

Untersuchungen zur Genetik des Merkmals „Fingerbehaarung“

KARL SOMMER

Institut für Anthropologie der Friedrich Schiller-Universität Jena
(Direktor: Doz. Dr. habil. H. Bach)

Eingegangen am 20. März 1969/28. April 1970

Studies on the Genetics of the Trait "Finger-Hair"

Summary. An examination was conducted on 106 two-generation families with a total number of 189 children, 157 pairs of siblings, and 100 pairs of twins, in order to obtain a further insight into the mode of inheritance of finger-hair (on the middle phalanges as well as on the basal phalanges and on the thumb). Identical twins as compared to unidentical twins show concordance with regard to the number of hairy phalanges, shape, position, and size of the hairy patches as well as the density of the hair. From the family examinations it is concluded that this trait is transmitted dominantly, and that the presence or absence of hair on the finger-limbs is controlled by a set of allelic genes which also controls the density of the hair.

Zusammenfassung. Um weitere Aufschlüsse über die genetischen Verhältnisse des Fingerhaars beim Menschen zu erlangen, wurden im Rahmen der vorliegenden Studie 106 Zweigenerationen-Familien mit insgesamt 189 Kindern sowie 157 Geschwister- und 100 Zwillingspaare hinsichtlich der Behaarung nicht nur der Mittelphalangen (wie bisher allgemein üblich), sondern aller Fingerglieder untersucht. Dabei erwiesen sich bezüglich der Anzahl behaarter Fingerglieder, Form, Größe und Lage der Haarfelder auf den Grundphalangen sowie der Haardichte eineiige Zwillinge im Gegensatz zu zweieiigen als konkordant. Bei Familien- und Geschwisteruntersuchungen zeigte sich, daß das Vorhandensein von Haar über das Fehlen dieses Merkmals bzw. das Vorkommen von Haar auf einer größeren Zahl von Fingergliedern über das Vorkommen von Haar auf einer kleineren Gliederzahl dominiert. Auf Grund dieser Ergebnisse konnte die Vermutung bekräftigt werden, daß sowohl das Auftreten bzw. Fehlen von Haar wie auch die Haardichte auf den einzelnen Fingergliedern durch eine Reihe multipler Allele (H_0 bis H_{14} mit ansteigender Dominanz) kontrolliert werden.

Einleitung

Eines der wenigen normalen Merkmale des Menschen, die einem einfachen Erbgang folgen und in irgendeiner Form praktisch bei jedem Menschen nachzuweisen sind, scheint die Fingerbehaarung zu sein.

Über die dorsale Fingerbehaarung des Menschen liegt bereits eine ganze Reihe von Publikationen vor, in denen allerdings zumeist ausschließlich auf die Behaarung der Mittelphalangen eingegangen wird; über die Grundphalangen sowie über die Endphalangen der menschlichen Hand wurde bisher von allen Autoren, die diese Glieder in ihren Untersuchungen überhaupt beachteten, übereinstimmend berichtet, daß erstere stets behaart seien, letztere, also die Endglieder, nie (Waldeyer, 1884; Danforth, 1921; Bernstein u. Burks, 1942; Chopra, 1953; Hirsch, 1956; u. a.). Lediglich Setty berichtet 1964: „The dorsum of the proximal segment of the thumb may or may not be furnished with terminal hair.“ Von Bach u. Sommer (1966, 1966a) sowie Sommer (1967) konnte dagegen festgestellt werden,

daß ebenso wie auf den Mittelphalangen auch auf den Grund- und den Endphalangen Häufigkeit der Behaarung und Haardichte der einzelnen Glieder variieren; ausgehend von der Betrachtung aller Fingerglieder im Zusammenhang zeigte sich, daß die Häufigkeit der Behaarung der einzelnen Fingerglieder sowie die Haardichte vom Grundglied des Ringfingers über die Grundphalangen III, V, II, I, die Mittelphalangen IV, III, V, II und die Endphalangen IV, III, V, II zum Endglied des Daumens sinken. Mittelphalangen sind in der Regel nur dann behaart, wenn alle Grundphalangen Haare aufweisen, Endphalangen besitzen nur Haare, wenn alle Grund- und Mittelphalangen behaart sind; ganz allgemein kann offensichtlich ein Fingerglied nur dann Haar hervorbringen, wenn alle (in der oben genannten Reihe) vorhergehenden schon solches aufweisen. Man kann daraus schließen, daß die drei Haarregionen der Finger nicht unabhängig voneinander sind, die Behaarung der Mittelphalangen, die der Grund- und die der Endphalangen nicht getrennt vererbt wird, was u. a. auch durch Beobachtungen an den nachfolgend untersuchten Zwei-Generationen-Familien bestätigt werden kann.

Danforth (1921) war der erste, der die Behaarung der Mittelphalangen beim Menschen einschließlich der Art der Vererbung dieses Merkmals eingehend untersuchte. Familienuntersuchungen führten ihn dabei zu dem Schluß, daß das Vorhandensein von Haaren auf den Mittelphalangen der Hand über das Nichtvorhandensein dominant sei. In späteren Untersuchungen stellten Bernstein u. Burks (1942), Chopra (1953), Matsunaga (1956) u. a. fest, daß offenbar nicht nur die Behaarung über die Nichtbehaarung im allgemeinen, sondern die Behaarung einer größeren Zahl von Mittelphalangen über die Behaarung einer niedrigeren dominiert. Bernstein u. Burks stellten daher die Hypothese auf, daß eine Reihe multipler Allele (A_0, A_1, A_2, A_3, A_4) mit ansteigender Dominanz für dieses Phänomen verantwortlich zu machen sei.

Da die Mittelphalangealbehaarung bzw., nach Untersuchungen von Bach u. Sommer (1966, 1966a) und Sommer (1967), die Gesamtbehaarung der Finger vererbt wird (H_0 bis H_{14} mit ansteigender Dominanz) und von Population zu Population variieren kann, könnte man dieses Merkmal grundsätzlich für Populationsstudien verwenden (Danforth, 1921; Boyd u. Boyd, 1937, 1941, 1941a; Bernstein, 1949; Boyd, 1950; Garn, 1950, 1951; Glass u. Mitarb., 1952; Chopra, 1953; Matsunaga, 1956; Büchi, 1957; Saldanha u. Mitarb., 1960; Bat-Miriam, 1962; Tripathy, 1963; Brothwell u. Molleson, 1963; Korodi, 1964; Setty, 1964; Sommer, 1967; u. a.). Dabei muß man sich jedoch im klaren darüber sein, daß es ebenso wenig wie viele andere kein ideales Merkmal der Populationsgenetik ist, da es in gewissen Grenzen sowohl vom Alter (u. a. Matsunaga u. Mitarb., 1954; Büchi, 1954, 1957a; Beckman u. Böök, 1959; Saldanha u. Guinsburg, 1961; Sommer, 1967) wie vom Geschlecht (u. a. Danforth, 1921; Bernstein u. Burks, 1942; Garn, 1951; Chopra, 1953; Matsunaga, 1956; Korodi, 1964; Sommer, 1967) beeinflußt wird. Es besteht ferner die Möglichkeit, dieses Normalmerkmal für die Vaterschaftsbegutachtung, Zwillingsdiagnose usw. zu verwenden, da es sich z. B. bereits bei Neugeborenen manifestiert (Sommer, 1967). Zunächst ist es jedoch nötig, die Grenzen seiner Anwendbarkeit zu erkennen.

Aus diesen Gründen wurden bei der Bearbeitung eines größeren Thüringer Materials (Sommer, 1967) auch Familien- und, erstmalig hinsichtlich der Fingerbehaarung, Zwillingsuntersuchungen durchgeführt.

Material und Methodik

Untersucht wurden 106 Zwei-Generationen-Familien mit insgesamt 189 Kindern sowie 157 Geschwister- und 100 Zwillingspaare (29 monozygotische, 45 gleichgeschlechtliche dizygotische, 26 verschiedengeschlechtliche dizygotische). Die Diagnose der Eiigkeit der Zwillinge erfolgte durch polysymptomatischen Merkmalsvergleich.

Als behaart wird im folgenden ein Fingerglied bezeichnet, wenn es wenigstens 1 Haar bzw. Haarfollikel aufweist. Trotz größter Sorgfalt bei der Durchführung der Untersuchungen muß mit einer gewissen Fehlerhaftigkeit der Ergebnisse gerechnet werden, der verschiedene Ursachen zugrunde liegen können (Danforth, 1939; Sommer, 1967).

Die im Text, in den Tabellen und Abbildungen verwendeten Symbole bedeuten:

EZ eineiige (monozygotische) Zwillinge

ZZ gleichgeschlechtliche zweieiige (dizygotische) Zwillinge

PZ verschiedengeschlechtliche zweieiige (dizygotische) Zwillinge

H₉ bis H₀ typische Kombination(en):

H ₉ Gph des I. + II. + III. + IV. + V. u. Mph des	II. + III. + IV. + V. Fingers behaart
H ₈ Gph des I. + II. + III. + IV. + V. u. Mph des	III. + IV. + V. Fingers behaart
H ₇ Gph des I. + II. + III. + IV. + V. u. Mph des	III. + IV. Fingers behaart
H ₆ Gph des I. + II. + III. + IV. + V. u. Mph des	IV. Fingers behaart
H ₅ Gph des I. + II. + III. + IV. + V.	Fingers behaart
H ₄ Gph des II. + III. + IV. + V.	Fingers behaart
H ₃ Gph des III. + IV. + V.	Fingers behaart
H ₂ Gph des III. + IV.	Fingers behaart
H ₁ Gph des IV.	Fingers behaart
H ₀ kein Fingerglied behaart	

aK atypische Kombination(en)

Gph Grundphalange(n)

Mph Mittelphalange(n)

Ergebnisse

1. Zwillingsuntersuchungen

Zunächst wurden die Konkordanz-Diskordanz-Verhältnisse der einzelnen Zwillingspaare hinsichtlich der Zahl behaarter Fingerglieder, also hinsichtlich des Kombinationstyps behaarter Fingerglieder, untersucht (Tabelle 1; verglichen wurde die jeweils höchste Kombination jedes Paarlings, atypische Kombinationen wurden zu typischen ergänzt). Dabei stellte sich heraus, daß 28 von 29 eineiigen

Tabelle 1. Konkordanz-Diskordanz-Verhältnisse hinsichtlich des Kombinationstyps behaarter Fingerglieder bei 100 Zwillingspaaren

	EZ			ZZ			PZ
	♂ + ♀	♂	♀	♂ + ♀	♂	♀	
Konkordant	28	13	15	11	4	7	8
Diskordant	1		1	34	23	11	18
(in 1 Glied)	(1)		(1)	(15)	(7)	(8)	(11)
(in 2 Gliedern)				(10)	(8)	(2)	(5)
(in 3 Gliedern)				(6)	(5)	(1)	(2)
(in 4 Gliedern)				(3)	(3)		
Zusammen	29	13	16	45	27	18	26

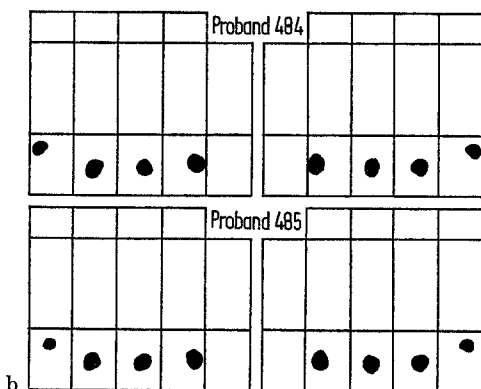
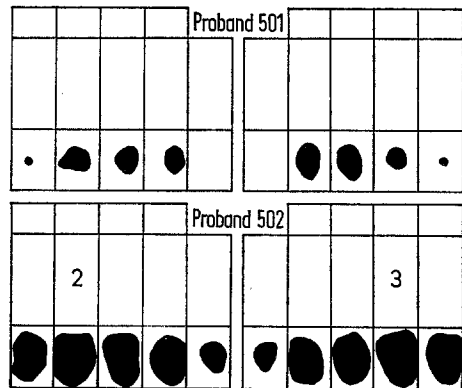
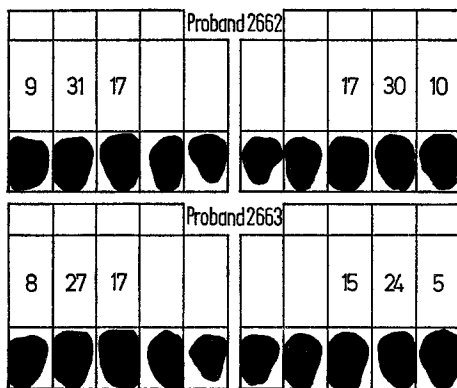
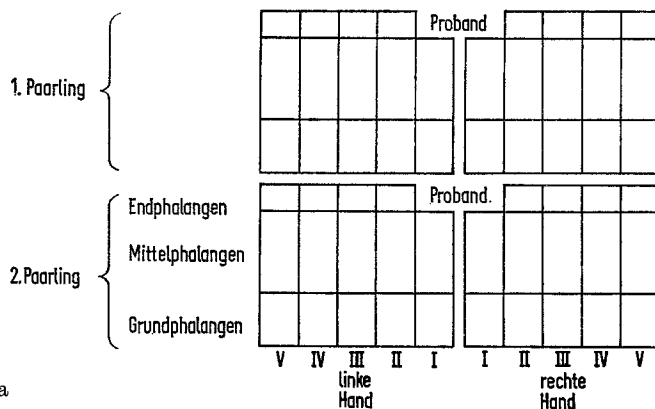


Abb. 1 u. 2. *Zahlen*: Haardichte auf dem jeweiligen Glied, *schwarze Flächen*: Form, Größe und Lage des Haarfeldes auf dem jeweiligen Glied

Abb. 1. Die Fingerbehaarung bei Zwillingen. a Schema; b zwei eineiige Zwillingspaare (EZ); c zwei zweieiige gleichgeschlechtliche Zwillingspaare (ZZ); d zwei zweieiige getrenntgeschlechtliche Zwillingspaare (PZ)

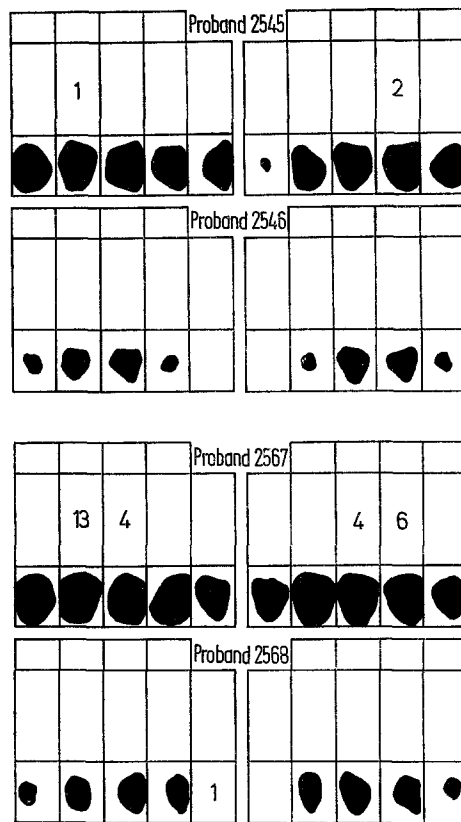


Abb. 1 d

Zwillingspaaren ein konkordantes Verhalten aufweisen, während sich 34 von 45 (76%) zweieiigen Zwillingspaaren (ZZ) sowie 18 von 26 (69%) zweieiigen getrenntgeschlechtigen Zwillingspaaren (PZ) diskordant verhalten (einige Beispiele in Abb. 1).

Bei 6 EZ-, 11 ZZ- und 8 PZ-Paaren sind asymmetrische Verhältnisse hinsichtlich der Zahl behaarter Fingerglieder auf der linken und rechten Hand bei einem oder beiden Paarlingen zu beobachten. Interessant ist nun die Feststellung, daß, wenn dieser Fall auftritt, bei eineiigen Zwillingen häufiger beide Paarlinge davon betroffen sind, bei den zweieiigen Zwillingen (ZZ und PZ) dagegen jeweils nur ein Partner.

Sofern atypische Kombinationen auftreten, kommen sie jeweils nur bei einem Paarling vor; sie wurden nur bei sieben zweieiigen Zwillingen gefunden.

Nicht nur die Zahl der behaarten Fingerglieder bzw. der Kombinationstyp stimmen bei den eineiigen Zwillingen (mit einer Ausnahme) jeweils überein, auch die Form, Lage und Größe der Haarfelder auf den Grundphalangen sowie die Haardichte auf den Mittelfalangen zeigen im Gegensatz zu den zweieiigen Zwillingen auffallende Übereinstimmung (Abb. 1 u. 2, Tabelle 2). In allen Zwillingsgruppen konnten auffallend viele Probanden mit „auf der verkehrten Seite“ der Ring-

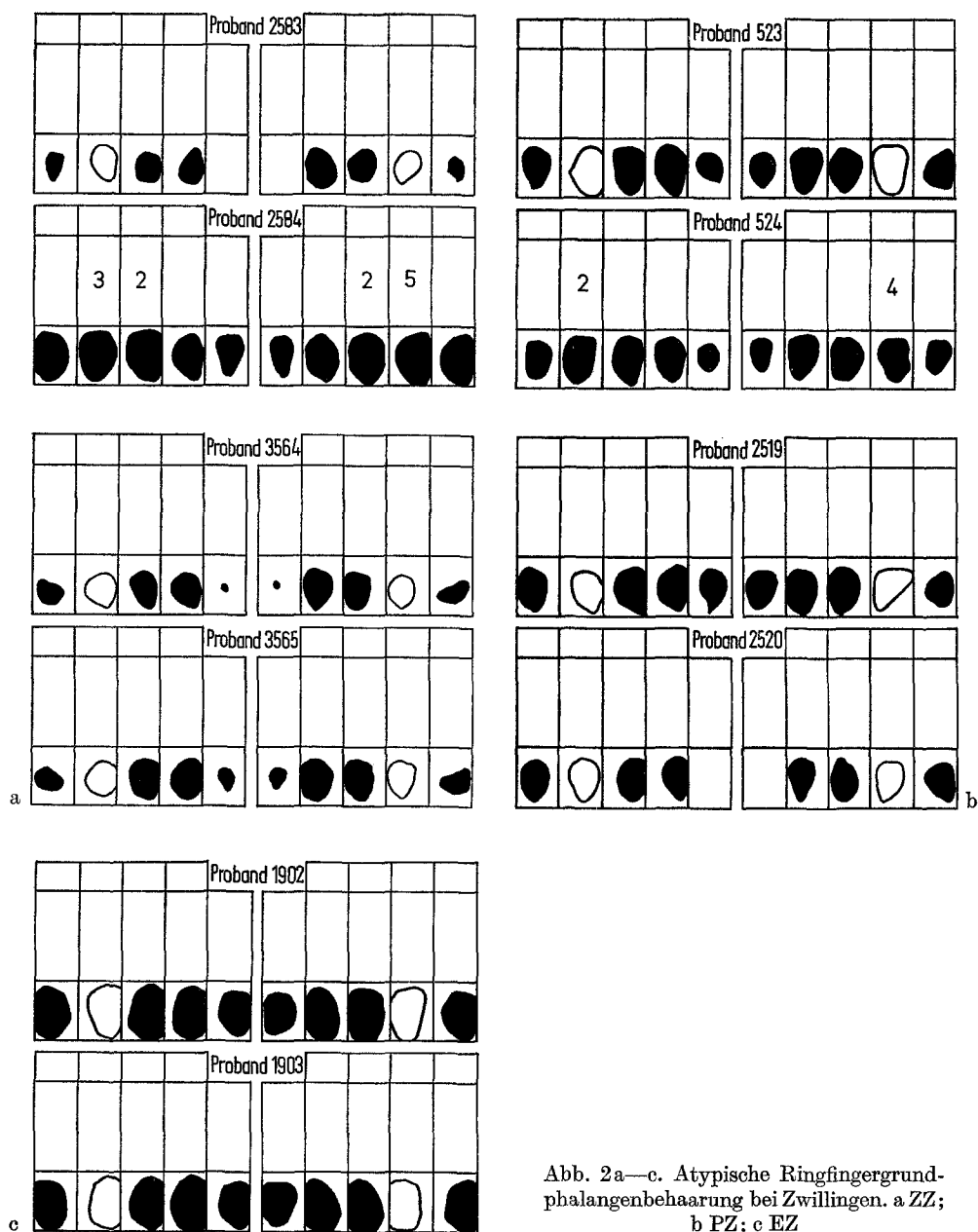


Abb. 2a—c. Atypische Ringfingergrundphalangenbehaarung bei Zwillingen. a ZZ; b PZ; c EZ

fingergrundphalangen liegenden Haarfeldern gefunden werden (Abb. 2; nach Sommer (1967) ist normalerweise das Haarfeld auf den Zeige- und Mittelfingergrundphalangen mit seinem Zentrum auf der radialen Seite angeordnet, auf den Grundphalangen der Ring- und Kleinfinger auf der ulnaren). Eineiige Zwillinge erwiesen sich hierbei konkordant (beide Hände beider Paarlinge oder je eine Hand be-

Tabelle 2. *Prozentuale Abweichung vom Mittelwert der Haardichte auf den Mittelphalangen II bis V bei 100 Zwillingspaaren*

Mittel- phalangen	EZ (29 Paare)		ZZ (45 Paare)		PZ (26 Paare)	
	Haar- zahl	Abwei- chung (%)	Haar- zahl	Abwei- chung (%)	Haar- zahl	Abwei- chung (%)
II	14	14,5	28	92,9	7	71,1
III	448	8,5	491	55,6	215	61,9
IV	763	12,7	877	48,0	442	50,2
V	166	21,7	182	66,0	39	53,9
II—V	1391	12,4	1578	53,2	703	54,2

troffen), während bei zweieiigen gleich- wie getrenntgeschlechtigen auch diskordantes Verhalten festgestellt werden konnte. Diese Abweichung in der Lage des Haarfeldes vom Durchschnitt der Bevölkerung trat nur bei den Phänotypen H_5 und H_4 auf; wies bei einem Zwillingsspaar nur einer der Probanden diese Abnormität auf, besaß der Partner einen höheren Kombinationstyp behaarter Fingerglieder.

Deutliche Unterschiede zwischen den ein- und zweieiigen Zwillingspaaren zeigen sich auch bei Untersuchung der Haardichte. Bei allen Zwillingen wurden auf den Mittelphalangen der Finger die Haare gezählt und dann in den einzelnen Zwillinggruppen bei jedem Fingerglied die Abweichung der Paarlinge mit der niedrigeren bzw. der höheren Haardichte vom Mittelwert bestimmt (Tabelle 2). So beträgt zum Beispiel die mittlere Abweichung vom Mittelwert auf den Mittelphalangen der Ringfinger bei den eineiigen Zwillingen 12,7%, bei den ZZ-Paaren dagegen 48,0% und bei den PZ-Paaren sogar 50,2%.

2. Familienuntersuchungen

In 106 Zwei-Generationen-Familien, hauptsächlich aus der Landbevölkerung, mit insgesamt 189 Kindern wurde die Abhängigkeit der bei den Kindern ausgeprägten Phänotypen von denen der Eltern geprüft. Dabei zeigte sich (Tabelle 3), daß ganz allgemein Kinder um so weniger Fingerglieder behaart haben, je niedriger die Kombinationstypen der Eltern sind. Bei 173 Kindern (91,5%) sind soviel Fingerglieder wie bei den Eltern oder weniger als bei einem oder weniger als bei beiden Eltern behaart; nur bei 16 Kindern (8,5%) ist also die Zahl behaarter Fingerglieder höher als bei beiden Eltern. Niedrigere Kombinationen als beide Eltern weisen dagegen 46 Kinder (24,3%) auf. (Für diese Vergleiche wurde bei Asymmetrie zwischen linker und rechter Hand die jeweils höchste Kombination jedes Individuums verwendet; die wenigen vorkommenden atypischen Kombinationen wurden gedanklich zu typischen ergänzt.)

Um die Art der Vererbung (monomeres Merkmal; Dominanz von Allelen, die für die Ausbildung der Behaarung auf verschiedenen Fingergliedern verantwortlich gemacht werden können, über solche, die die Behaarung von jeweils weniger Fingergliedern bedingen?) zu prüfen, kann auch der folgende Test herangezogen werden (Tabelle 4). Es wird dabei in Abhängigkeit von drei verschiedenen Eltern-

Tabelle 3. Häufigkeit der in Abhängigkeit von den Kombinationstypen der Eltern (106 Familien) vorkommenden Phänotypen von 189 Kindern

Eltern- kombina- tionen	Anzahl der Elternpaare	Verteilung der Kombinationen bei den Kindern							Anzahl der Kinder
		H ₉	H ₈	H ₇	H ₆	H ₅	H ₄	H ₃ H ₂ H ₁	
H ₉ × H ₈	1	++							2
H ₉ × H ₇	3	++		++	+	++	++		9
H ₉ × H ₆	2			+	+	++			4
H ₉ × H ₄	1		+						1
H ₈ × H ₈	5		+++	+		+	+		6
H ₈ × H ₇	10	+++	++++	++++	++++	+++	+		24
			+++	++					
H ₈ × H ₆	8	++	++++	+++	+++	++			15
			+						
H ₈ × H ₅	15		++++	+++	++++	++++	++++		28
			+++		+++	++	+		
H ₈ × H ₄	8	+	++++	++++	+	+	++		13
H ₇ × H ₇	3			+++	+				4
H ₇ × H ₆	6			+++	++	++	++		9
H ₇ × H ₅	3			+++		+++	+	+	8
H ₇ × H ₄	5		+	+		+	+++		6
H ₆ × H ₆	8		+++	++	+	+++	++++		14
							+		
H ₆ × H ₅	8		+		++++	++++	+++		17
					+	++++			
H ₆ × H ₄	10				++++	++++	+		11
						++			
H ₆ × H ₃	1					+	+		2
H ₅ × H ₅	3		+			++	++		5
H ₅ × H ₄	3					++	++++		6
H ₄ × H ₄	3				++		++	+	5
Gesamt	106	10	33	32	32	45	35	1 1	189

gruppierungen die Anzahl der auf bestimmten Fingergliedern behaarten Kinder derjenigen von auf weniger Fingergliedern behaarten Kindern gegenübergestellt.

Nimmt man an, daß die Allele für die Ausbildung der Behaarung auf einer größeren Zahl von Fingergliedern über die für eine kleinere Zahl dominieren, so müßten sich die Phänotypen bei den Nachkommen in den drei Ehetypen wie folgt verteilen:

a) 75—100% aller Nachkommen besitzen den jeweils entsprechenden Typ behaarter Fingerglieder, 25—0% jeweils einen niedrigeren.

Tabelle 4. Die Phänotypen der Kinder (in Prozent) in Abhängigkeit von denen der Eltern in drei verschiedenen Ehetypen

	Ehetypen					
	a		b		c	
	Beide Ehepartner weisen einen entsprechenden Phänotyp auf		Ein Ehepartner weist einen entsprechenden Phänotyp auf		Kein Ehepartner weist einen entsprechenden Phänotyp auf	
	(Familienzahl) Kinderzahl		(Familienzahl) Kinderzahl		(Familienzahl) Kinderzahl	
	behäftet	unbehäftet	behäftet	unbehäftet	behäftet	unbehäftet
H ₉			(7) 16 25,0	75,0	(99) 173 3,5	96,5
H ₉ bis H ₈	(6) 8 62,5	37,5	(47) 94 34,0	66,0	(53) 87 6,9	93,1
H ₉ bis H ₇	(22) 45 64,4	35,6	(48) 84 46,4	53,6	(36) 60 11,7	88,3
H ₉ bis H ₆	(46) 87 70,1	29,9	(51) 86 50,0	50,0	(9) 16 18,7	81,3
H ₉ bis H ₅	(75) 145 84,1	15,9	(28) 39 71,8	28,2	(3) 5 40,0	60,0
H ₉ bis H ₄	(105) 187 98,9	1,1	(1) 2 100,0	0,0		
H ₉ bis H ₃	(106) 189 99,5	0,5				

b) Höchstens 50% der Nachkommen besitzen einen niedrigeren Typ als jeweils angegeben.

c) Alle Nachkommen besitzen auf weniger Fingergliedern Haar als jeweils angegeben.

Wie aus Tabelle 4 ersichtlich ist, weichen die tatsächlich beobachteten Verhältnisse in einigen Fällen von diesen theoretisch berechneten ab. Auf die eventuellen Gründe dafür soll hier nicht näher eingegangen werden.

3. Untersuchung von Geschwisterpaaren

Mit einer von Cotterman (1937) verwendeten Methode ist es möglich, das Erbverhalten bestimmter Merkmale zu prüfen. Diese Eingenerationenmethode beruht

Tabelle 5. Prüfung der monomeren Vererbung von Fingerhaar und der Dominanz von Kombinationstypen behaarter Fingerglieder über das Fehlen von Haar bzw. über niedrigere Typen

Gegenüber- gestellte Phänotypen	Zahl der Proban- den	q	p	Betrof- fene Partner	Beob- achtete Paare	Errech- nete Paare	χ^2 ($f = 2$)
H ₉ bis H ₁	314	0,0000	1,0000	2	157	157,0	0,000
H ₀	0			1	0	0,0	
H ₉ bis H ₂	310	0,1129	0,8871	2	153	153,6	1,117
H ₁ bis H ₀	4			1	4	2,8	
H ₉ bis H ₃	310	0,1129	0,8871	2	153	153,6	1,117
H ₂ bis H ₀	4			1	4	2,8	
H ₉ bis H ₄	309	0,1262	0,8738	2	152	152,8	1,457
H ₃ bis H ₀	5			1	5	3,4	
H ₉ bis H ₅	260	0,4147	0,5853	2	115	116,5	0,519
H ₄ bis H ₀	54			1	30	27,0	
H ₉ bis H ₆	184	0,6434	0,3566	2	67	70,8	1,992
H ₅ bis H ₀	130			1	50	42,2	
H ₉ bis H ₇	140	0,7444	0,2556	2	44	49,2	3,558
H ₆ bis H ₀	174			1	52	41,6	
H ₉ bis H ₈	68	0,8851	0,1149	2	14	20,3	8,000
H ₇ bis H ₀	246			1	40	27,5	
H ₉	21	0,9660	0,0340	2	3	5,6	3,882
H ₈ bis H ₀	293			1	15	9,9	
				0	139	141,6	

auf der Typenverteilung bei Geschwisterpaaren, was den Vorteil aufweist, daß eine Reihe von Fehlermöglichkeiten weitgehend ausgeschlossen werden kann (z. B. unterschiedliches Alter beim Vergleich von Kindern mit ihren Eltern). Vorausgesetzt, daß das Vorhandensein oder Fehlen eines Merkmals (in diesem Fall von Haar auf den jeweils untersuchten Fingergliedern) durch allele Gene bedingt ist, deren Häufigkeit in der Population p bzw. $1 - p = q$ sind, und das Vorhandensein über das Fehlen dominiert, errechnen sich die erwarteten Häufigkeiten der verschiedenen Geschwisterpaartypen nach folgenden Formeln:

a) Zahl der Paare, bei denen beide Geschwister das dominante Merkmal aufweisen,

$$= 1/4 p (4 + 5p - 6p^2 + p^3) \cdot n$$

b) Zahl der Paare, bei denen ein Partner das dominante, der andere das recessive Merkmal aufweist,

$$= 1/2 p (1 - p)^2 (4 - p) \cdot n$$

c) Zahl der Paare, bei denen beide Geschwister das recessive Gen aufweisen,

$$= 1/4 (1 - p)^2 (2 - p)^2 \cdot n$$

Hierbei ist n die Gesamtzahl der untersuchten Geschwisterpaare und p die Häufigkeit des dominanten Gens, die sich errechnet aus

$$p = 1 - q,$$

wobei q die Quadratwurzel aus dem Verhältnis der Individuen mit dem recessiven Gen zur Gesamtzahl aller untersuchten Geschwister darstellt.

Auf diese Weise ist es möglich, eine ganze Reihe von Phänotypengruppen einander gegenüberzustellen. Wie aus Tabelle 5 ersichtlich ist, konnte eine weitgehende Übereinstimmung von erwarteten und beobachteten Häufigkeiten der verschiedenen Geschwisterpaartypen festgestellt werden. Führt man einen statistischen χ^2 -Test durch, so erhält man, mit einer Ausnahme, selbst bei hohem Signifikanzniveau (10%), d. h. großem kritischen Bereich, keine Ablehnung für die Hypothese, daß das Merkmal in der erwähnten Weise vererbt wird.

Diskussion

Daß die Behaarungsart des menschlichen Körpers z. T. vererbt wird, ist bereits länger bekannt. Danforth u. Trotter (1922) beobachteten z. B., daß Töchter von im allgemeinen schwach behaarten Müttern ebenfalls eine geringe Körperbehaarung aufwiesen bzw. Töchter von stärker behaarten Müttern zu 50% eine schwache, zu 50% eine stärkere Behaarung besaßen. Bei umfangreichen Zwillingsuntersuchungen stellte Weber (1939) eine auffallende Übereinstimmung im Haarkleid bei eineiigen Zwillingen fest, während zweieiige gleichgeschlechtige und zweieiige getrenntgeschlechtige Zwillinge stärker differierten. Klopfer (1946—1947) erhielt bei Korrelationsberechnungen für das Mittelphalangealhaar der Eltern und ihrer Nachkommen Werte, die erwartet werden, wenn ein Merkmal Vererbungscharakter besitzt. 1921 schon hatte Danforth nach seinen Untersuchungen vermutet, daß das, „what seems to be a phylogenetically progressive loss of hair is brought about through the action of one or more recessive genes, or of one primary recessive gene with several modifying factors that regulate the distribution of hair when it is present“. Wie Bernstein u. Burks (1942), Bernstein (1949), Chopra (1953), Matsunaga (1956), Beckman u. Böök (1959) und auch Saldanha u. Guinsburg (1961) kann man aus den hier vorliegenden Familienuntersuchungen schlußfolgern — und das nun nicht nur wie bei den genannten Autoren in bezug auf die Mittelphalangen, sondern auf die Fingerglieder allgemein —, daß die Behaarung einer größeren Zahl von Fingergliedern über die Behaarung einer niedrigeren dominiert. Bei den Kindern der meisten Familien verteilt sich nämlich die Behaarung auf die einzelnen Fingerglieder wie bei den Eltern oder auf weniger als bei einem oder weniger als bei beiden Eltern. Nachkommen mit mehr behaarten Fingergliedern als beide Eltern kommen verhältnismäßig selten vor. Diese Ausnahmen (auch Bernstein u. Burks, 1942; Bernstein, 1949; Matsunaga, 1956; Beckman u. Böök,

1959; u. a. beobachteten solche) könnten eventuell auf jenen Nachkommen beruhen, die gerade ein Maximum der Fingerbehaarung erreicht haben, während vielleicht gleichzeitig bei ihren Eltern die Fingerbehaarung wieder teilweise reduziert war (Sommer, 1967). Auch Bernstein u. Burks sind ähnlicher Ansicht. Beckman u. Böök dagegen schlußfolgern: „The occurrence of one child with mid-digital hair in a family with both parents lacking the trait indicates, that mid-digital hair is not a simple mendelian character.“ Allerdings ist es generell recht problematisch, Aussagen über die Art der Vererbung eines Merkmals allein nach Familienuntersuchungen zu machen, da hier zusätzlich Fehler durch das Verwenden unterschiedlicher Generationen entstehen können. Besser ist daher, zur Bestimmung des Erbgangs eines Merkmals gleichzeitig „Eingenerationenmethoden“ wie die von Cotterman (1937) verwendete zu benutzen. Dabei zeigt sich im vorliegenden Material eine deutliche Übereinstimmung der erwarteten mit den beobachteten Werten, was bedeutet, daß das Merkmal aller Wahrscheinlichkeit nach monomer bedingt und bei der Vererbung an ein Dominanz-Recessiv-Verhalten gebunden ist. Um festzustellen, ob und in wie hohem Grad das Merkmal durch die Erbanlage bedingt bzw. durch die durchschnittlich einwirkenden Umweltfaktoren modifikabel ist, wurden die Konkordanz-Diskordanz-Verhältnisse bei Zwillingen (EZ, ZZ, PZ) untersucht. Die deutliche Übereinstimmung der eineiigen Zwillinge (bei gleichzeitig zu beobachtender Diskordanz der zweieiigen Zwillinge) in der Behaarung der Finger weist auf eine relativ große Umweltstabilität dieses Merkmals hin.

Auch die Haardichte auf den Fingern wird vererbt. Sie steht jedoch, wie Sommer (1967) zeigen konnte, in engem Zusammenhang mit den verschiedenen Kombinationstypen. Dadurch finden nun auch die Beobachtungen Matsunagas (1956) eine Erklärung, daß sich eine größere Haardichte „dominierend gegenüber schwächerer und fehlender zu verhalten“ scheint. Die Haardichte der einzelnen Fingerglieder ist um so größer, je mehr Fingerglieder behaart sind. Da also die Haardichte je Fingerglied vom jeweiligen Kombinationstyp bestimmt wird (bzw. gleichzeitig mit ihm), andererseits die Behaarung einer größeren Zahl von Fingergliedern über die Behaarung einer geringeren bzw. Allele mit einem höheren Subskript über jene mit einem niedrigeren dominieren, dominiert natürlich praktisch auch eine größere Haardichte über eine schwächere oder fehlende.

Ob auch die Form und Lage der Haarfelder bzw. die Anordnung der einzelnen Haare innerhalb dieser durch dieselben Gene bedingt sind, die die Anzahl der mit Haar behafteten Fingerglieder sowie die jeweilige Haardichte bestimmen, kann noch nicht beurteilt werden. Unklar in diesem Zusammenhang ist auch die Bedeutung des hin und wieder zu beobachtenden Vorkommens eines auf der „verkehrten“, der radialen Seite des Ringfingergrundgliedes stehenden Haarfeldes fast ausschließlich bei den Phänotypen H_5 und H_4 (Sommer, 1967). Spekulationen hierüber anzustellen, scheint vorerst zwecklos zu sein. Daß jedoch auch die Form und Lage der Haarfelder in gewissem Grad vererbt werden, geht aus den Zwillingsuntersuchungen hervor.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß die vorliegende Arbeit nicht zum Ziel haben konnte, bereits in jeder Hinsicht gesicherte Ergebnisse vorzulegen. Es kam hier darauf an zu erkennen, in welcher Richtung in Zukunft gleichartige Untersuchungen gehen sollten und in welcher Hinsicht das Material vergrößert werden

muß. Späteren Bearbeitungen bleiben auch einige weitere Probleme — wie etwa die Frage eventueller Musterbildungen in der Haaranordnung und die Behaarungsverhältnisse des Handrückens — vorbehalten.

Literatur

- Bach, H., Sommer, K.: Zur Fingerbehaarung des Menschen. *Anthropologie (Brno)* **4**, 55—70 (1966).
- — Zur Behaarung der Fingerglieder des Menschen. *Biol. Rdsch.* **4**, 248—250 (1966a).
- Bat-Miriam, M.: A survey of some genetical characters in ethiopian tribes. VIII. Distribution of mid-digital hair. *Amer. J. Phys. Anthropol.* **20**, 196—197 (1962).
- Beckman, L., Bööck, J. A.: Distribution and inheritance of mid-digital hair in Sweden. *Hereditas (Lund)* **45**, 215—220 (1959).
- Bernstein, M.: The middigital hair genes. Their inheritance and the distribution among the white race. *J. Hered.* **40**, 127—131 (1949).
- Burks, B. S.: The incidence and Mendelian transmission of mid-digital hair in man. *J. Hered.* **33**, 45—53 (1942).
- Boyd, W. C.: *Genetics and the races of man*. Boston: Little, Brown & Company 1950.
- Boyd, L. G.: New data on blood groups and other inherited factors in Europe and Egypt. *Amer. J. Phys. Anthropol.* **23**, 49—70 (1937).
- — Blood groups and inbreeding in Syria. *Amer. J. Phys. Anthropol.* **28**, 319—330 (1941).
- — Blood groups and types in Baghdad and vicinity. *Hum. Biol.* **13**, 398—404 (1941a).
- Brothwell, D. R., Molleson, T.: Frequency of middle phalangeal hair in England. Preliminary results. *Hum. Biol.* **36**, 75 (1963).
- Büchi, E. C.: The frequency of middle-phalangeal hair among Bengalis. *Bull. Dep. Anthropol. India* **3**, 144—151 (1954).
- Über die Frequenz einiger Erbmerkmale bei den Onge von Little Andaman. *Bull. Schweiz. Ges. Anthropol. Ethnol.* **33**, 20—21 (1957).
- Über den Alterseinfluß und die Wirkungsweise der Gene beim Mittelphalangealhaar. *Bull. Schweiz. Ges. Anthropol. Ethnol.* **34**, 20—33 (1957a).
- Chopra, S. R. K.: On the distribution and inheritance of the hair on the mid-digital region of the fingers (hands) in Indians. *East. Anthropol.* **6**, 172—176 (1953).
- Cotterman, C. W.: Indication of unit factor inheritance in data comprising but a single generation. *Ohio J. Sci.* **37**, 127—140 (1937).
- Danforth, C. H.: Distribution of hair on the digits in man. *Amer. J. Phys. Anthropol.* **4**, 189—204 (1921).
- Physiology of human hair. *Physiol. Rev.* **19**, 94—111 (1939).
- Trotter, M.: The distribution of body hair in white subjects. *Amer. J. Phys. Anthropol.* **5**, 259—265 (1922).
- Garn, S. M.: Types and distribution of hair in man. In growth, replacement and types of hair. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* **53**, 498—507 (1950).
- The use of middle-phalangeal hair in population studies. *Amer. J. Phys. Anthropol.* **9**, 325—333 (1951).
- Glass, B., Sacks, M. S., Jahn, E. F., Hess, C.: Genetic drift in a religious isolate; an analysis of the causes of variation in blood group and other gene frequencies in a small population. *Amer. Naturalist* **86**, 145—159 (1952).
- Hirsch, F.: *Das Haar des Menschen*. Ulm: Haug 1956.
- Kloepfer, H. W.: An investigation of 171 possible linkage relationship in man. *Ann. Eugen. (Lond.)* **13**, 35—71 (1946—1947).
- Korodi, M.: Angaben zur Genetik des Mittelphalangealhaars und seinem Vorkommen in ungarischen Populationen (ungar.). *Anthropologiai Közlemenyek* **8**, 92—109 (1964).
- Matsunaga, E.: Erbbiologische Untersuchung der Fingermittelgliedbehaarung bei Japanern und Deutschen. *Z. menschl. Vererb.- u. Konstit.-Lehre* **33**, 465—469 (1956).
- Suzuki, T., Sugimoto, R., Kawashima, E.: On the distribution and inheritance of mid-digital hair in Japanese. *Sapporo Med. J.* **6**, 250—253 (1954).

- Saldanha, P. H., Guinsburg, S.: Distribution and inheritance of middle phalangeal hair in a white population of Sao Paulo, Brazil. *Hum. Biol.* **33**, 237—249 (1961).
- Frota-Pessoa, O., Eveleth, P., Ottensooser, F., Cunha, A. B., Cavalcanti, M. A. A.: Estudo genetico e Anthropologico de una colonia de Holandeses do Brazil. *Rev. Antrop.* **8**, 1—43 (1960).
- Setty, L. R.: The distribution of hair on the upper limb in caucasoid males. *Amer. J. Phys. Anthropol.* **22**, 143—148 (1964).
- Sommer, K.: Anthropologische Probleme der Fingerbehaarung. Ein Beitrag zur Kenntnis der Variabilität und Genetik normaler Merkmale des Menschen. Dissertation, Jena 1967.
- Tripathy, K. C.: Middle-phalangeal hair among the Saoras of Puri, Orissa. *East. Anthropol.* **16**, 133—137 (1963).
- Waldeyer, W.: Atlas der menschlichen und tierischen Haare sowie der ähnlichen Fasergebilde. Lehr: Schauenburg 1884.
- Weber, E.: Beiträge zur Erbphysiologie der menschlichen Haut. Untersuchung über die Körperbehaarung bei Zwillingen. *Z. menschl. Vererb.- u. Konstit.-Lehre* **23**, 126—160 (1939).

Dr. Karl Sommer
Institut für Anthropologie
DDR-69 Jena
Kollegiengasse 10
Deutschland