

Aus dem Institut für gerichtliche Medizin an der Medizinischen Akademie Düsseldorf
(Direktor: Prof. Dr. K. BÖHMER).

Korrelationen zwischen Leistenwert und Mustertyp der Papillarmuster*.

Von

Privatdozent Dr. ELISABETH BECKER,

Oberärztin am Institut.

Mit 1 Textabbildung.

Bei Untersuchungen von Papillarmustern zahlreicher Personen fällt auf, daß Beziehungen bestehen zwischen Mustertyp und Leistenwert, insofern als Wirbelmuster gewöhnlich höhere Leistenwerte aufweisen als andere Muster und mit der Zunahme von Wirbeln bei einem Individuum der individuelle quantitative Wert ansteigt.

Die quantitativen Werte, welche die Faltung der Epidermis angeben und damit Ausdruck für die Epidermisdicke sein sollen, sind kontinuierlich variierende Merkmale. Wie bei all diesen Merkmalen lassen sich die Häufigkeitswerte in einer Kurve darstellen, die, je größer n ist, einer Normalverteilung — Binominalkurve — nahekommt.

In folgendem werden die quantitativen Werte von etwa 1000 Personen — 10000 Fingern — untersucht.

Tabelle 1. Gesamtfinger getrennt nach Geschlecht.

Klassen	KM	Frauen		Männer		Zusammen	
		absolut	%	absolut	%	absolut	%
0	0	309	7,1	284	5,5	593	6,2
1—3	2	196	4,5	164	2,8	342	3,5
4—6	5	415	9,3	314	6,2	729	7,6
7—9	8	468	10,5	408	7,9	876	9,2
10—12	11	730	16,5	681	13,4	1411	14,8
13—15	14	862	19,6	1011	19,5	1873	19,5
16—18	17	731	16,6	1046	20,2	1777	18,6
19—21	20	468	10,6	765	14,8	1233	12,9
22—24	23	182	4,2	348	6,7	530	5,6
25—27	26	45	1,0	108	2,1	153	1,6
28—30	29	4	0,1	39	0,78	43	0,44
31—33	32			4	0,08	4	0,04
34—36	35			2	0,04	2	0,02
Summe		4410	100,0	5156	100,0	9566	100,0
		$M = 12,1 \pm 0,1$		$M = 13,9 \pm 0,09$		$M = 12,9 \pm 0,07$	
		$\sigma = 6,4 \pm 0,07$		$\sigma = 6,6 \pm 0,06$		$\sigma = 6,5 \pm 0,04$	

* Vortrag gelegentlich der Tagung der Deutschen Gesellschaft für gerichtliche und soziale Medizin in München 1952.

Die Verteilung der quantitativen Werte aller Finger der Männer und Frauen ergibt Tabelle 1. Die Kurve der Männer ist etwas weiter nach rechts zu den höheren Werten verschoben gegenüber derjenigen der Frauen, d. h., daß Männer durchschnittlich etwa höhere Leistenwerte aufweisen als die Frauen. Die Kurve aller zusammen liegt in der Mitte. Die höheren Werte bei den Männern hängen mit dem häufigeren Vorkommen der Wirbel bei den Männern zusammen.

Im allgemeinen besitzen Wirbel höhere Leistenwerte als andere Muster, abgesehen von verkümmerten Wirbeln oder Übergangsformen. Wirbel entstehen auf stärker gewölbten embryonalen Fingerbeeren mit dünner Epidermis. Dünner Epidermis hat aber eine stärkere Einfaltung zur Folge. In Tabelle 2 sind die Leistenwerte der wirbelfreien und der

Tabelle 2. *Gesamtfinger getrennt nach der Händigkeit.*

KM	Rechte Hand				Linke Hand			
	ohne Wirbel		mit Wirbeln		ohne Wirbel		mit Wirbeln	
	absolut	%	absolut	%	absolut	%	absolut	%
0	268	5,6	—	—	325	6,8	—	—
2	181	3,8	—	—	150	3,1	1	0,03
5	362	7,6	12	0,3	347	7,3	8	0,17
8	408	8,5	23	0,5	424	8,9	21	0,4
11	560	11,7	83	1,7	680	14,2	86	1,8
14	669	14,0	217	4,5	786	16,5	203	4,2
17	541	11,4	379	7,9	553	11,5	304	6,3
20	295	6,2	369	7,7	252	5,3	317	6,7
23	99	1,8	200	4,2	79	1,6	152	3,2
26	15	0,3	71	1,7	25	0,52	42	0,8
29	3	0,1	18	0,4	6	0,12	16	0,3
32	—	—	3	0,1	1	0,02	—	—
35	—	—	2	0,06	—	—	—	—
Summe	3401	71,0	1377	29,0	3628	76,1	1150	23,9
	$M = 13,4 \pm 0,1$		$M = 18,3 \pm 0,1$		$M = 11,2 \pm 0,1$		$M = 17,57 \pm 0,1$	
	$\sigma = 5,8 \pm 0,07$		$\sigma = 3,9 \pm 0,07$		$\sigma = 6,2 \pm 0,07$		$\sigma = 3,5 \pm 0,08$	
	$n = 4778$				$n = 4778$			
	$M = 14,8 \pm 0,07$				$M = 12,8 \pm 0,08$			

wirbelbehafteten Fingerbeeren aller Personen getrennt nach der Händigkeit aufgeführt. Die Verteilung auf die einzelnen Klassen ist angegeben. Die Leistenwerte für die wirbelbehafteten Finger liegen wesentlich höher als diejenigen der wirbelfreien.

Die Differenz von M_1 und M_2 ist statistisch gesichert (rechts $4,9 \pm 0,1$; links: $6,6 \pm 0,1$). Außerdem ist M für die Finger der rechten Hände höher als für diejenigen der linken, da rechts Wirbel häufiger vorkommen als links.

$$M_{\text{re.}} = 14,8 \pm 0,07$$

$$M_{\text{l.}} = 12,8 \pm 0,08$$

$$\text{Diff.} = 2,0 \pm 0,1$$

Die Trennung der Werte nach Geschlecht und Wirbelbehaftung ergibt Verteilungstabelle 3. Die Kurven zeigen einen ähnlichen Verlauf, und zwar so, daß die Werte der Frauen denjenigen der linken Hand, die

Tabelle 3.

KM	Frauen				Männer			
	ohne Wirbel		mit Wirbeln		ohne Wirbel		mit Wirbeln	
	absolut	%	absolut	%	absolut	%	absolut	%
0	309	7,0	—	—	284	5,5	—	—
2	196	4,5	—	—	145	2,8	1	0,02
5	404	9,0	11	0,3	305	6,0	9	0,18
8	450	10,1	18	0,4	382	7,4	26	0,5
11	638	14,5	92	2,0	602	11,9	79	1,5
14	660	15,0	202	4,6	795	15,4	216	4,1
17	470	10,6	261	5,9	624	12,1	422	8,1
20	226	5,1	242	5,5	321	6,2	444	8,6
23	73	1,7	109	2,5	105	2,0	243	4,7
26	14	0,3	31	0,7	26	0,5	82	1,6
29	—	—	4	0,1	9	0,18	30	0,6
32	—	—	—	—	1	0,02	3	0,06
35	—	—	—	—	—	—	2	0,04
Summe	3440	78,0	970	22,0	3599	70,0	1557	30,0
	$M = 10,6 \pm 0,1$		$M = 17,0 \pm 0,1$		$M = 11,8 \pm 0,1$		$M = 18,6 \pm 0,1$	
	$\sigma = 6,3 \pm 0,03$		$\sigma = 4,0 \pm 0,09$		$\sigma = 6,3 \pm 0,07$		$\sigma = 4,1 \pm 0,07$	
	$n = 4410$				$n = 5156$			
	$M_o = 12,1 \pm 0,01$				$M_o = 13,9 \pm 0,09$			

Werte der Männer denjenigen der rechten Hand nahekommen. Die Feststellung von KIRCHMAIR wird demnach hinsichtlich der quantitativen Werte bestätigt.

Die quantitativen Werte der einzelnen Fingerbeeren sind nicht gleich hoch, sondern bestimmte Finger weisen höhere Werte auf als andere, so Finger I und IV, während auf dem Finger V gewöhnlich geringere Werte zu finden sind. Die Verteilung der quantitativen Werte auf die einzelnen Finger ergeben sich aus Abb. 1¹. Für jeden Finger sind die Werte, getrennt nach wirbelfreien und wirbelbehafteten, Frauen und Männern, aufgeführt.

Die Kurven für die einzelnen Finger ergeben verschiedene Bilder. Bei allen jedoch liegen die Werte für die Frauen etwas niedriger als diejenigen der Männer. Außerdem besitzen die Männer auf allen Fingern etwas häufiger Wirbel als die Frauen.

Bei allen sind die Mittelwerte auf dem I. und IV. Finger am höchsten, auf Finger II und III am niedrigsten, da hier Bogenmuster häufiger vorkommen.

¹ Die Verteilung auf die Klassenmitten wird wegen der Länge der Tabellen nicht aufgeführt. Diese können jederzeit eingesehen werden.

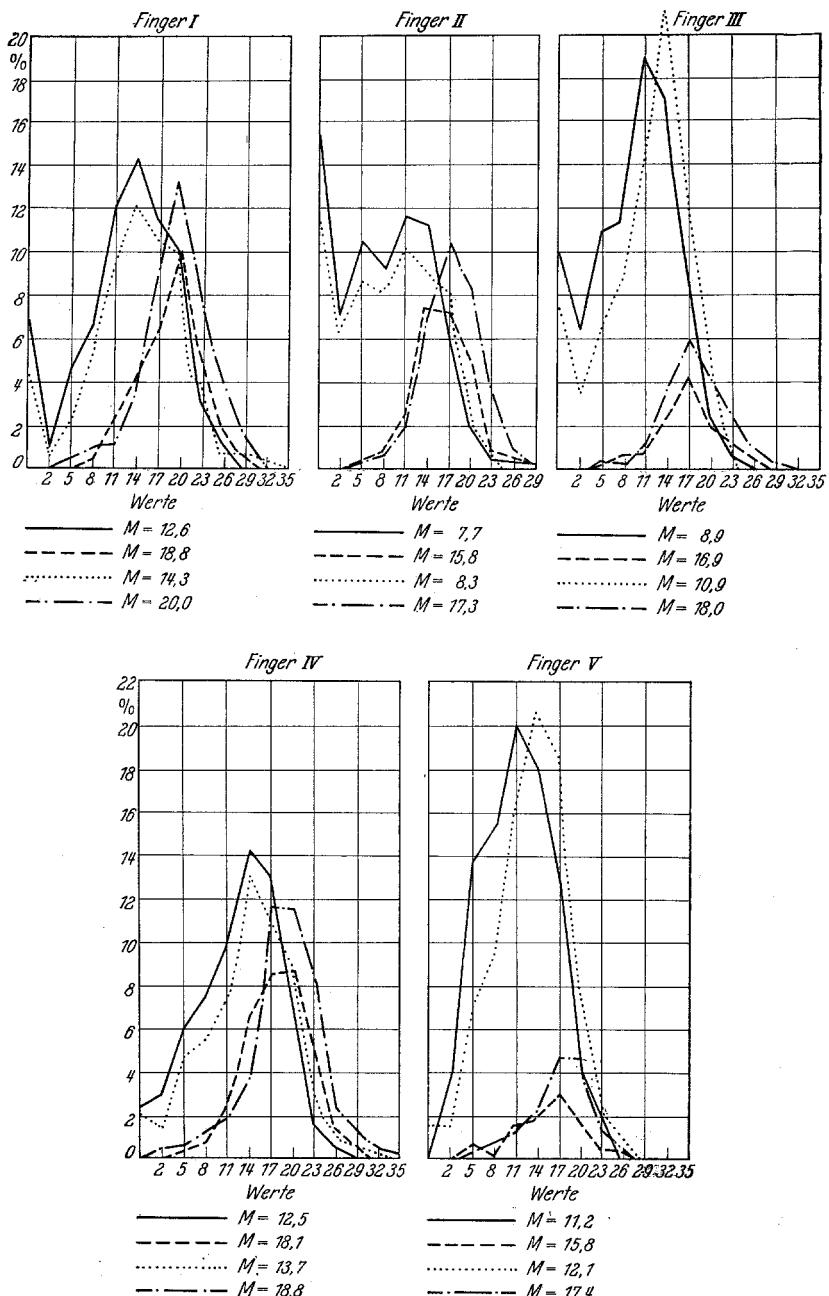


Abb. 1. Verteilung der quantitativen Werte auf die einzelnen Finger ohne Rücksicht auf die Händigkeit. —— Frauen mit Wirbeln; —— Frauen ohne Wirbel;
- - - - Männer mit Wirbeln; Männer ohne Wirbel.

Tabelle 4. Mittelwerte getrennt nach Fingerpaaren, Geschlecht und wirbelfreien und wirbelbehafteten Mustern.

Digitus	Frauen		Männer	
	F. P. ohne Wirbel	F. P. mit Wirbeln	F. P. ohne Wirbel	F. P. mit Wirbeln
I	12,6 ± 0,26	18,8 ± 0,24	14,24 ± 0,3	20,0 ± 0,3
II	7,7 ± 0,22	15,8 ± 0,26	8,3 ± 0,27	17,3 ± 0,22
III	8,9 ± 0,23	16,9 ± 0,4	10,9 ± 0,2	18,0 ± 0,3
IV	12,5 ± 0,24	18,1 ± 0,26	13,7 ± 0,26	18,8 ± 0,24
V	11,2 ± 0,18	15,8 ± 0,5	12,1 ± 0,18	17,4 ± 0,3
Reihenfolge der Variationen	10,6 ± 0,1	17,3 ± 0,2	11,8 ± 0,1	18,3 ± 0,2
	I, IV, V, III, II	I, IV, III, V, II	I, IV, V, III, II	I, IV, III, V, II

Tabelle 5. Korrelation zwischen individuellem quantitativen Wert und Anzahl der Wirbel.

Anzahl der Wirbel		Klassenmitten der quantitativen Werte															16	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
		1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29		
Anzahl der Wirbel	1	0	12	23	41	46	49	70	34	19	7	1					302	
	2	1		1	8	14	16	30	37	24	13	8	2				153	
	3	2			3	2	12	26	36	21	17	5					122	
	4	3				2	6	16	23	26	18	8	1				100	
	5	4					3	2	8	14	24	24	5				80	
	6	5						2	7	16	19	14	7				65	
	7	6							2	4	9	16	13	2	1		47	
	8	7								8	13	13	7	2	1		44	
	9	8								1	2	4	8	14	7	4	41	
	10	9									2	2	11	4	3	1	1	25
	11	10										1	3	7	3	4	1	21
	12		12	24	52	64	86	149	151	144	140	118	38	14	4	2	2	1000

Summe der Zeilen: $M_x = 13,1$; $\sigma_x = 4,8$; $A_x = 13$; $b_x = 0,1$.
 $M_y = 2,7$; $\sigma_y = 2,8$; $A_y = 3$; $b_y = 0,3$.

Mittelwerte der Zeilen				Mittelwerte der Spalten			
$M_1 = 8,9$	$M_7 = 16,9$	$M_1 = 0$	$M_9 = 3,35$				
$M_2 = 12,0$	$M_8 = 18,3$	$M_2 = 0,04$	$M_{10} = 4,4$				
$M_3 = 12,0$	$M_9 = 18,6$	$M_3 = 0,27$	$M_{11} = 5,2$				
$M_4 = 13,0$	$M_{10} = 20,3$	$M_4 = 0,4$	$M_{12} = 8,4$				
$M_5 = 16,6$	$M_{11} = 20,7$	$M_5 = 0,8$	$M_{13} = 8,7$				
$M_6 = 16,8$		$M_6 = 1,13$	$M_{14} = 9,5$				
		$M_7 = 1,3$	$M_{15} = 9,5$				
		$M_8 = 2,3$					

In Tabelle 4 sind die Mittelwerte aller Fingerpaare getrennt nach Wirbelbehaftung, Frauen und Männern zusammengestellt. Die Differenzen

von M für Fingerpaare ohne Wirbel und mit Wirbeln sind deutlich (Zeile 8) und weisen Beziehungen zwischen Leistenwert und Muster-typ auf.

Tabelle 5 zeigt Korrelationen zwischen dem individuellen quantitativen Wert und der Anzahl der Wirbelmuster bei einem Individuum. In der 2. Zeile sind die Klassenmitten der individuellen quantitativen Werte eingetragen, in der 2. Spalte die Anzahl der Wirbel von 0—10. Die Zahlen sammeln sich vorwiegend auf einer Diagonale, die von links oben nach rechts unten verläuft, d. h. mit Zunahme der Wirbel bei einem Individuum steigt der individuelle quantitative Wert an.

Rechnerisch ergibt sich ein Korrelationskoeffizient von

$$r = 0,7 = 0,015.$$

Danach besteht eine starke positive Korrelation zwischen individuellen quantitativen Wert und Anzahl der Wirbel. Beziehungen zwischen Anzahl der Wirbelmuster und Epidermisdicke „V“ ergeben sich aus Tabelle 6.

Tabelle 6.
zusammen $n = 1004$.

I Anzahl der Wirbel	II vv		III VV		IV VV		V Σ	
	absolut	%	absolut	%	absolut	%	absolut	% der Gesamt- zahl
0	22	6,0	165	33,5	117	80,3	304	30,3
		7,3		54,3		38,4		100,0
1	34	9,3	103	20,9	18	12,3	155	15,4
		21,8		66,7		11,5		100,0
2	43	11,7	75	15,2	6	4,1	124	12,3
		34,8		60,7		4,5		100,0
3	40	11,0	57	11,6	4	2,7	101	10,0
		39,8		56,4		3,8		100,0
4	51	14,0	31	6,3	1	0,6	83	8,3
		61,6		37,2		1,2		100,0
5	43	11,7	22	4,4	—	—	65	6,5
		66,2		33,8		—		100,0
6	27	7,4	21	4,3	—	—	48	4,8
		56,5		43,5		—		100,0
7	36	9,9	9	1,8	—	—	45	4,5
		80,0		20,0		—		100,0
8	28	7,7	7	1,4	—	—	35	3,5
		80,0		20,0		—		100,0
9	24	6,6	—	—	—	—	24	2,4
		100,0		—		—		100,0
10	17	4,7	3	0,6	—	—	20	2,0
		85,0		15,0		—		100,0
% von 1004	365	100,0	493	100,0	146	100,0	1004	100,0
		36,3		49,1		14,6		100,0

Bei Nichtwirblern erreicht VV die größte Häufigkeit. Bei Personen mit einem oder zwei Wirbeln kommt VV nur noch selten vor, während schon beim Vorhandensein von 4 Wirbeln VV fehlt. Umgekehrt liegen die Verhältnisse hinsichtlich der Bogenmuster. Mit Zunahme der Bogen nimmt VV zu, vv ab, um bereits bei 4 Bogen nicht mehr vorzukommen. (Tabelle 7). K. BONNVIE vertritt die Meinung, „daß das Bogenübergewicht der nordeuropäischen Rassen vor allem auf eine Anhäufung von radialen Polsterungen, also auf eine sehr starke Verbreitung der R-Gene zurückzuführen ist“.

Tabelle 7.
zusammen $n = 1004$.

I Anzahl der Bogen	II vv		III VV		IV VV		V	
	absolut	%	absolut	%	absolut	%	absolut	% der Gesamt- zahl
0	335	92,0 45,8	352	71,5 48,0	46	31,5 6,2	733	73,2 100,0
1	26	7,1 21,1	78	15,8 63,5	19	13,0 15,4	123	12,2 100,0
2	2	0,5 2,9	35	7,1 50,9	32	22,0 46,2	69	6,8 100,0
3	1	0,2 2,6	21	4,2 54,0	17	11,6 43,4	39	3,8 100,0
4	1	0,2 7,1	4	0,8 28,5	9	6,1 64,4	14	1,4 100,0
5	—	—	3	0,6 27,2	8	5,5 72,8	11	1,1 100,0
6	—	—	—	—	12	8,2 100,0	12	1,2 100,0
7	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	2	1,4 100,0	2	0,2 100,0
9	—	—	—	—	1	0,7 100,0	1	0,1 100,0
10	—	—	—	—	—	—	—	—
% von 1004	365	100,0 36,3	493	100,0 49,7	146	100,0 14,6	1004	100,0 100,0

ABEL macht dagegen alleine die allgemeine Epidermisdicke V für die Häufigkeit der Bogen verantwortlich ist. Er beweist seine Ansicht durch die Feststellung, daß trotz des großen Bogenunterschiedes bei Norwegern und Chinesen die R- und U-Gene beider gleich sind, während die V-Gene erhebliche Unterschiede aufweisen. Die niedere Anzahl von Bogen der Chinesen ist seiner Meinung nach bedingt durch den äußerst seltenen VV-Faktor (4,2%) und der hohe Bogenanteil bei den Norwegern durch die relativ große Häufigkeit von VV-Genen (12,5%). Zur

Beurteilung dieser beiden Ansichten ist in Tabelle 8 die Genverteilung bei Bognern und Nichtbognern der Verteilung des Gesamtmaterials in Prozent gegenübergestellt. Zum Vergleich sind die Zahlen von KARL mitaufgeführt.

Tabelle 8.

Gene	Bogner		Nichtbogner		Gesamt-verteilung des eigenen Materials
	1	2	1	2	
VV	38,6	68,5	5,2	6,2	14,6
Vv	46,4	28,5	43,6	48,0	49,1
vv	15,6	8,0	51,2	45,8	36,3
RR	79,3	85,4	43,6	49,1	58,7
Rr	13,6	13,5	49,8	47,5	38,4
rr	7,1	1,1	6,6	3,4	2,9
UU	29,3	32,0	27,4	29,0	29,9
Uu	54,3	52,5	55,4	58,5	57,1
uu	16,4	15,5	17,2	12,5	13,0

1 = Material von KARL (1934); 2 = eigenes Material.

Bei meinem eigenen Material vervierfachen sich die VV-Gene der Bogner gegenüber derjenigen der Gesamtpopulation (letzte Spalte).

Bei den Nichtbognern sinken sie von 14,6% auf 6,2% herab. Dies zeigt Beziehungen zwischen V und Mustertyp und würde für die Ansicht ABELS sprechen. Gleichzeitig aber erhöhen sich die RR-Gene der Bogner von 58,7% der Gesamtpopulation auf 85,4%; d. h., daß neben VV auch RR erheblich an der Bogenbildung beteiligt ist.

Im Gegensatz dazu bleibt die Verteilung der U-Gene aller 3 Gruppen — Bogner, Nichtbogner, Gesamtpopulation — fast gleich.

Die Zusammenstellung der Gene für die Epidermisdicke unter Berücksichtigung der Hauptmustertypen — Wirbel = W, Schleifen = S, Bogen = B — ergibt folgendes: $n = 10040$.

Tabelle 9.

	vv		Vv		VV		Zusammen	
	absolut	%	absolut	%	absolut	%	absolut	% der Gesamt- zahl
W	1683	46,0	933	18,9	46	3,2	2662	26,4
S	1930	53,0	3755	76,0	970	66,5	6655	66,3
B	37	1,0	242	5,1	444	30,3	723	7,3
	3650	100,0	4930	100,0	1460	100,0	10040	100,0

Aus Tabelle 9 geht hervor, daß unter den vv-Individuen Bogenmuster nur zu 1,0% auftreten, Wirbel in 46,0% und Schleifen in 53,0% vor-

handen sind. Unter den VV-Individuen treten nur noch in 3,2% Wirbelmuster auf, während in 30,3% aller Muster Bogen vorhanden sind. Die Gruppe Vv-Individuen stellt auch in bezug auf die Musterverteilung einen Übergang zwischen VV und vv dar. Wenn nun aber Wirbelmuster bei der Vererbung dominieren, wie aus anderen Zusammenstellungen hervorgeht, ergibt sich für die Vererbung der Leistenwerte — ausgedrückt in V —, daß der hohe Leistenwert ebenfalls dominieren muß und nicht der niedere.

Tabelle 10.

Verbreitung der Zygoten				Eltern		Kinder						Phänotyp	
Gen	P	Genotyp	Formel	theo- retisch	em- pirisch	theoretisch			empirisch			theo- retisch	em- pirisch
						VV	Vv	VV	VV	Vv	VV		
vv	14,6	VV × vv	P vv ²	2,3	2,6	2,3	—	—	3,7	0,9	—	17,7	0,9
		Vv × vv	2pVv pvv	14,3	16,3	7,1	7,1	—	9,6	9,6	—		
Vv	49,1	VV × Vv	2p VVpVV	10,6	10,0	—	10,6	—	—	5,8	0,9	66,8	66,2
		Vv × Vv	p Vv ²	24,0	22,8	6,0	12,0	6,0	3,9	15,7	3,8		
VV	36,3	VV × Vv	2p VVpVv	35,5	36,3	—	17,8	17,8	—	20,0	15,7	11,0	84,5
		VV × VV	pVV	13,3	12,0	—	—	13,3	—	—	—		
100,0				100,0	100,0	15,4	47,5	37,1	16,6	52,0	31,4	84,5	83,4

In Tabelle 10 ist die Berechnung der theoretischen und empirischen Werte des Familienmaterials von 140 Familien mit 210 Kindern so durchgeführt, daß für die hohe Leistenzahl Dominanz, für die niedere — Rezessivität angenommen wird.

Es ergeben sich auffallende Übereinstimmungen zwischen den errechneten und den gefundenen Werten, die besonders deutlich übereinstimmen im Phänotyp der Kinder (letzte Spalte: theoretisch 84,5%; empirisch 83,4%).

Die Zahlen kommen dem Verhältnis 1:3, das für den dominanten Erbgang errechnet wird, nahe, so daß nichts gegen die Annahme einer dominanten Vererbung für die dünne Epidermis bzw. den hohen Leistenwert spricht.

Zusammenfassung.

Zwischen dem Faktor V für die Epidermisdicke und dem Mustertyp bestehen erhebliche Korrelationen.

Beim Auftreten von Wirbeln überwiegt der höhere Leistenwert. Die Häufigkeit dieses Faktors nimmt mit Zunahme der Wirbelzahl ebenfalls zu, während VV bei Auftreten mehrerer Wirbel bei einem Individuum nicht mehr in Erscheinung tritt. Umgekehrt sind die Beziehungen zwischen Anzahl der Bogen und der Epidermisdicke V.

Mit Zunahme dieses Musters nimmt die Häufigkeit von VV zu; während vv beim Auftreten mehrerer Bogen nicht mehr nachzuweisen ist.

Außerdem ändert sich beim Auftreten dieser Muster die Verteilung von R im Vergleich zur Gesamtbevölkerung insofern, als gleichzeitig mit Zunahme der Bogen RR zunimmt, so daß für die Bildung von Bogen sowohl die Epidermisdicke als auch die radiale Polsterung eine Rolle spielt.

Die Verteilung von U = ulnare Polsterung bleibt, unabhängig von der Musterverteilung, annähernd gleich.

Aus diesen Beziehungen ergibt sich für die Vererbung der Leistenwerte, daß der hohe Leistenwert über den niederen dominieren muß.

Literatur.

ABEL, W.: Die Wirkungen von Druckschwankungen im menschlichen Embryo auf dessen Papillarleisten. *Forschgn u. Fortschr.* **13** (1937). — BECKER, E.: Zur Vererbung der Wirbelmuster der Papillarleisten der menschlichen Fingerbeeren. *Z. menschl. Vererbgs- u. Konstit.lehre* **32**, 106 (1954). — BONNEVIE, K.: Zur Mechanik der Papillarmusterbildung. *Arch. Entw.mechan.* **117**, 1929 b; **126**, H. 2 (1932). — KIRCHMAIER, H.: Daktylographische Geschlechtsunterschiede des Ambimanuars. *Z. Morph. u. Anthrop.* **33** (1935).

Privatdozent Dr. ELISABETH BECKER, Düsseldorf,
Institut für gerichtliche Medizin der Medizinischen Akademie.