

M. RUŠINOVÁ, J. A. VALŠÍK

DIE RELATIVE ZEHENLÄNGE IN DER OSTSLOWAKEI

Die relative Zehenlänge ist ein Merkmal, das in unserer Literatur bisher nur wenig Beachtung fand. Zwar widmete Drtinová (1950) bei der Bearbeitung der Fussohle mit besonderer Berücksichtigung der Anfangsstadien des Hallux valgus der griechischen Kinder, auch der relativen Zehenlänge ihre Aufmerksamkeit, doch handelte es sich da um Kinder, die vom Balkan stammten. Auch die, von Pospíšil (1963) bearbeiteten Lausitzer Sorben stammten nicht aus unserer Heimat, sondern aus der D.D.R. Erst die kurze Mitteilung von Valšík, Pospíšil und Drobná (1959) über einen Ausnahmefall (die dritte Zehe war die Längste) behandelt dieses Problem. Doch ist über die relative Zehenlänge in der Slowakei praktisch nichts bekannt. Wir beschlossen daher sie zu untersuchen.

Frau Rušinová, Professorin an der Pädagogischen Schule in Levoča, hat es unternommen unter den Studentinnen dieser Anstalt Material zu sammeln. Nach einer gemeinsamen Beratung der Verfasser dieser Mitteilung und verschiedenen Versuchen wurde beschlossen, folgendermaßen vorzugehen: Die Probandin stellte sich barfuß auf einen Bogen Papier, belastete beide Beine gleichmäßig, so daß der untersuchte Fuß die Hälfte des Körpergewichts zu tragen hatte. Mit einem Metallstift aus einem Kugelschreiber zeichnete dann Frau Rušinová den Umriß des Fußes auf die Unterlage, wobei sie streng darauf achtete, daß der Stift immer lotrecht zur Unterlage geführt wurde. Nach Beendigung der Umrißzeichnung wurde der Fuß abgehoben und quer darüber der zweite Fuß gezeichnet. Auf diese Weise wurden beide Füße auf denselben Bogen abgebildet. Die erzielten Zeichnungen sind fast ausnahmslos durch eine einzige Linie dargestellt. Wir möchten bei dieser Gelegenheit ganz besonders hervorheben, daß die Zehen nicht gestreckt wurden, sodaß sie in ihrer normalen Stellung abgebildet wurden.

Auf diese Weise gelang es, Material von 261 Individuen, davon 259 Mädchen und 2 Jungen im Alter von 15—19 Jahren zu sammeln. Um einesteils auch die Umriße älterer Leute, andrennteils auch Material zur Untersuchung der möglichen Vererbung

dieses Merkmals zu gewinnen, beschlossen wir unser Material um die Umriße der nächsten Verwandten der Studentinnen, der Eltern, Geschwister, Großeltern, Onkeln und Tanten zu vermehren. Die Studentinnen wurden belehrt, daß die Sammlung zu wissenschaftlichen Zwecken dienen wird und zeigten sich sehr interessiert und hilfsbereit. Sie wurden eingehend instruiert und das Umrißzeichnen mit ihnen eingeübt. Auf diese Weise gelang es im Ganzen ein Material von 1597 Individuen, davon 592 männlichen und 1005 weiblichen Personen zu gewinnen.

Die Umriße wurden dann folgendermaßen ausgewertet: Der, am meisten nach hinten ragende Punkt am Umriß der Ferse wurde markiert. Von diesem Punkte aus wurde mit einem Millimetermaß die Entfernung des Vorderrandes jeder einzelnen Zehe gemessen, die Entfernungen notiert. Bei der Aufstellung der Zehenformeln wurde von diesen Maßen ausgegangen. Die Zehe, deren Vorderrand am meisten entfernt war, war also die Längste. Der Vorderrand der zweitlängsten Zehe, gleichgültig, welche es war, war weniger weit vom Fersenpunkt entfernt usw. Dies mag vielleicht erklären, warum wir so wenige $1 = 2 < 3 < 4 < 5$ Formeln gefunden haben. Dem Auge können vielleicht zwei Zehen gleich lang erscheinen, das Millimetermaß findet aber Unterschiede. Und dies war für uns maßgebend.

Es muß gleich hier gesagt werden, daß die Zehenlänge, absolut oder relativ, von einer ganzen Anzahl von Umständen modifiziert werden kann. Einer von ihnen könnte das Alter der Untersuchten sein, da eine Veränderung der relativen Zehenlänge eventuell nicht ausgeschlossen werden kann. So hat Pospíšilová-Zuzáková (1963) gezeigt, daß während der fötalen Entwicklung eine Veränderung der Reihenfolge der Zehenlängen eintritt. In den jüngsten Stadien ragt die dritte Zehe am meisten nach vorne. Dieser Zustand erinnert an Verhältnisse bei Menschenaffen. Doch sind alle Fälle, bei denen die dritte Zehe die Längste war, wohl nur eine Hemmung in der Entwicklung eines frühfötalen Zustandes (Valšík et al. 1959). Im Verlauf der weiteren Entwicklung holt die zweite Zehe die dritte ein und ragt dann

vorübergehend am meisten nach vorne. Es ist daher anzunehmen, daß alle Füße, deren zweite Zehe die Längste ist, einen fortgeschrittenen fötalen Zustand vorstellen. Diese "schönen", "klassischen", "griechischen", "idealen" Füße sind daher als eine Entwicklungshemmung aufzufassen. Heute besteht schon längst kein Zweifel darüber, daß solche Zehenformeln nicht als Norm aufzufassen sind.

Im Verlauf der weiteren Entwicklung des Fötus wächst die erste (große) Zehe und ragt kurz vor der Geburt und selbstverständlich auch beim Neugeborenen und Erwachsenen am öftesten nach vorne.

Da, wie gesagt, eine weitere Veränderung der Zehenformeln während der postnatalen Entwicklung nicht ausgeschlossen werden kann, haben wir unser Material in Altersgruppen eingeteilt und in der Tabelle No. 1 zusammengestellt. Es muß hier hervorgehoben werden, daß die, in der Tabelle No. 1. angegebenen Zahlen nicht die der Probanden, sondern die der Füße angeben, da die Zehenformeln nicht selten asymmetrisch sind und beide Seiten getrennt gezählt werden müssen.

Bei Männern ist der gewogene Durchschnitt der längsten ersten Zehe (*A* — Formel) 92,73 %, bei Frauen 93,53 %. Es existiert offensichtlich kein Geschlechtsunterschied in der Frequenz dieses Merkmals. Bei Männern sinkt zwar die Frequenz einmal unter die 90 % - Grenze um dann wieder einmal die 100 % - Grenze zu erreichen, in beiden Fällen sind aber die Fallzahlen verhältnismäßig niedrig. Es scheint, daß bei Frauen die Zahl der *A* — Formeln nach dem 30. Lebensjahr, in dem das Maximum von 98,66 erreicht wird, abnimmt. Doch konnte diese Voraussetzung statistisch nicht bestätigt werden. In unserem Material konnte der Einfluß des Alters auf die Frequenz der Zehenformeln nicht nachgewiesen werden.

Tabelle No. 1. wurde aus dem Gesamtmaterial zusammengestellt. Wir waren uns dessen bewußt, daß in unser Material eine größere Anzahl von Blutsverwandten aufgenommen wurde und daß dieser Umstand eventuell die Frequenzzahlen beeinflussen könnte. Wir wollten aber die Fallzahlen, in den einzelnen Altersklassen, die auch ohnedies oft nur klein waren, nicht unnötig herabsetzen, da es doch nicht um die Frequenz in der Population ging, aber um eventuelle Altersveränderungen, die auftreten würden, gleichgültig ob es sich um eine panmiktische Population oder um eine Verwandtengruppe handelt.

Um aber die wirkliche und durch Verwandtschaft nicht beeinflusste Frequenz der Zehenlängen zu erhalten, haben wir eine Bereinigung des Materials durchgeführt und alle Blutsverwandten ausgeschlossen sodaß in die Tabelle No. 2 nur Individuen aufgenommen wurden, bei denen ein solcher Verdacht nicht bestand. Außerdem wurden alle Individuen ausgeschlossen, die verkrüppelte oder sonstwie verunstaltete Füße hatten.

Bevor wir uns aber zu einer Zusammenstellung entschließen, halten wir es für notwendig, die Formulierung der Zehenformeln zu erklären.

Wir haben die Zehenlängen in folgende Formeln eingeteilt:

Formel *A* 1 < 2 < 3 < 4 < 5
 Formel *B* 2 < 1 < 3 < 4 < 5
 Formel *C* 2 < 3 < 1 < 4 < 5
 Formel *D* 1 = 2 < 3 < 4 < 5

Die Formel *C* erinnert an Fälle, in denen die dritte Zehe die Längste ist. In unserem Material wurde aber kein solcher Fall beobachtet.

Wenn wir die Zehenformeln beider Füße vergleichen, fällt oft eine Asymmetrie auf. Um dies zu veranschaulichen, werden Individuen, die an beiden Füßen die gleiche Formel haben, durch Verdoppelung des entsprechenden Buchstabens bezeichnet, z. B. *AA* oder *BB* usw. Individuen, die asymmetrische Zehenformeln aufweisen, durch die entsprechenden Buchstaben. Dabei bezeichnet der erste Buchstabe immer die Verhältnisse am linken, der zweite die am rechten Fuß. So hat z. B. ein Individuum, das mit *AB* bezeichnet wird am linken Fuß die Formel *A* und am rechten die Formel *B* usw.

Aus Tabelle 2. und 3. gehen dann die definitiven Verhältnisse hervor. Am öftesten finden wir die Zehenformel *A*, ihr folgt die Formel *B*. Beide treten auch an beiden Füßen desselben Individuums auf, während die Formeln *C* und *D* nur sporadisch und asymmetrisch auftreten. Wir werden noch Gelegenheit haben, in der Diskussion zu dieser Frage Stellung zu nehmen.

VERGLEICH MIT ANDEREN VÖLKERN

Wenn wir unsere Befunde mit denen anderer Autoren vergleichen, so finden wir überall ein auffallendes Übergewicht der Formel *A* auf beiden Seiten und bei beiden Geschlechtern. Dies bestätigt nur, daß die Erwägungen unserer Kollegen in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts, ob es die erste oder die zweite Zehe ist, die am meisten nach vorne ragt, heute eindeutig in dem Sinne gelöst worden sind, daß die große Zehe bei allen Völkern am öftesten die Längste ist. Dies bestätigen die Befunde von Park Harrison (1884), Weissenberg (1895), Wood-Jones (1944), Drtinová (1950), Pospíšil (1963), unser Material und andere. Siehe Tabelle No. 4.

Es darf uns nicht irre führen, daß die Unterschiede zwischen den einzelnen Befunden groß sind. So ist z. B. die Zehenformel *A* bei Weissenberg nur in 65% vertreten, in unserem Material aber in 94,6%, während Lake, Hawkes, Drtinová und Pospíšil Zahlen angeben, die in der Mitte zwischen beiden Extremen liegen. Demgegenüber weicht die von Weissenberg angegebene Frequenz der *B* — Formel von der Mehrzahl der Verfasser um 20—25 % ab, während sich unsere 5,1 % von den Angaben der Mehrzahl der Autoren nur wenig unterscheiden. Die allerschlechtestere Übereinstimmung betrifft aber die Frequenz der Zehenformel *D*, die in unserem Material nur in 0,25 % auftritt, während andere Autoren Frequenzen von 4,75—9,5 % angeben.

Überraschend wirkt der Umstand, daß die *B* — Formeln bei Männern etwas häufiger sind, als bei Frauen. Wood-Jones führt das umgekehrte Verhältnis an und Drtinová und Pospíšil bestätigen seine Befunde. Da unser Material aber verhältnismäßig zahlreich ist, so kann an der Richtigkeit

Alter	Männer			Frauen		
	N	A	%	N	A	%
6—10	124	112	90,32	104	99	95,19
11—20	300	279	93,00	962	905	96,94
21—30	108	106	98,15	150	148	98,67
31—40	114	102	89,47	206	199	96,60
41—50	304	281	92,43	342	317	92,69
51—70	210	194	92,38	190	166	87,36
71—90	24	24	100,00	56	46	82,14
	1184	1098	92,73*)	2010	1880	93,53*)

*) Gewogene Mittelwerte

Die Zehenformel A entspricht den Zehenlängen $1 < 2 < 3 < 4 < 5$

Frequenz der Zehenformeln nach Alter und Geschlecht im „bereinigten“ Material

TABELLE No. 2

Zehenformel	Männer				Frauen				Männer		Frauen		Zusammen	
	R		L		R		L		N	%	N	%	N	%
	N	%	N	%	N	%	N	%						
A	492	93,53	491	93,34	810	95,74	804	95,03	983	93,44	1614	95,39	2597	94,64
B	33	6,27	35	6,65	32	3,78	41	4,84	68	6,46	73	4,31	141	5,14
C	1	0,19	—	—	3	0,35	1	0,11	1	0,10	4	0,23	5	0,18
D	—	—	—	—	1	0,11	—	—	—	—	1	0,06	1	0,03
Σ	526	99,99	526	99,99	846	99,98	846	99,99	1052	100,00	1692	99,99	2744	99,99

Die Kombination der Zehenformeln in den einzelnen Individuen

TABELLE No. 3

Zehenformel	Männer		Frauen		Σ	
	N	%	N	%	N	%
AA	477	90,68	790	93,38	1267	92,35
BB	20	3,79	19	2,25	39	2,84
BA	13	2,47	13	1,57	26	1,89
AB	15	2,85	19	2,25	34	2,48
CA	1	0,19	—	—	1	0,07
DA	—	—	1	0,11	1	0,07
AC	—	—	1	0,11	1	0,07
CB	—	—	3	0,33	3	0,21
	526	99,98	846	100,00	1372	99,98

Zehenformel L = linker Fuß, R = rechter Fuß

Die Frequenz der Zehenformeln bei verschiedenen Völkern

TABELLE No. 4

Zehenformel	Lake*)	Hawkes*)	Weissenberg	Drtinová	Pospíšil	Rušínová—Valšík
A	83,1	85,5	64,95	83,3	88,1	94,64
B	6,1	7,99	30,3	6,1	4,9	5,14
D	8,4	5,0	4,75	9,5	6,4	0,19

*) Zitiert nach Drtinová (1950)

unserer Beobachtung kaum gezweifelt werden. Allerdings sind die Zahlen, die die Frequenz der B — Formel angeben, sowie auch die Geschlechtsunterschiede sehr klein.

ASYMETRIE DER ZEHENFORMELN

Der Großteil der Zehenformeln ist symmetrisch, so bei Männern in 497 Fällen (94,47 %), bei Frauen in 809 Fällen (95,63 %) bei beiden Geschlechtern in 1306 Fällen (95,19 %). Die Asymetrie ist daher nur auf ungefähr 5 % der Fälle beschränkt. Ähnliche Verhältnisse fand auch Pospíšil.

DISKUSSION

Die Probleme, die die Altmeister der Anthropologie seinerzeit beschäftigten, sind schon überwunden und es besteht heute kein Zweifel mehr darüber, daß die große Zehe bei allen Völkerstämmen in den meisten Fällen die Längste ist. Wenn die alten Herrn, statt „äffische“ Merkmale bei „niederen Rassen“ zu diskutieren, sich mit der fötalen Entwicklung des menschlichen Fußes befaßt hätten, wenn sie sich bei der Untersuchung eines, ihrer Ansicht nach wichtigen Merkmals, nicht mit einigen wenigen Individuen begnügt hätten, wären sie zweifellos schon damals auf das richtige Resultat gestossen. Allerdings: Man ist nachher immer gescheitert als vorher.

Es wäre nun zu erklären, wie die Differenzen zwischen den Angaben verschiedener Autoren entstanden sein könnten. Es gibt folgende Möglichkeiten:

1. Die Technik der Umrißzeichnung ist sicher sehr wichtig. Bei der, von uns bereits beschriebenen Umrißzeichnung möchten wir nochmals hervorheben, daß großer Wert auf die lotrechte Lage des Metallstifts gelegt wurde. Man könnte einwenden, daß für das Einhalten dieser Vorschrift durch die Studentinnen nicht garantiert werden kann. Doch auch dann, wenn manche von ihnen weniger sorgfältig vorgegangen wären, ist nicht anzunehmen, daß alle denselben Fehler gemacht hätten und die eventuell gemachten Fehler würden sich gegenseitig aufheben.

2. Was die Technik der Messung der Zehenlängen betrifft, sind wir der Ansicht, daß wohl kaum eine exaktere Methode existiert. Wir dürfen nicht vergessen, daß viele Autoren nur anthroposkopisch, daher subjektiv die Zehenlängen bewertet haben. Umrißzeichnungen bilden daher einen Fortschritt der grösseren Objektivität ermöglicht. Wenn wir sie aber mit dem blossen Auge bewerten, so sind auch hier Ungenauigkeiten wahrscheinlicher, als bei Messungen. Ein Unterschied von 1 mm zwischen der ersten und zweiten Zehe kann dem prüfenden Auge entgehen, nicht aber dem Millimetermaß. Und damit erklären wir die geringe Frequenz der Formel D ($1 = 2 > 3$ etc.) in unserem Material. Die zweite Zehe erschien bei der Beobachtung in natura oder bei der Betrachtung der Umrißzeichnung ebenso lang, wie die erste, war aber in Wirklichkeit kürzer. Für diese Erklärung spricht auch die große Zahl der A — Formeln. Wenn wir annehmen, daß die richtige Einschätzung der Länge der zweiten Zehe die Zahl der D — Formeln um 5—9 % verringert hat, so kommen wir zu vergleichbaren Resultaten.

Es ist allerdings schwer mit dem, von Weissenberg festgestellten massenhaften Auftreten der Zehenformel B zu diskutieren. Ein Teil von seinen Befunden mag wohl darauf zurückzuführen sein, daß er die Zehen streckte. Aber auch das kann eine so große Differenz nicht erklären. Es ist zweifellos wahr, dass unsere Füße durch das Tragen von Schuhwerk deformiert werden (Feiák, 1962) und der Hallux valgus stellt wohl eine der öftesten Deformationen vor und kann durchaus nicht geradegestreckt werden. Aus diesem Grunde haben wir vom Strecken der Zehen abgesehen.

3. Die Besonderheit seiner Befunde verringert aber nicht im Geringsten die Verdienste Weissenbergs, der in der Zusammenfassung seiner Arbeit sehr energisch gegen verschiedene phantastische Theorien auftrat: „Die Verhältnisse zwischen . . . der ersten und zweiten Zehe können nicht als Ausgangspunkte zur Vergleichung zwischen Mensch und Affe dienen. — In Beziehung auf die relativen . . . Zehenlängen lassen sich niedere und höhere Rassen nicht unterscheiden. — Die Verschiedenheiten in den relativen . . . Zehenlängen sind, . . . keine Rasseeigentümlichkeiten, sondern dieselben sind nur als individuelle Besonderheiten zu betrachten.“ Soweit Weissenberg, der bereits im Jahre 1895 die Nichtigkeit der Affen- resp. Rassenspekulationen erkannt hat.

4. Schließlich wäre da noch mit der Möglichkeit zu rechnen, daß die Differenzen unseres Materials von dem Durchschnitt das Resultat einer lang andauernden Endogamie vorstellen. Die Nordslowakei war, besonders im gebirgigen Teil des Landes, dünn besät mit schlecht zugänglichen Gebirgsdörfern, die geographisch isoliert, sich zu Isolaten entwickelten. Inwieweit aber die Endogamie allein für die Unterschiede verantwortlich gemacht werden kann, ist allerdings fraglich.

ZUSAMMENFASSUNG

1. Verf. untersuchten 1372 nicht blutsverwandte Individuen (526 Männer und 846 Frauen) im Alter von 6—90 Jahren auf ihre relativen Zehenlängen.

Die Umrisse der Füße wurden mit einem Metallstift gezeichnet, der lotrecht zur Unterlage geführt wurde. Die Zehen wurden nicht gestreckt. Der am meisten nach hinten ragende Punkt des Fersenumrißes wurde markiert und die Entfernung zum Vorder- rand einer jeden Zehe mit einem Millimeterband gemessen.

2. Es wurde festgestellt, daß eine Veränderung der Frequenz der einzelnen Zehenformeln nach dem 6. Lebensjahr nicht mehr eintritt.

3. Auch in unserem Material war die große Zehe die, am meisten auch vorne ragende d. h. die A — Formel wurde in 94,64 % festgestellt.

4. Die B — Formel ($2 < 1 < 3 < 4 < 5$) wurde nur in 5,14 % der Fälle festgestellt, zum Unterschied von Weissenberg (1895), der sie in seinem Material in 30,3 % fand. Diese Differenz kann leider nicht erklärt werden.

5. Wood-Jones (1944) stellte fest, daß die B — Formel bei Frauen öfter auftritt, als bei Männern. Drtinová (1950) und Pospíšil (1963) bestätigten es. An unserem Material wurde das Gegenteil festgestellt.

6. Die Formel $D (1 = 2 < 3 < 4 < 5)$ wurde in unserem Material nur in 5 Fällen gefunden (0,18 %). Verfasser erklären dies damit, daß bei der Betrachtung der Zehen oder der Umrißzeichnungen kleine Längenunterschiede sehr leicht übersehen werden und infolgedessen die Formel D diagnostiziert wird. Bei der Meßung mit dem Millimeterband werden aber diese kleinen Differenzen ersichtlich. Daher auch die Abnahme der D — (Formeln und das Ansteigen der A — Formeln.

LITERATURVERZEICHNIS

- BRAUNE W., 1887: Über die Meßungen an Hand und Fuß beim lebenden Menschen. *Corr.-Blatt d. anthrop. Gesellschaft* 18, 33.
- CATHCART E. P., LAMBRINUDI C., SAYLE-CREER W., BLOOD W., BRADLEY H., 1930: The Feet of the Industrial Worker. *The Lancet*, 235, vol. 2, 1480—1486.
- CRHÁK L., 1959: Morfologie chodidla řeckých chlapců a dívek. In: *ACTA FAC. RER. NAT. UNIV. COMEN. 3, Anthropol. publ. I.*, 327—337.
- DROBNÝ I., 1959: Relativná dĺžka prstov detí horného Lip-tova. In: *ACTA FAC. RER. NAT. UNIV. COMEN. 3, Anthropol. publ. I.*, 339—346.
- DRTINOVÁ J., 1950: Chodidlo řeckých dětí. *Zprávy Anthropolog. společ. 3, No. 1—2*, 13—14.
- FERÁK VL., 1962: K problému příčin vzniku hallux valgus. In: *ACTA FAC. RER. NAT. UNIV. COMEN. 7, Anthropol. publ. 5*, 169—174.
- GRÜNING 1886: Über die Länge der Finger und Zehen bei einigen Völkerstämmen. *Arch. Anthrop. 16*, 511—517.
- MICHAUT Dr., 1894: Du pied préhensil chez les Japonais et l'Annamite. *Bull. Soc. Anthropol. 5.*, 241—254.
- PARK HARRISON J., 1884: On the relative length of the first three toes of the Human foot. *J. of the Anthropolog. Institute*, 13, 258—269.
- POSPÍŠIL M. F., 1963: Chodidlo Lužických Srbů. In: *ACTA FAC. RER. NAT. UNIV. COMEN. 8, Anthropol. publ. 6*, 39—50.
- POSPÍŠILOVÁ-ZUZÁKOVÁ V., 1963: Zmena relativnej dĺžky prstov na nohách ľudských plodov. In: *ACTA FAC. RER. NAT. UNIV. COMEN. 8, Anthropol. publ. 6*, 51—56.
- SCHAAFFHAUSEN Dr., 1886: Die anthropologische Bedeutung der Zehen. *Corr.-Blatt deutsch. Gesellschaft f. Anthrop., Ethnolog. u. Urgeschichte*, 17, No. 10.
- VALŠÍK J. A., DROBNÁ M., POSPÍŠIL M. F., 1959: Über eine seltene Zehenformel. In: *ACTA FAC. RER. NAT. UNIV. COMEN. 3, Anthropol. publ. 1.*, 385—387.
- WEISSENBERG S., 1895: Über die Formen der Hand und des Fußes. *Zeitschr. f. Ethnologie*, 28, 82—116.
- WOOD-JONES F., 1944: Structure and Function as seen in the Foot. *London*.

Prof. Mária Rušinová,
Pedagogická škola 054 01 Levoča

Prof. MUDr. et RNDr. J. A. Valšík, Dr.Sc. Lehrstuhl für Anthropologie der Komenský Universität 4/B, Sasinkova, 801 00 Bratislava, ČSSR