

GEDANKEN ZUR GEOGRAPHISCHEN VARIABILITÄT DER MENSCHLICHEN KÖRPERFORM

von H. WALTER

(Universität Bremen, Studienbereich Biologie, Bremen)

Zu den Kernthemen der naturwissenschaftlichen Anthropologie gehört nach wie vor einmal die Erforschung der Variabilität der Species *Homo sapiens* in der *Zeit*, zum anderen aber auch ihre Variabilität im *Raum*. Kennzeichnend für die moderne Anthropologie ist dabei, daß diese Zeit-Raum-Variabilität nicht mehr wie früher allein an Hand von morphologisch-anthropometrisch erfassbaren Merkmalen untersucht wird, sondern in immer stärkerem Maße auch solche Merkmale berücksichtigt werden, die mit serologischen, physikalisch-chemischen und cyto-genetischen Methoden festgestellt werden können. Kennzeichnend für die moderne Anthropologie ist aber auch weiterhin, daß die einst vorwiegend deskriptive Erfassung der Zeit-Raum-Variabilität durch eine vertiefte kausalanalytische Betrachtungsweise ergänzt wird, die sich um eine exakte und nachprüfbare Herausarbeitung derjenigen Mechanismen bemüht, die der Zeit-Raum-Variabilität innerhalb der Species *Homo sapiens* zugrunde liegen und sie letztlich bedingen (TÖRÖ u. Mitarb. 1972, WALTER 1974).

Die Variabilität im Raum, also die geographische Heterogenität in der Verteilung anthropologisch relevanter Merkmale im weitesten Sinn, ist schon wiederholt zu Recht in Verbindung mit den ökologischen Gegebenheiten der verschiedenen menschlichen Biotope gebracht worden, also etwa mit klimatischen Faktoren, mit der Lage eines Biotops über dem Meeresspiegel (Hypoxie), mit der Belastung eines Biotops mit Infektionskrankheiten oder mit der Ernährungssituation nach Qualität und Quantität; Einzelheiten hierzu sind bei WEINER (1964, 1971) und WALTER (1974) zu finden. Zur Interpretation der erkannten Zusammenhänge zwischen anthropologischen Merkmalsverteilungen einerseits und spezifischen ökologischen Gegebenheiten andererseits lassen sich drei Hypothesen formulieren, und zwar:

Hypothese 1: Diese Zusammenhänge sind als Ergebnisse genetischer Adaptationen via Selektion an spezifische Umweltbedingungen zu erklären. Diese Hypothese trifft nach den vorliegenden Untersuchungen z. B. für die Interpretation der geographischen AB0-Verteilung (Pocken), für die geographische Verteilung des G-6-PD-Mangels sowie des Hb S (Malaria) oder auch für die geographische Verteilung der Pigmentation — insbesondere der Haut — (UV-Strahlungsintensität) zu.

Hypothese 2: Die Zusammenhänge zwischen Merkmalsverteilungen bzw. -ausprägungen und spezifischen Biotopbedingungen sind das Ergebnis nicht-genetischer Modifikationen, also von physiologischen Reaktionen auf jeweils spezifische Umweltreize, wobei die Art dieser Reaktionen durchaus adaptiven Wert haben kann. Möglicherweise lassen sich mit dieser Hypothese biotop-spezifische Unterschiede wie z.B. in den Erythrocytenzahlen (Erhöhung in

Hochlandbiotopen) oder geographische Unterschiede in der Funktion der Schweißdrüsen erklären.

Hypothese 3: Umweltbezogene Merkmalsverteilungen bzw. -ausprägungen sind sowohl auf selektiv gesteuerte genetische Adaptationen als auch auf nichtgenetische Modifikationsprozesse zurückzuführen, ohne daß das jedoch scharf voneinander getrennt werden könnte, zumindest mit den heute zur Verfügung stehenden Methoden und unserer heutigen Kenntnis über das Ausmaß der Beteiligung relevanter genetischer und nichtgenetischer Faktoren an individuellen wie auch gruppentypischen Phänotypenausprägungen. Diese Hypothese kann z.B. für die Interpretation der geographischen Variationen verschiedener Immunglobulin-Spiegel herangezogen werden, aber auch für die Erklärung der geographischen Verteilungsheterogenität der menschlichen Körperform, beurteilt an anthropometrischen Parametern wie Körperhöhe, Körpergewicht, *Rohrer-Index*, *Gewicht/Oberflächen-Quotient*, *Oberflächen/Gewichts-Quotient*.

Im folgenden sollen die Zusammenhänge zwischen der geographischen Verteilung dieser Parameter sowie den Temperaturverhältnissen in den Biotopen der untersuchten Populationen kurz diskutiert werden, da nach Ansicht verschiedener Autoren, insbesondere SCHREIDER (1950, 1951, 1966), hier kausal zu begründende Beziehungen bestehen. Für die Körperhöhe allein stehen die Angaben von $n = 3.375$ Populationen aller Rassen und Klimatypen der Erde zur Verfügung, für die anderen vier Parameter diejenigen von $n = 431$ Populationen. Die korrelationsstatistische Analyse ließ dabei für das Gesamtmaterial wie auch für die verschiedenen Rassengruppen folgendes erkennen (T = mittlere Jahrestemperatur in den Biotopen der erfassten Populationen):

Gesamtmaterial:

Körperhöhe:	$T (n = 3.375)$	$r = -0,19$	$P < 0,001$
Körpergewicht:	$T (n = 431)$	$-0,50$	$< 0,001$
<i>Rohrer-Index</i> :	T	$-0,21$	$< 0,001$
<i>G/O-Quotient</i> :	T	$-0,47$	$< 0,001$
<i>O/G-Quotient</i> :	T	$+0,43$	$< 0,001$

Europide:

Körperhöhe:	$T (n = 1.260)$	$r = -0,37$	$P < 0,001$
Körpergewicht:	$T (n = 105)$	$-0,71$	$< 0,001$
<i>Rohrer-Index</i> :	T	$-0,44$	$< 0,001$
<i>G/O-Quotient</i> :	T	$-0,68$	$< 0,001$
<i>O/G-Quotient</i> :	T	$+0,68$	$< 0,001$

Negrade:

Körperhöhe:	$T (n = 979)$	$r = +0,21$	$P < 0,001$
Körpergewicht:	$T (n = 141)$	$+0,13$	$\sim 0,14$
<i>Rohrer-Index</i> :	T	$-0,03$	$\sim 0,72$
<i>G/O-Quotient</i> :	T	$+0,10$	$\sim 0,25$
<i>O/G-Quotient</i> :	T	$-0,14$	$\sim 0,63$

Pygmide:

Körperhöhe: T (n = 42)	r = + 0,16	P ~ 0,32
Körpergewicht: T (n = 9)	+ 0,40	~ 0,29
Rohrer-Index: T	+ 0,40	~ 0,30
G/O-Quotient: T	+ 0,44	~ 0,24
O/G-Quotient: T	- 0,44	~ 0,23

Mongolide:

Körperhöhe: T (n = 648)	r = - 0,29	P < 0,001
Körpergewicht: T (n = 97)	- 0,41	< 0,001
Rohrer-Index: T	- 0,11	~ 0,30
G/O-Quotient: T	- 0,32	< 0,001
O/G-Quotient: T	+ 0,30	~ 0,003

Indianide:

Körperhöhe: T (n = 355)	r = - 0,31	P < 0,001
Körpergewicht: T (n = 51)	- 0,35	~ 0,01
Rohrer-Index: T	- 0,20	~ 0,16
G/O-Quotient: T	- 0,33	~ 0,02
O/G-Quotient: T	+ 0,32	~ 0,02

Australide u. Melaneside:

Körperhöhe: T (n = 91)	r = - 0,27	P ~ 0,01
Körpergewicht: T (n = 28)	- 0,44	~ 0,02
Rohrer-Index: T	- 0,18	~ 0,36
G/O-Quotient: T	- 0,38	~ 0,05
O/G-Quotient: T	+ 0,37	~ 0,06

Danach liegen für alle Rassengruppen mit Ausnahme der Negriden und Pygmiden klare und statistisch überwiegend abgesicherte Beziehungen vor, indem mit zunehmender mittlerer Jahrestemperatur eines Biotops die Körperhöhe, das Körpergewicht, der Rohrer-Index sowie der Gewichts/Oberflächen-Quotient deutlich abnehmen, während der Oberflächen/Gewichts-Quotient zunimmt. Für die europide Rassengruppe werden diese Zusammenhänge auch in den Abb. 1—5 veranschaulicht; allerdings beruhen diese Zahlenwerte auf einem kleineren Gesamtumfang dieser Gruppe, sodaß die Korrelationskoeffizienten in der Tabelle und in den Abbildungen etwas differieren, jedoch in der gleichen Richtung liegen. Man kann nach diesen Ergebnissen also generell feststellen, daß — abgesehen von Negriden und Pygmiden, was hier infolge Raummangels jedoch nicht näher begründet werden kann — die jeweils in kühleren Biotopen lebenden Populationen einer Rassengruppe im Durchschnitt offenbar größer und schwerer sind, im ganzen also ein größeres Körpervolumen bei gleichzeitig geringerer relativer Körperoberfläche haben, während die jeweils in wärmeren Biotopen lebenden Populationen der gleichen Rassengruppe durch durchschnittlich geringere Körperhöhen und -gewichte

charakterisiert sind, im ganzen also ein kleineres Körpervolumen bei gleichzeitig größerer relativer Körperoberfläche erkennen lassen.

Unter Bezugnahme auf die BERGMANNsche Klimaregel (BERGMANN 1847) sind diese, im Prinzip schon länger bekannten Zusammenhänge als Ergebnis von genetischen Adaptationen an die klimatischen Bedingungen der verschiedenen Biotope interpretiert worden (RENSCH 1935, ROBERTS 1952, 1953, 1960,

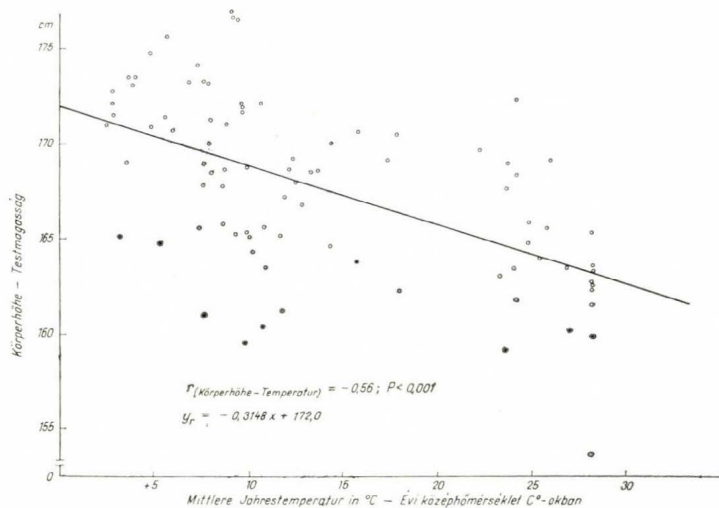


Abb. 1. Der Zusammenhang zwischen Körperhöhe und Klima bei Europiden
1. ábra: A testmagasság és a klíma összefüggése európidoknál

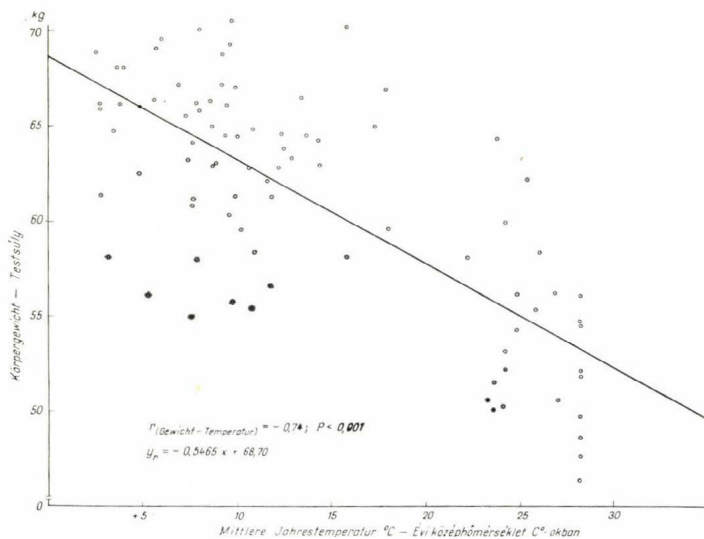


Abb. 2. Der Zusammenhang zwischen Körpergewicht und Klima bei Europiden
2. ábra: A testsúly és a klíma összefüggése európidoknál

SCHREIDER 1950, 1951, 1966). Dabei erscheint die Begründung dieser zweifellos vorhandenen Zusammenhänge zwischen Körperform und Klima plausibel: Große Körper mit relativ geringer Oberfläche sind in kälteren Biotopen im Vorteil, da sie mehr Wärme produzieren, aber auch bewahren können; kleine Körper sind dagegen in wärmeren Biotopen im Vorteil, da sie weniger Wärme produzieren, infolge ihrer größeren relativen Oberfläche aber auch eine größere

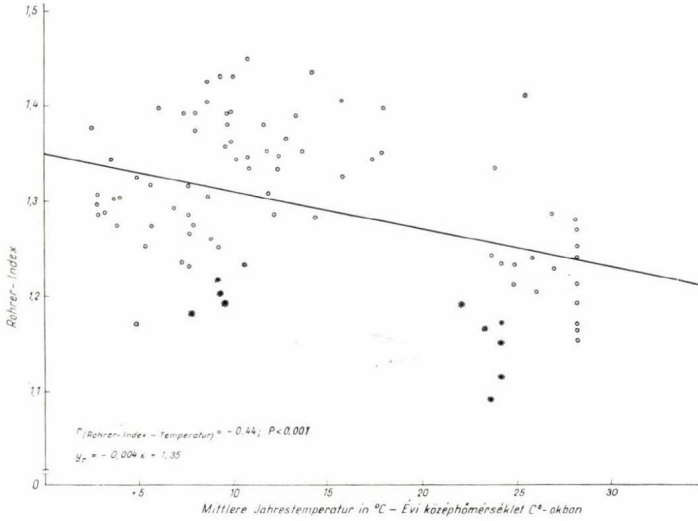


Abb. 3. Der Zusammenhang zwischen Rohrer-Index und Klima bei Europiden
 3. ábra: A Rohrer-index és a klíma összefüggése euroidoknál

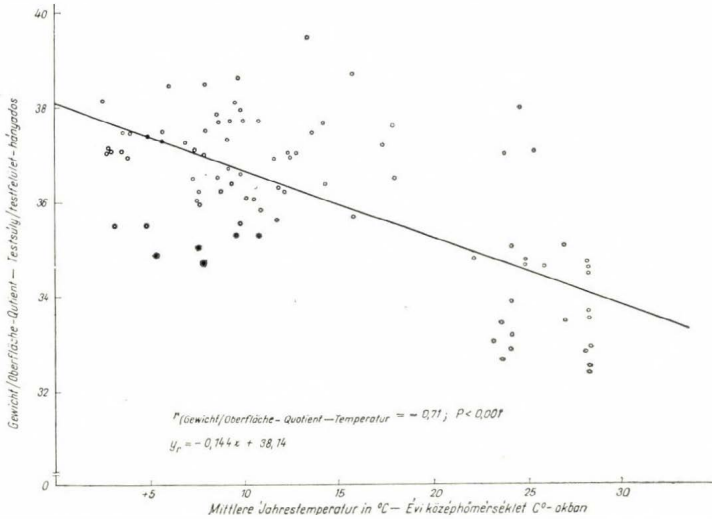


Abb. 4. Der Zusammenhang zwischen Gewicht/Oberflächen-Quotient und Klima bei Europiden
 4. ábra: A testsúly/testfelület-hányados és a klíma összefüggése euroidoknál

Wärmeabstrahlungsfähigkeit haben. Somit also ist es denkbar, daß es zur Vermeidung von lebensbedrohenden Hypothermie- bzw. Hyperthermieeffekten im Verlauf der (jüngeren) Hominidenevolution zu derartigen klimabezogenen Adaptationen kam.

Allerdings basiert diese Annahme auf einer Reihe von Voraussetzungen, die bisher erst unbefriedigend bzw. noch nicht bewiesen werden konnten. Erstens

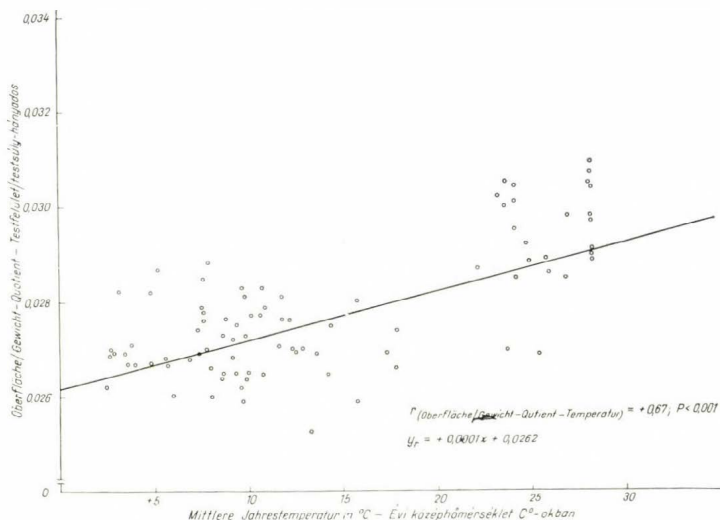


Abb. 5. Der Zusammenhang zwischen Oberflächen/Gewicht-Quotient und Klima bei Europiden
5. ábra: A testfelület/testsúly-hányados és a klíma összefüggése europidoknál

gibt es keine experimentellen Beweise dafür, daß bei der menschlichen Thermoregulation die äußere Körperform wirklich eine entscheidende Rolle spielt. Zweitens gibt es bisher auch keine Anhaltspunkte dafür, daß unter bestimmten Klimabedingungen bestimmte Körperformphänotypen einen effektiven Selektionsnachteil haben, was die Hypothese einer genetischen Adaptation aber voraussetzt. Drittens endlich basieren die Adaptationshypothesen auf der Annahme einer strengen genetischen Kontrolle der relevanten anthropometrischen Parameter, wie das z.B. von SCHREIDER (1966) *expressis verbis* zum Ausdruck gebracht wird.

Nun ist aber aus zahlreichen Untersuchungen bekannt, daß Körperhöhe, Körpergewicht und alle hiermit korrelierten anthropometrischen Parameter in nicht zu unterschätzenden Maße durch nichtgenetische Faktoren beeinflusst werden, wie das aus tierexperimentellen Untersuchungen bekannt ist (SOMOCYI und KODICEK 1969, SOMOCYI 1970), aus spezifischen Beobachtungen an unter verschiedenen ökologischen Bedingungen lebenden menschlichen Populationen geschlossen werden kann (SCRIMSHAW u. Mitarb. 1968, SOMOCYI 1973) und wofür nicht zuletzt auch die in europäischen (BACKMAN 1948, LENZ 1949, TANNER u. Mitarb. 1966), in japanischen (SHIMAZONO 1973) und selbst in Buschmann-Populationen (TOBIAS 1972) beobachteten säkularen Verände-

rungen in der körperlichen Entwicklung nach Ablauf und Erfolg sprechen. Bei all diesen Untersuchungen konnte eine Vielzahl von nichtgenetischen wachstumsfördernden bzw. -hemmenden Faktoren herausgestellt werden, insbesondere jedoch die Ernährungssituation nach Quantität und Qualität (Proteinanteil) sowie die Belastung mit infektiösen und parasitären Erkrankungen der verschiedensten Art. Von Bedeutung dürfte weiterhin sein, daß sich eine Kombination von wachstumshemmenden Faktoren sehr oft in den warmen subtropischen und tropischen Biotopen findet und hier nachweislich zu irreparablen Dauereffekten führen kann, wie das aus Afrika, Asien und Mittelamerika bekannt ist (SCRIMSHAW u. Mitarb. 1968). Und endlich ist als bemerkenswert festzuhalten, daß die geographische Verteilung von geringen Körperhöhen und -gewichten und den sich hieraus ableitenden anthropometrischen Parametern aufs engste zusammenfällt mit der Verteilung von chronischer Unterernährung sowie chronischem Proteindefizit auf der Erde (FAO 1964).

Nach diesen — aus Raumgründen nur sehr knappen — Ausführungen scheint es, als ob bei der Interpretation der zweifellos vorhandenen Beziehungen zwischen anthropometrischen Parametern einerseits und klimatischen Gegebenheiten andererseits voreilige Hypothesen aufgestellt worden sind, nicht kritisch genug die Voraussetzungen hierfür überprüft wurden und auch nicht gebührend die mannigfachen Umweltfaktoren berücksichtigt worden sind, die sich erwiesenermaßen entwicklungshemmend auswirken können. Da sich diese häufiger in warmen Biotopen finden, mußten sich korrelationsstatistisch erfaßbare Zusammenhänge zwischen Körperformausprägungen und klimatischen Faktoren ergeben. Diese Korrelationen müssen aber nicht notwendigerweise auf thermophysiologische Adaptationen zurückgeführt werden, sondern spiegeln auch die geographisch außerordentlich unterschiedlichen Bedingungen für den Ablauf und Erfolg von körperlichen Entwicklungsprozessen wider. Ähnlich hat sich vor einiger Zeit auch LASKER (1969) geäußert. Relevante nichtgenetische Faktoren sollten bei künftigen Diskussionen über die möglichen Ursachen der geographischen Heterogenität in der Verteilung von Körperformphänotypen stärker als bisher beachtet werden.

Zusammenfassung

An neueren korrelationsstatistischen Daten wird die Beziehung zwischen der geographischen Verteilung von anthropometrischen Körperformparametern (Körperhöhe, Körpergewicht, *Rohrer*-Index, Gewichts/Oberflächen-Quotient, Oberflächen/Gewichts-Quotient) und den klimatischen Verhältnissen in den Biotopen der erfassten Populationen diskutiert. Es wird die Ansicht vertreten, dass die festgestellten Korrelationen nicht notwendigerweise auf via Selektion entstandene genetische Adaptationsprozesse hinweisen, sondern durchaus auch auf verschiedenen günstige ökologische Entwicklungsbedingungen hinweisen können, wofür eine Reihe von tierexperimentellen Untersuchungen wie auch Beobachtungen an menschlichen Populationen sprechen. Es scheint, als ob in der Vergangenheit voreilig Adaptationshypothesen aufgestellt worden sind, ohne dass jedoch vorher die diesen Hypothesen zugrundeliegenden Voraussetzungen kritisch überprüft und ohne dass vorher die komplexen und komplizierten biologischen und nichtbiologischen Steuerungsmechanismen intensiv analysiert worden sind, die in integriertem Zusammenwir-

ken die menschliche Körperform bedingen. Beim gegenwärtigen Erkenntnisstand kann es daher nicht als auch nur annähernd bewiesen angesehen werden, daß die geographische Variabilität der menschlichen Körperform das Ergebnis selektiv gesteuerter adaptiver Prozesse ist.

LITERATUR

- BACKMAN, G. (1948): Die beschleunigte Entwicklung der Jugend. — *Acta Anat.* 4: 421—480.
- BERGMANN, C. (1847): Über die Verhältnisse der Wärmeökonomie des Thieres zu ihrer Grösse. — *Göttinger Studien* 3; 595—708.
- FAO (1964): The state of food and agriculture. Rome.
- LASKER, G. W. (1969): Human biological adaptability. The ecological approach in physical anthropology. *Science* 166; 1480—1486.
- LENZ, W. (1949): Ernährung und Konstitution. Berlin—München.
- RENSCH, B. (1935): Umwelt und Rassenbildung bei warmblütigen Wirbeltieren. — *Arch. Anthropol.* 23; 326—333.
- ROBERTS, D. F. (1952): Basal metabolism, race and climate. — *J. Royal Anthropol. Inst.* 82; 169—183.
- (1953): Body weight, race and climate. — *Amer. J. Phys. Anthropol.* 11; 533—558.
- (1960): Effects of race and climate on human growth as exemplified by studies on African children. — *In: TANNER, J. M. (Ed.): Human growth*. London. p. 59—72.
- SCHREIDER, E. (1950): Geographical distribution of the bodyweight/body-surface ratio. — *Nature* 165; 286.
- (1951): Anatomical factors of body-heat regulation. — *Nature* 167; 823—825.
- (1966): Ecological rules, body-heat regulation and human evolution. — *In: BRESLER, J. B. (Ed.): Human ecology*. Reading (Mass). p. 197—208.
- SCRIMSHAW, N. S.—TAYLER, C. E.—GORDON, J. E. (1968): Interactions of nutrition and infection. Geneva.
- SHIMAZONO, N. (1973): Evaluation of school feeding programmes in Japan. — *In: SOMOGYI, J. C. (Ed.): Nutrition and technology of foods for growing humans*. Basel. p. 267—279.
- SOMOGYI, J. C.—KODICEK, E. (Ed.) (1969): Nutritional aspects of the development of bone and connective tissue. Basel.
- SOMOGYI, J. C. (Ed.) (1970): Biological interrelations and nutrition. Basel.
- (1973): Nutrition and technology of foods for growing humans. Basel. 1973.
- TANNER, J. M.—WHITEHOUSE, R. H.—TAKAISHI, M. (1966): Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity and weight velocity: British children, 1965. — *Arch. Dis. Childh.* 41; 454—471, 613—635.
- TOBIAS, P. V. (1972): Growth and stature in Southern African populations. — *In: VORSTER, D. J. M. (Ed.): The human biology of environmental change*. London. p. 96—104.
- TÖRÖ, I.—SZABADY, E.—NEMESKÉRI, J.—EIBEN, O. G. (Eds.) (1972): Advances in the biology of human populations. Budapest.
- WALTER, H. (1974): Umweltadaptation beim Menschen. — *In: BERNHARD, W.—KANDLER, A. (Hg.): Bevölkerungsbiologie. Beiträge zur Struktur und Dynamik menschlicher Populationen in anthropologischer Sicht*. Stuttgart. p. 60—94.
- WEINER, J. S. (1964): Human ecology. — *In: HARRISON, G. A.—WEINER, J. S.—TANNER, J. M.—BARNICOT, N. A.: Human biology. An introduction to human evolution, variation and growth*. Oxford. p. 401—508.
- (1971): *Man's natural history*. London.

GONDOLATOK AZ EMBERI TESTFORMA FÖLDRAJZI VARIABILITÁSÁRÓL

Írta: *Walter, Hubert*

(Összefoglalás)

Szerző újabb korrelációs-statisztikai adatok alapján tárgyalja az antropometriai testformaparaméterek (testmagasság, testsúly, Rohrer-index, testsúly/testfelület/hányados, testfelület/testsúlyhányados) földrajzi megoszlása és a vizsgált populációk életterének klimatikus viszonyai közötti kapcsolatokat. Azt a nézetet képviseli, hogy ezek a megállapított korrelációk nem

feltétlenül szelekció útján keletkezett genetikai adaptációs folyamatokra utalnak, hanem inkább különböző kedvező ökológiai fejlődési feltételekre mutathatnak. Ezt egész sor állatkísérleti vizsgálat és emberi populációkon folytatott megfigyelés is alátámasztja. Úgy tűnik, mintha a múltban elszórt adaptációs hipotéziseket állítottak volna fel, anélkül, hogy előzőleg ezeknek az alapját képező feltevéseket kritikailag megvizsgálták és azokat a komplex és bonyolult biológiai és nem-biológiai vezérlő mechanizmusokat intenzíven analizálták volna, amelyeknek integrált együttműködése az emberi testformát megszabja. Az ismeretek jelenlegi állásánál még csak megközelítőleg sem vehető bizonyítottnak, hogy az emberi testforma földrajzi variabilitása a szelektíven vezényelt adaptáló folyamatok eredménye lenne.

A szerző címe: PROF. DR. HUBERT WALTER
Anshr. d. Verf.: Universität
Studienbereich Biologie
D-2800 Bremen 33, BRD

