüber kommen unter den EZ häufiger als bei den ZZ Paare vor, bei denen beide Partner behaftet sind (Zeile 3). (Die Gruppe der PZ wird hier nicht mit in den Vergleich einbezogen, da durch die Ge-

schlechtsunterschiede nicht die gleichen Voraussetzungen gegeben sind wie bei den gleichgeschlechtlichen ZZ).

Wir haben diese Zahlenverhältnisse mit dem von E. Weber angegebenen T (Tref-fer)-Verfahren von Schelling nachgeprüft, d. h. wir haben mit dieser Methode zu klären versucht, ob zwischen der Alternative EZ — Konkordanz und ZZ — Diskordanz ein Zusammenhang besteht oder ob es sich um ein Zufallsergebnis handelt. Die unterschiedlichen Häufigkeiten gelten als gesichert, wenn $T > 3$ ist.

Die Verteilung ist wie folgt:

	behaftet		Summe
	beide Partner	ein Partner	
EZ	46	52	98
ZZ	24	77	101
Summe	70	129	199

Es ergibt sich für T ein Wert von 3,42, was besagt, dass das bevorzugte Zusammentreffen von Eineiigkeit und Konkordanz und Zweieiigkeit und Diskordanz in dem Merkmal "VFF" (einschliesslich der Uebergangsformen) nicht zufällig, sondern als *Ausdruck der Erblichkeit dieses Merkmals* anzusehen ist. Damit lässt sich die durch die verschiedenen Zwillings- und auch Familienbefunde bisher vermutete Erblichkeit der VFF nun durch rechnerische Methoden bestätigen.

Wenn wir im folgenden die Häufigkeit der einzelnen Ausprägungsgrade bei den behafteten Zwillingspaaren untersuchen, so wirkt sich durch die weitgehende Aufteilung des Materials der Fehler der kleinen Zahl störend aus. Es wurde daher auf eine Sondernung nach Geschlechtern verzichtet. Eine Schwierigkeit ergibt sich ferner dadurch, dass grossenteils bei einem Zwillingspaar verschiedene Ausprägungsgrade vorkommen. Wir haben hier jeweils den *stärksten* Grad, den ein Zwillingspaar aufweist, berücksichtigt. Die verschiedenen Häufigkeiten der einzelnen Ausprägungsgrade sind in der Tab. 11 zusammengefasst. Mehr als die Hälfte — sowohl der behafteten EZ-, ZZ- als auch PZ-

Tab. 11 - Verteilung der verschiedenen Ausprägungsgrade auf die behafteten Zwillingspaare

♂ + ♀	1 % ± m	2 % ± m	3 % ± m
EZ n=98	12,2 ± 3,3	18,4 ± 5,9	69,3 ± 4,7
ZZ n=101	22,8 ± 4,2	18,8 ± 3,9	58,4 ± 4,9
PZ n=68	10,3 ± 3,7	20,6 ± 4,9	69,1 ± 5,7

Paare — zeigen nur die schwächste Form "3": die eineiigen Paare und Pärchenzwillinge nahezu 70%, die zweieiigen rund 60%.

Bis auf das leicht abweichende Verhalten der ZZ, das aber durchaus Zufallscharakter hat, folgt dann der Ausprägungsgrad "2", sodass auch hier gilt, was allgemein bekannt ist, nämlich dass die klassische VFF wesentlich seltener vorkommt als die Uebergangsformen. Es erhebt sich die Frage, ob die statistische Sicherung der Ergebnisse hinsichtlich des verschiedenen Verhaltens der EZ (Konkordanz) und der ZZ (Diskordanz) auch gegeben ist, wenn nur die klassische VFF, also der Ausprägungsgrad "1" berücksichtigt wird.

Nach dem auf S. 70 erwähnten T-Verfahren ergibt sich nun ein Wert für $T = 2,16$, sodass die Unterschiede zwischen den EZ und den ZZ nicht als statistisch gesichert gelten können. Da alle ZZ-Paare diskordant sind, ist die Ursache des "Zufallsergebnisses" darin zu suchen, dass zu wenig konkordante EZ vorhanden sind. Wenn wir nun aber nicht nur den Ausprägungsgrad "1", sondern auch "2" mit einbeziehen, dann sind die statistisch gesicherten Unterschiede zwischen den eineiigen und zweieiigen Zwillingen bezüglich der Konkordanz und Diskordanz wieder nachweisbar. Für T ergibt sich nun ein Wert von 3,6. Es sind hier also als konkordant alle Paare einbezogen worden, die entweder nur die klassische VFF oder nur den Ausprägungsgrad "2" besitzen, aber auch solche, bei denen der eine Partner eine voll ausgeprägte VFF, der andere den Ausprägungsgrad "2" hat, Paare, die bei Berücksichtigung nur der klassischen VFF als diskordant gezählt wurden. Wir glauben aus diesen Ergebnissen folgern zu können, dass die klassische VFF und die Uebergangsform "2" genetisch in sehr enger Beziehung stehen.

Wenn wir nun die klassische VFF mit dem Ausprägungsgrad "3" zusammen berücksichtigen, aber nicht die Uebergangsform "2", so sind die Unterschiede in bezug auf die Konkordanz bzw. Diskordanz bei EZ und ZZ wiederum nicht gesichert. T hat in diesem Falle den Wert 2,33. Es scheint auch nach diesem Ergebnis so zu sein, dass die genetischen Beziehungen zwischen der klassischen VFF und der Uebergangsform "3" lockerer sind als zwischen der VFF und der Uebergangsform "2". Wir verweisen in diesem Zusammenhang auf die auf S. 66 dargestellten Befunde bei Einzelpersonen in der Durchschnittsbevölkerung, aus denen hervorgeht, dass bei einer Person die Ausprägungsgrade "1" und "2" zusammen häufiger als erwartet auftreten, mit dem Ausprägungsgrad "3" dagegen mit einer Häufigkeit, die unter dem Erwartungswert liegt.

Wir glauben aus diesen Ergebnissen folgern zu dürfen, dass bei Zwillingen nicht von Diskordanz gesprochen werden darf, wenn bei dem einen Partner eine klassische VFF, bei dem anderen aber nur eine Uebergangsform ausgebildet ist, dann schon gar nicht, wenn diese unserem Ausprägungsgrad "2" entspricht.

Im folgenden wollen wir der Frage nachgehen, ob Unterschiede zwischen den Zwillinggruppen in der Häufigkeit der einzelnen Kombinationsmöglichkeiten von fehlender, einseitiger und beidseitiger Behaftung bestehen (Tab. 12). Als Bezugswahlen wurden nicht die jeweils Behafteten einer Zwillinggruppe, sondern alle EZ, ZZ und PZ verwandt.

Tab. 12 - Uebersicht über die Kombinationen von fehlender, einseitiger und beidseitiger Behaftung bei Zwillingspaaren und ihre Häufigkeit in den einzelnen Zwillinggruppen, ausgedrückt in % der Gesamtzahl der Zwillinge (ohne Berücksichtigung der Ausprägungsgrade und der Geschlechter)

VFF bei		EZ $\sigma^{\text{♂}} + \text{♀} n = 357$ % $\pm m$	ZZ $\sigma^{\text{♂}} + \text{♀} n = 360$ % $\pm m$	PZ		
I	Paarling II			I = $\sigma^{\text{♂}}$ II = ♀	n = 226 % $\pm m$	% $\pm m$
fehlt	fehlt	72,5 \pm 2,4	71,9 \pm 2,4	I/II		69,9 \pm 3,1
fehlt	einseitig	10,6 \pm 1,6	15,3 \pm 1,9	I/II II/I	4,9 \pm 1,4 9,7 \pm 2,0	14,6 \pm 2,4
fehlt	beidseitig	3,9 \pm 1,0	6,1 \pm 1,3	I/II II/I	3,5 \pm 1,2 4,4 \pm 1,4	7,9 \pm 1,8
einseitig	einseitig	3,9 \pm 1,0	2,5 \pm 0,8	I/II		4,0 \pm 1,3
einseitig	beidseitig	4,2 \pm 1,1	2,8 \pm 0,9	I/II II/I	1,3 \pm 0,8 1,8 \pm 0,9	3,1 \pm 1,2
beidseitig	beidseitig	4,8 \pm 1,1	1,4 \pm 0,6	I/II		0,4 \pm 0,4

Zunächst lässt sich aus den Zeilen 2 und 3 dieser Tabelle, die die diskordanten Paare umfassen, ersehen, dass die bereits auf S. 69 herausgestellte häufigere Diskordanz der ZZ gegenüber den EZ sowohl für solche Paare gilt, bei denen der behaftete Partner die VFF bzw. Uebergangsform einseitig besitzt als auch für solche, bei denen der betreffende Paarling beidseitig behaftet ist. Entsprechend dem häufigeren einseitigen Auftretens einer VFF bzw. Uebergangsform im Vergleich zum beidseitigen Vorhandensein bei einer Person ist auch der Anteil der einseitig Behafteten in diskordanten Zwillingspaaren (EZ, ZZ und PZ) grösser als der beidseitig Behafteter.

Die drei letzten Zeilen der Tabelle umfassen die drei verschiedenen Möglichkeiten der konkordanten Paare. Hier fällt auf, nicht nur, dass die Konkordanz allgemein bei den EZ häufiger in Erscheinung tritt als bei den ZZ und den PZ, sondern, dass die Unterschiede zwischen den Zwillinggruppen mit steigender Intensität der Behaftung grösser werden. Die Zahl der durch das einseitige Auftreten einer VFF oder Uebergangsform konkordanten EZ-Paare ist gegenüber den entsprechenden ZZ-Paaren im Verhältnis nur wenig grösser und gleich gross wie der entsprechende Anteil der PZ (EZ 3,9%, ZZ 2,5% PZ 4,0%). Auch in der nächsten Gruppe (ein Partner einseitig, der andere beidseitig behaftet) sind die Unterschiede nicht so gross, dass ein Zufallsergebnis ausgeschlossen wäre: EZ 4,2%, ZZ 2,8%, PZ 3,1%. Dagegen sind Paare, bei denen beide Partner an beiden Händen eine VFF oder Uebergangsform tragen, bei EZ um sovieles häufiger als bei ZZ und besonders als bei PZ, dass hier biologisch begründete Verschiedenheiten angenommen werden müssen (Diff. zwischen EZ und ZZ ist $3,4 \pm 1,2$; D zwischen EZ und PZ $4,4 \pm 1,1$).

Daher ist das wesentliche, was aus den in der Tab. 12 zusammengestellten Zahlenverhältnissen abgeleitet werden kann, dass die an sich seltenen Fälle, bei denen beide

Partner beidseitig behaftet sind, unter den EZ-Paaren deutlich häufiger anzutreffen sind als unter ZZ- oder PZ-Paaren, was ganz besonders als Beweis für die Erblichkeit der VFF (bzw. ihrer Uebergangsformen) anzusehen ist.

Bevor wir auf die verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten innerhalb der Zwillingspaare unter Berücksichtigung der einzelnen Ausprägungsgrade eingehen, wollen wir zunächst darstellen, in welcher Häufigkeit die drei Grade der VFF ("1", "2" und "3") überhaupt in unserem Material auftreten (Tab. 13). Wir haben, wie bei den Durchschnittsbevölkerungen, als Bezugszahl jeweils die *Hände* aller Zwillingspartner genommen. Ein Vergleich der Häufigkeiten zwischen den Zwillingen und der Durchschnittsbevölkerung (Tab. 5) ist nur insofern von Bedeutung, als gesagt werden kann, dass sich bei ersteren die verwandtschaftlichen Beziehungen bemerkbar machen müssen und die Zahl der behafteten Hände bei ihnen grösser sein muss als in der Durchschnittsbevölkerung, wenn das Merkmal "VFF" auf erblichen Anlagen beruht. Die erhöhte Frequenz der behafteten Hände bei Zwillingen insgesamt ist gegenüber der Durchschnittsbevölkerung im ganzen tatsächlich gegeben, wenn auch nicht für jede einzelne Gruppe. Diese Abweichungen gelten mehr für die Tübinger als für die Greifswalder Kinder und hier vor allem für den Ausprägungsgrad "3" (s. auch S. 60).

Tab. 13 - Die Häufigkeit der einzelnen Ausprägungsgrade bei den Zwillinggruppen (bezogen auf die *Hände* aller Zwillinge)

	♂+♀	1 %±m	2 %±m	3 %±m	zusammen %±m
EZ	n=1428	1,3±0,3	2,5±0,4	10,8±0,8	14,5±0,9
ZZ	n=1440	1,7±0,3	1,8±0,3	8,1±0,7	11,6±0,8
PZ	n= 904	1,0±0,3	2,0±0,5	9,4±1,0	12,4±1,1

Wenn wir nun die Zwillinggruppen untereinander vergleichen, so drücken sich die häufigere Konkordanz und die grössere Behaftungsintensität bei den EZ-Paaren gegenüber den ZZ- und PZ-Paaren auch in den höheren Prozentsätzen der behafteten Hände aus und zwar sowohl insgesamt (letzte Spalte der Tabelle) als auch — mit wenigen Ausnahmen — für die einzelnen Ausprägungsgrade. Zwar liegen die Unterschiede für die auf Grund dieser Tabelle angestellten Vergleiche zwischen den Zwillinggruppen nicht ausserhalb des Zufallsbereichs, doch lassen die zahlreichen *gleichgerichteten* Häufigkeitsverhältnisse die Vermutung zu, dass die zwischen den EZ, ZZ und PZ bestehenden Verschiedenheiten in der Häufigkeit der einzelnen Ausprägungsgrade und damit der Behaftung überhaupt, nicht zufällig sind, sondern dass sie als Ausdruck erblicher Grundlagen des Merkmals "VFF" und ihrer Uebergangsformen einerseits und als Ausdruck der engeren verwandtschaftlichen Beziehungen der EZ gegenüber den ZZ und PZ andererseits angesehen werden können.

Im folgenden (Tab. 14a, b) soll nun näher auf die verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten innerhalb der Zwillingspaare unter Berücksichtigung der Ausprägungs-

Tab. 14 a

Paarl. I	Paarl. II		EZ ♂+♀ n = 98						
	0/0								
0/0		0/3							
0/3	29	13	0/2						
0/2	4		1	0/1					
0/1	5				3/3				
3/3	9	9	1		8	3/2			
3/2	2	1			1	1	3/1		
3/1						1		2/2	
2/2	2		3		2				2/1
2/1	1				2				1/1
1/1				1		1			1

Tab. 14 b

Paarl. I	Paarl. II		ZZ ♂+♀ n = 101						
	0/0								
0/0		0/3							
0/3	29	6	0/2						
0/2	14			0/1					
0/1	12	2	1		3/3				
3/3	13	10			1	3/2			
3/2	1				1	1	3/1		
3/1	2				2			2/2	
2/2	2								2/1
2/1	3								1/1
1/1	1								

grade "1", "2" und "3" eingegangen werden, obgleich die Gesamtzahl für jede Zwillinggruppe nur etwa 100 beträgt. Auf die Berechnung von Prozentzahlen wurde verzichtet.

Ganz allgemein ist zu sagen, dass aus der stärkeren Beschickung der nach rechts gelegenen Quadrate bei den EZ gegenüber den ZZ die bei ersteren vorhandene grössere Konkordanz abzulesen ist.

Die häufigere Diskordanz (Paarling I behaftet, Paarling II nicht) bei den ZZ drückt sich in den im Vergleich zu den EZ grösseren Zahlen der ersten Spalte aus. An Einzelergebnissen soll nur das wesentliche herausgestellt werden. Die Anzahl der Paare, bei denen Paarling I den Ausprägungsgrad "3" *einseitig* (0/3), der andere keinerlei Uebergangsform oder gar eine VFF hat, ist in beiden Zwillinggruppen gleich gross, aber schon in solchen Fällen, in denen beide Partner den Grad "3" *einseitig* (0/3) besitzen, sind die EZ-Paare doppelt so oft vertreten als die ZZ. Von den EZ-Paaren, bei denen Paarling I die schwache Form *beidseitig* besitzt, verhält sich nur $\frac{1}{3}$ diskordant, bei den entsprechenden ZZ-Paaren sind es etwa die Hälfte. Wichtig erscheint, dass unter den EZ-Paaren bei dem schwachen Ausprägungsgrad "3" mit grösserer Behaftungsintensität (*beidseitig*) die Zahl der diskordanten Fälle gegenüber den ZZ geringer wird. Vielleicht bestehen Zusammenhänge zwischen der verhältnismässig häufigen Diskordanz der EZ bei *einseitiger* Behaftung eines Paarlings mit dem schwachen Ausprägungsgrad und der für die Durchschnittsbevölkerung ausgesprochenen Vermutung, dass unter diesen, vor allem *einseitig* auftretenden schwachen Formen solche sind, die "zufällig" entstanden sind und mit der klassischen VFF im Sinne einer Vorstufe nichts zu tun haben. Erst wenn dieser schwache Grad auf beiden Händen auftritt, darf man mit einiger Sicherheit schliessen, dass dieses Furchenbild mit der VFF in genetischem Zusammenhang steht.

Wenn wir nun zusammenfassend die Paare betrachten, bei denen Paarling I entweder nur mit der Uebergangsform "2" oder mit "2" *und* "3" behaftet ist, so sind unter den ZZ bei 2 von 19 Paaren beide Zwillingspartner behaftet, unter den EZ sind es 9 von 17 Paaren. Damit gilt die gegenüber den ZZ grössere Konkordanz der EZ auch für diesen Ausprägungsgrad. Auch hier entfallen die diskordanten EZ-Paare in der Hauptsache auf solche Paare, bei denen der behaftete Partner die Uebergangsform *einseitig* besitzt.

Für die klassische VFF lässt sich entsprechendes beobachten. In allen Fällen, in denen der Paarling I die VFF *beidseitig* oder in Verbindung mit einer Uebergangsform hat, ist auch der zweite Paarling behaftet bis auf eine Ausnahme.

Es handelt sich dabei um ein weibliches EZ-Paar, bei dem beim Paarling I an einer Hand die klassische VFF, an der anderen die Uebergangsform "2" ausgebildet ist. Beim Partner zeigt die eine Hand ein normales Furchenbild, auf der anderen ist die DFF aufgelöst, die FFF reduziert, sodass man den Eindruck hat, dass sich die einzelnen Abschnitte aus unbekanntem Gründen nicht mehr zu einer Furche vereinigen konnten. (Die Abdrücke eignen sich aus technischen Gründen leider nicht zur Wiedergabe).

Von den 3 EZ-Paaren, bei denen beim Paarling I die VFF *beidseitig* in Erscheinung tritt, hat der andere sie einmal ebenfalls *beidseitig* (s. Abb. 4), einmal an einer Hand und einmal die Uebergangsformen "2" und "3".

5 Paare, bei denen beim ersten Paarling einseitig eine klassische VFF ausgeprägt ist (0/1), verhalten sich diskordant. Damit besteht für alle 3 Ausprägungsgrade die gleiche Erscheinung: Eineiige Zwillinge verhalten sich wesentlich häufiger diskordant, wenn der behaftete Partner nur an einer Hand die VFF oder eine Uebergangsform besitzt als

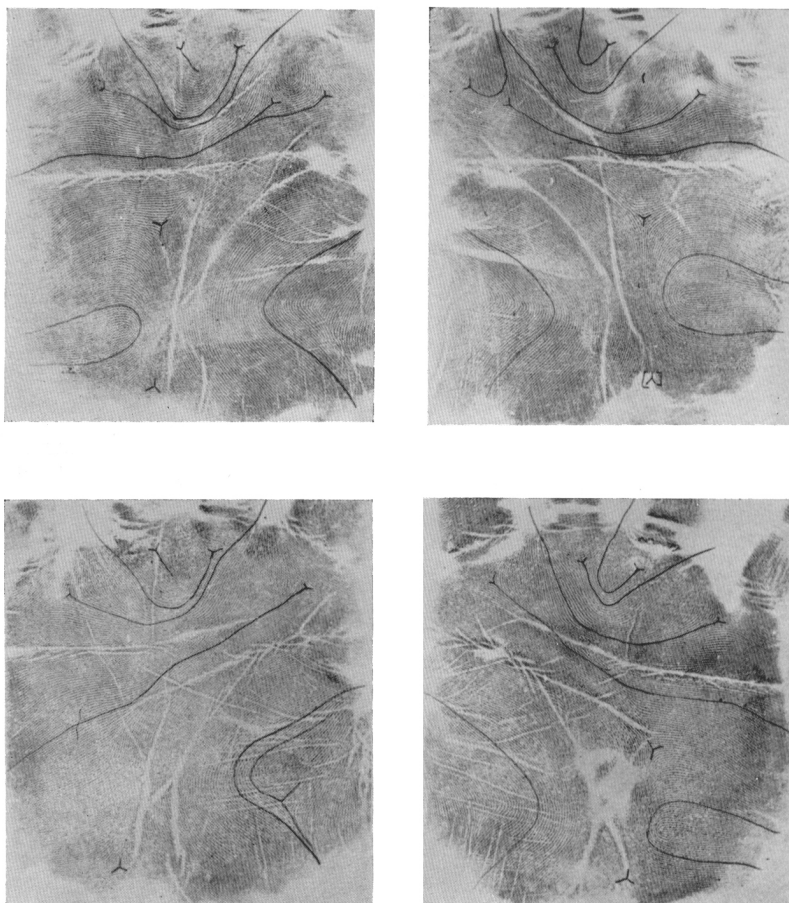


Abb. 5

ZZ♂; Paarling I: Links Ausprägungsgrad "1", rechts "2";
Paarling II: beiderseits normaler Furchenverlauf

wenn beide Hände behaftet sind. Wenn ein Partner beidseitig behaftet ist, nimmt mit stärker werdendem Ausprägungsgrad die Zahl der diskordanten Paare ab. Auch von den wenigen, in der Literatur beschriebenen diskordanten EZ-Paaren (Bettmann, Rittmeister, Weninger) hat der behaftete Partner die VFF jeweils nur an einer Hand.

Die ZZ-Paare zeigen ein den eineiigen Zwillingen gegenüber völlig anderes Verhalten. Bei ihnen besteht von 8 Paaren, bei denen die klassische VFF bei einem Partner beidseitig oder in Verbindung mit einer Uebergangsform auftritt, in 6 Fällen Diskordanz (Abb. 5). Nur bei 2 Paaren, bei denen der erste Paarling eine klassische VFF und die Uebergangsform "3" besitzt, ist auch der zweite Paarling behaftet und zwar beidseitig mit dem schwachen Ausprägungsgrad "3".

Unter den 15 Paaren, deren einer Partner eine klassische VFF, also den Ausprägungs-

Tab. 14 c

		Mädchen									
PZ n = 68		0/0	0/3	0/2	0/1	3/3	3/2	3/1	2/2	2/1	1/1
	0/0		8	3		5	1	1		1	
	0/3	17	6		1	1					
	0/2	3	2			1			1		
	0/1	2									
Knaben	3/3	6	3			1					
	3/2	1	1								
	3/1										
	2/2	1									
	2/1										
	1/1	2									

grad "1" an einer Hand hat (1/0), verhalten sich 12 Paare diskordant. In 2 Fällen ist beim zweiten Paarling die schwache Form "3", in einem Fall die Uebergangsform "2" einseitig vorhanden.

Die Korrelationstabelle der PZ (Tab. 14 c), auf die wir nun kurz eingehen wollen, zeigt zunächst durch die stärkere Besetzung der 1. Spalte gegenüber der 1. Zeile die bereits erwähnte im Vergleich zu den weiblichen Partnern häufigere Behaftung der männlichen Partner bei diskordanten Paaren.

Besonders hervorzuheben sind 2 Paare, bei denen beim männlichen Paarling ganz im Gegensatz zu den EZ beiderseits eine klassische VFF ausgebildet ist, das Furchenbild an beiden Händen des weiblichen Partners dagegen nicht von der Norm abweicht. Ebenso hat in einem Falle der weibliche Partner an einer Hand eine klassische VFF,

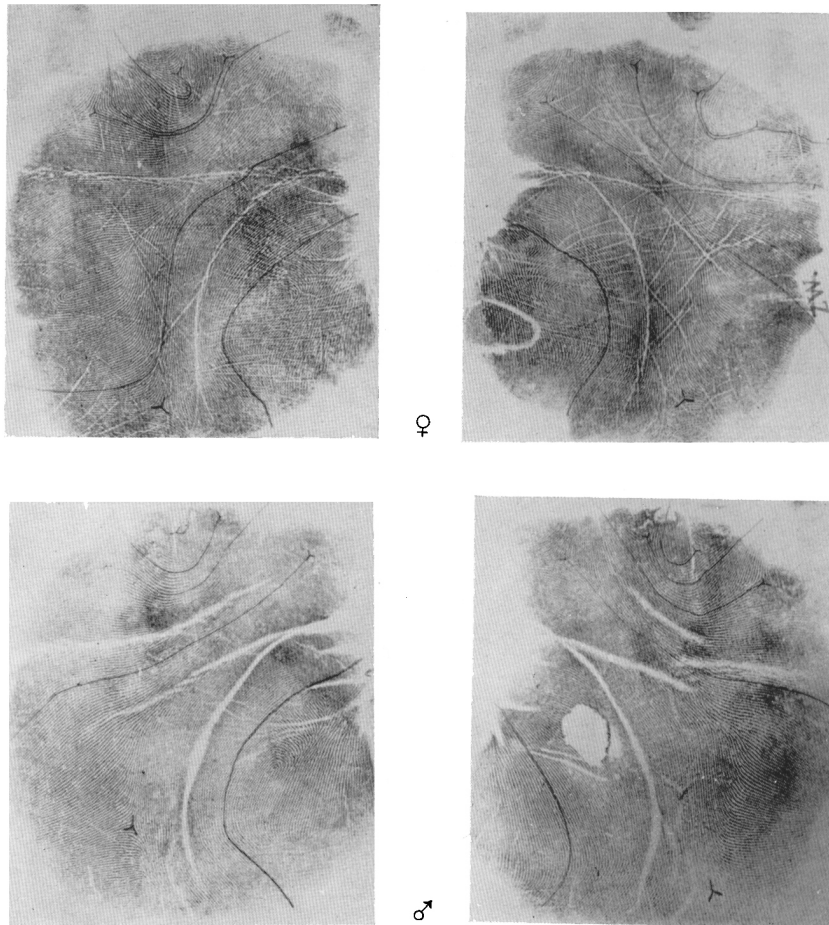


Abb. 6

PZ; ♀: Links Ausprägungsgrad "1", rechts "2"; ♂: Links normaler Furchenverlauf, rechts DFF und FFF in Auflösung

an der anderen Hand eine Uebergangsform "2", beim männlichen Partner ist einseitig nur eine Auflösung der DFF nachweisbar (Abb. 6). In allen Fällen, in denen beide Partner behaftet sind, handelt es sich jeweils um Uebergangsformen, vor allem um die schwache Form "3". Niemals sind beide Partner ein- oder beidseitig mit einer klas-

sischen VFF behaftet. Damit ergibt sich für die PZ gerade das Entgegengesetzte als für die EZ: mit stärkerem Ausprägungsgrad nimmt die Diskordanz zu, während sie bei den EZ seltener wird.

Es erhebt sich nun die Frage, inwieweit eine absolute Konkordanz bei den einzelnen Zwillinggruppen besteht, d. h. inwieweit beide Partner an homologen Händen den gleichen Ausprägungsgrad besitzen. Hierüber gibt Tab. 15 Aufschluss. Wie zu erwarten, treten solche absolut konkordante Paare unter den EZ häufiger auf als unter den ZZ und PZ. Dabei ist der Unterschied zwischen den EZ und ZZ so gross, dass ein Zufallsergebnis auszuschliessen ist. Die absolute Konkordanz bei den ZZ und PZ gilt ausschliesslich für die schwache Uebergangsform "3", bei den EZ dagegen für alle 3 Ausprägungsgrade. Auch spiegelbildliche Konkordanz scheint bei den EZ in einem grösseren Prozentsatz vorhanden zu sein als bei den anderen Zwillinggruppen.

Tab. 15 - Absolute und spiegelbildliche Konkordanz bei EZ, ZZ und PZ

	EZ ♂ + ♀ n=98	ZZ ♂ + ♀ n=101	PZ n=68
Es sind behaftet	% ± m	% ± m	% ± m
homologe Hände mit gleichem Ausprägungsgrad	15,3 ± 3,6	3,6 ± 1,7	7,4 ± 3,2
spiegelbildliche Hände mit gleichem Ausprägungsgrad	9,2 ± 2,9	5,0 ± 2,2	2,9 ± 2,0
homologe Hände mit verschiedenem Ausprägungsgrad	7,1 ± 2,6	5,0 ± 2,2	4,4 ± 2,5

Noch geringer werden die Häufigkeitsunterschiede zwischen den einzelnen Zwillinggruppen, wenn die gleichen Hände mit verschiedenen Ausprägungsgraden der VFF behaftet sind.

Aus den in Tab. 15 aufgezeigten Ergebnissen wollen wir als wesentlich herausstellen, dass die absolute Konkordanz, also das Uebereinstimmen der beiden Partner sowohl in bezug auf die Behaftung der homologen Hände als auch auf den Ausprägungsgrad bei den EZ deutlich häufiger vorkommt als bei den beiden anderen Zwillinggruppen.

Unter den 14 Mehrlingsgruppen, die wir abschliessend erwähnen wollen, fand sich nur einmal eine klassische VFF. Es handelt sich um Drillinge, die sich aus einem weiblichen EZ-Paar und einem Drillingsbruder zusammensetzen. Die VFF tritt bei dem männlichen Partner an der rechten Hand auf. Alle 4 Hände der weiblichen Partner zeigen ein normales Furchenbild.

Zusammenfassende Uebersicht der Zwillingbefunde:

1. Der Anteil der behafteten Paare (ohne Berücksichtigung der Ausprägungsgrade, der Konkordanz, Diskordanz, einseitiger oder beidseitiger Behaftung) ist in allen 3 Zwillinggruppen (EZ, ZZ und PZ) gleich gross.

2. Bei den Zwillingen kommen, wie in der Durchschnittsbevölkerung, die Uebergangsformen deutlich häufiger vor als die klassische VFF.

3. Bei gleichgeschlechtlichen Zwillingspaaren ist die Zahl der behafteten männlichen Paare relativ grösser als die der weiblichen. Das gleiche gilt für die PZ bei diskordanten Paaren, bei denen ein männlicher Partner fast doppelt so oft eine VFF oder Uebergangsform trägt als ein weiblicher.

4. EZ-Paare zeichnen sich gegenüber ZZ-Paaren durch häufiger konkordantes Verhalten aus. Dieses bevorzugte Zusammentreffen von Eineiigkeit und Konkordanz einerseits, Zweieiigkeit und Diskordanz andererseits, erwies sich nach dem T-Verfahren von Schelling als nicht zufällig, was auf die Erblichkeit der VFF und ihrer Uebergangsformen hinweist.

5. Die Unterschiede in der Häufigkeit konkordanter und diskordanter EZ und ZZ sind statistisch nicht gesichert, wenn die klassische VFF (Ausprägungsgrad "1") allein oder die Ausprägungsgrade "1" und "3" einbezogen werden, wohl aber, wenn man die Ausprägungsgrade "1" und "2" zusammen berücksichtigt. Daraus wird eine engere genetische Beziehung zwischen den Formen "1" und "2" als zwischen den Formen "1" und "3" gefolgert.

6. Mit steigender Behaftungsintensität (einseitig-beidseitig) nimmt die Konkordanz bei EZ zu, bei ZZ und PZ dagegen ab.

7. Auf Grund der verwandtschaftlichen Beziehungen ist die Frequenz behafteter Hände im Zwillingsmaterial grösser (insbesondere bei EZ) als in der Durchschnittsbevölkerung. Dies gilt — im ganzen gesehen — für alle Ausprägungsgrade.

8. Die häufigere Diskordanz bei EZ-Paaren mit einseitiger Behaftung gegenüber beidseitiger Behaftung gilt für alle 3 Ausprägungsgrade. Dabei nimmt die Häufigkeit der diskordanten Paare von der schwachen Form "3" über die Uebergangsform "2" zur klassischen VFF hin ab. Sowohl die ZZ als auch die PZ zeigen den EZ gegenüber ein umgekehrtes Verhalten: bei diesen Zwillingsgruppen nehmen die diskordanten Paare mit stärkerem Ausprägungsgrad zu.

9. Die absolut konkordanten Paare, d. h. Paare, bei denen die Partner an homologen Händen den gleichen Ausprägungsgrad haben, sind unter den EZ häufiger zu finden als unter den ZZ und PZ. Bei spiegelbildlicher Konkordanz liegen die Häufigkeitsunterschiede zwar in der gleichen Richtung, doch sind sie geringer als bei absoluter Konkordanz.

Zusammenfassung

Ein 3974 Personen umfassendes Gesamtmaterial, das sich aus 357 EZ-, 360 ZZ-, 226 PZ-Paaren und 2045 Einzelpersonen zweier Bevölkerungsgruppen zusammensetzt, wurde auf das Vorkommen von Vierfingerfurche (VFF) untersucht. Wir haben drei Ausprägungsgrade der VFF unterschieden: eine schwache Form "3", eine mittlere Form "2" und die klassische VFF, Form "1". Unter dem Ausprägungsgrad "3", der wesentlich häufiger vorkommt als die Grade "1" und "2", scheinen Formen zu sein, die "zufällig" entstanden sind und in keinem genetischen Zusammenhang mit

der klassischen VFF stehen. Dies gilt insbesondere, wenn die schwache Form nur an einer Hand auftritt. Dagegen lässt beidseitige Behaftung auf einen Zusammenhang mit der VFF schliessen. Die Beziehungen der Formen "1" und "2" untereinander sind offenbar enger als mit der schwachen Form "3".

Die klassische VFF scheint auf der linken Hand und im männlichen Geschlecht häufiger aufzutreten als auf der rechten Hand und im weiblichen Geschlecht. In diesem Verhalten besteht eine Parallele zu der Thenarbemusterung.

Die für die Durchschnittsbevölkerung gewonnenen Ergebnisse gelten auch für das Zwillingsmaterial. Darüberhinaus konnte mit rechnerischen Methoden nachgewiesen werden, dass das bevorzugte konkordante Verhalten der EZ-Paare und das bevorzugte diskordante Verhalten der ZZ-Paare der Ausdruck erblicher Grundlagen des Merkmals VFF und ihrer Uebergangsformen sind. Der wesentliche Unterschied zwischen den EZ und ZZ besteht darin, dass Diskordanz bei EZ vor allem dann auftritt, wenn ein Partner *einseitig* behaftet ist. Ausserdem nehmen die diskordanten Paare mit stärkerem Ausprägungsgrad in ihrer Häufigkeit ab, während bei den ZZ-Paaren die Diskordanz mit stärkerem Ausprägungsgrad zunimmt. Auch die absolute Konkordanz, d. h. bei beiden Partnern der gleiche Ausprägungsgrad an homologen Händen, kommt bei EZ-Paaren häufiger vor als bei ZZ-Paaren.

Literatur

- BECKER, E.: Zur Vererbung der Vierfingerfurche. *Homo* Bd. 3 (1952).
- BETTMANN, S.: Ueber die Vierfingerfurche. *Ztschr. Anat. u. Entwickl. gesch.* Bd. 98 (1932).
- BRANDER, T.: Ueber mongoloide Partialsymptome mit besonderer Beachtung der sogenannten Vierfingerfurche. *Acta paediatr.* (Schwed.) *Suppl. I zu Bd. 28* (1940).
- CUMMINS, H.: Palmar Dermatoglyphics in Mongolism. *Pediatrics*, February 1950.
- DOXIADES, L. und W. PORTIUS: Zur Aetiologie des Mongolismus unter besonderer Berücksichtigung der Sippenbefunde. *Z. menschl. Vererb. -u. Konstit. lehre* Bd. 21 (1937).
- EHRHARDT, S.: Morphologisch-genetische Untersuchungen am Hautleistensystem der Hand. *Habil. Arbeit Tübingen* 1950 (nicht im Druck erschienen).
- ERNE, H.: Ueber das Papillarleistensystem und die Palmarfurchen in Familien mit einem oder mehreren Fällen von Mongolismus und ein Beitrag zum Problem der Vierfingerfurche. *Diss. Zürich* 1952.
- FERE, CH.: (zitiert nach Bettmann).
- FISCHER, E.: Versuch einer Phänogenetik der normalen körperlichen Eigenschaften des Menschen. *Bericht über die 13. Jahresversammlung in Würzburg d. Deutsch. Ges. f. Vererbungswiss. Gebr. Bornträger Verlag, Berlin* 1939.
- FISCHER, E.: Bemerkungen über die Vierfingerfurche. *Z. Morph. u. Anthropol.* Bd. 41 (1944-49).
- GEYER, H.: Zur Aetiologie der mongoloiden Idiotie. Thieme-Verlag Leipzig 1939.
- HANHART, E.: Erbpathologie der sog. Entartungszeichen, der allergischen Diathesen und der rheumatischen Erkrankungen. *Handb. der Erbbiol. d. Menschen, Bd. II*, Hergs. G. Just. Springer-Verlag Berlin 1940.
- Ueber die Bedeutung der Vierfingerfurche (sog. Affenfurche) als Merkmal konstitutionell nervöser Minderwertigkeit und ihr Vorkommen in mitteleuropäischen und nordafrikanischen Rassengemischen. *Verhdl. schweiz. naturforsch. Ges.* 1936.
- KOLLER, S.: Allgemeine statistische Methoden in speziellem Blick auf die menschliche Erblehre. *Handb. der Erbbiol. d. Menschen, Bd. II*, Hergs. G. Just. Springer-Verlag Berlin 1940.
- LANGDON-DOWN, R.: (zitiert nach Portius).
-

- MAISS, M.: Häufigkeit und Ausprägung von Vierfingerfurche und Faltenzunge bei schwachsinnigen Kindern. Diss. Tübingen 1953.
- MEYER-HEYDENHAGEN, G.: Die palmaren Hautleisten bei Zwillingen. *Z. Morph. u. Anthrop. Bd. 33* (1934).
- PAETAU, K.: Eine neue X² Tafel. *Z. indukt. Abst. Bd. 80* (1942).
- PÖCH, H.: Ueber Handlinien. *Mitt. Anthrop. Ges. Wien Bd. LV* (1925).
- PORTIUS, W.: Beitrag zur Frage der Erbllichkeit der Vierfingerfurche. *Z. Morph. u. Anthrop. Bd. XXXVI* (1937).
- Mongolismus. *Fortschr. d. Erbpathol. Bd. 2* (1938).
- Ueber Anomalien der Beugefurchen an den Händen von Geisteskranken. *Erbarzt Bd. 4* (1937).
- RITTMEISTER, J.: Ueber die Affenfurche (Vierfingerfurche) mit besonderer Berücksichtigung der Mikrodegeneration und des Problems des Mongolismus. *Z. Anat. u. Entwickl. gesch. Bd. 106* (1937).
- SCHILLER, M.: Realität und Problematik der menschlichen Handfurchen, insbesondere der Affenfurche. *Z. f. menschl. Vererb. u. Konstit. lehre Bd. 25* (1942).
- SCHRÖDER, H.: Die Sippschaft der mongoloiden Idiotie. *Z. ges. Neurol. Bd. 160* (1937).
- Die Belastungsverhältnisse in einer mitteldeutschen (thüringischen) Durchschnittsbevölkerung mit besonderer Berücksichtigung der Intelligenzstörungen, körperlicher Krankheiten, Missbildungen und Anomalien. *Z. ges. Neurol. Bd. 164* (1939).
- TILLNER, J.: Zur Entstehung der Vierfingerfurche. *Erscheint in Z. f. menschl. Vererb. - u. Konstit. lehre.*
- WEBER, E.: Grundriss der biologischen Statistik. G. Fischer, Jena 1948.
- WEINAND, H.: Familienuntersuchungen über den Hautleistenverlauf der Handfläche. *Z. Morph. u. Anthrop. Bd. 36* (1937).
- WENINGER, M.: Die Papillarmuster der Fingerbeeren, das Leistenrelief der Palma und die Handlinien des Zwillingspaares A und B. *Z. ges. Neurol. Bd. 143* (1933).
- WÜRTH, A.: Die Entstehung der Beugefurchen der menschlichen Hohlhand. *Z. Morph. u. Anthrop. Bd. XXXVI* (1937).

RIASSUNTO

Delle ricerche sulla frequenza del fenomeno della « linea della scimmia » furono eseguite sopra un materiale di ricerca comprensivo di 3974 persone e composto di 357 copie MZ, 360 DZ, 226 coppie di sesso diverso e di 2045 individui isolati prelevati in due differenti gruppi di popolazione. Abbiamo distinto tre gradi d'intensità nell'impronta delle linee: una forma debole « 3 », una forma media « 2 » e una forma classica « 1 ». Nel grado « 3 » che appare ben più frequentemente dei gradi « 1 » e « 2 » vi sono delle forme che sembrano « fortuite » e senza rapporto genetico con la classica « linea della scimmia ». Questo

vale particolarmente per il caso nel quale la forma debole compare solo ad una mano. Per contro, se le due mani sono interessate, si può dedurre che esiste un rapporto con la « linea della scimmia ». Il rapporto delle forme « 1 » e « 2 » è apparentemente più stretto di quello che queste hanno con la forma « 3 ».

La « linea della scimmia » classica sembra apparire più frequentemente sulla mano sinistra che sulla mano destra e più nel sesso maschile che in quello femminile. Questo fenomeno è conforme a quello delle impronte del tenar.

Questi risultati conseguiti sopra una popolazione media si addicono anche al materiale gemellare. Inoltre con metodi di

calcolo si può dimostrare che il comportamento concordante dei MZ e il discordante dei DZ sono basati sul carattere ereditario della « linea della scimmia » e delle sue forme di transizione.

La differenza essenziale fra MZ e DZ consiste nel fatto che nei MZ la discordanza si verifica anzitutto quando uno dei due co-gemelli è colpito solo da un lato. Per altro, presso le coppie discordanti, la frequenza è inversamente proporzionale all'intensità dell'impronta; presso i DZ il rapporto è inverso. Presso dei co-gemelli che presentano in mani omologhe delle impronte del medesimo grado, la concordanza assoluta appare più frequentemente presso le coppie MZ che presso le coppie DZ.

RÉSUMÉ

Des recherches sur la fréquence du phénomène de « lignes de singe » ont été faites sur un matériel d'investigation embrassant 3974 personnes, lequel se composait de 357 couples monozygotes, 360 dizygotes, 226 jumeaux de sexe différent et de 2045 individus isolés pris dans deux groupes de population différents. Nous avons distingué trois degrés d'intensité dans l'empreinte des lignes: une forme affaiblie « 3 », une forme moyenne « 2 » et la forme classique « 1 ». Dans le degré « 3 » qui apparaît bien plus fréquemment que les degrés « 1 » et « 2 », il y a des formes qui semblent « fortuites » et sans rapport génétique avec la « ligne de singe » classique. Ceci vaut parti-

SUMMARY

We researched a total number of 3974 persons for the frequency of simian lines and all the material is based on 375 monozygotic, 360 dizygotic, 226 twins of different sex and 2045 single persons of two groups of the population. We classified the material collected into three degrees of impress of the simian line: a little form « 3 », a middle form « 2 » and the classical simian line, called form « 1 ». The form « 3 », which was more frequent to be seen than the form « 1 » and « 2 » seems to contain characteristics of « accidental » genesis without any relation to classical simian lines. That was to be found especially

culièrement pour le cas où la forme affaiblie n'apparaît qu'à une seule main. Par contre, si les deux mains sont atteintes on peut en déduire qu'un lien existe avec la « ligne de singe ». Les relations des formes « 1 » et « 2 » sont apparemment plus étroites que celles qu'elles ont avec la forme « 3 ».

La « ligne de singe » classique semble apparaître plus souvent sur la main gauche, que sur la main droite et davantage dans le sexe masculin que dans le sexe féminin. Ce phénomène est parallèle aux dessins de thénar.

Ces résultats, obtenus sur une population moyenne, sont aussi valables pour des jumeaux. En outre, on pourrait par des méthodes de calcul montrer que le comportement concordant que préfèrent les couples monozygo-

in the case that the little form was only on the surface of one hand. In contrast to that the form on both hands allows the deduction, that there must exist a relation to simian lines. The relations between the forms « 1 » and « 2 » are more evident than these of the little form « 3 ».

The classical simian line seems to be more frequent on the left hand and with the male sex than on the right hand and with the female sex. This picture is a counterpart to the behaviour of thenar patterns.

The result of the average population is applicable to twins, too. Furthermore it was possible to show by arithmetic, that the concordant reactions of the monozygotic and the discordant

reactions of the dizygotic are based on the hereditary character of simian lines and their transitional forms. There is a remarkable difference between monozygotic and dizygotic which is caused by the fact, that discordance of monozygotic is to be found in the case that one partner is one-sided affected with. Moreover the discordant forms become less frequent, if the degree of impress increases. The dizygotic are in the inverse ratio. The absolute concordance, too, that means the same degree of impress on the same hands of both partners, is more frequently to be found in the case of monozygotic than in the case of dizygotic.