

Aktuelle Ernährungsmedizin

Klinik und Praxis

Herausgeber

H. Canzler, Hannover
F. A. Gries, Düsseldorf
H. Kasper, Würzburg
R. Kluthe, Freiburg i. Br.
W. Kübler, Gießen
H. Rottka, Berlin
G. Schlierf, Heidelberg
K. Schöffling, Frankfurt a.M.
G. Wolfram, München

Schriftleitung

R. Kluthe, Freiburg i. Br.

Beirat

J. Bahlmann, Hannover
H. Förster, Frankfurt
H. Goeschke, Basel
K. Heller, Ansbach
S. Heyden, Durham
K. Irmscher,
Mönchengladbach
K. Irsigler, Wien-Lainz
K. Jahnke, Wuppertal
F. Jekat, Oberhausen
A. v. Klein-Wisenberg,
Freiburg i. Br.
U. Koch, Freiburg i. Br.
C. Leitzmann, Gießen
H. Liebermeister,
Neunkirchen
H. Mehnert, München
E. Menden, Gießen
H. J. Mitzkat, Hannover
E. Muskat, Gießen
H. Niederhoff, Freiburg i. Br.
K. Paulus, Karlsruhe
R. Petzoldt,
Bad Oeynhausen
H. Quirin, Bad Rippoldsau
U. Rabast, Hattingen
G. Ritzel, Basel
J. C. Somogyi, Rüschnikon
A. Sprandel, München
K. Schärer, Heidelberg
G. Strohmeyer, Düsseldorf
H.-J. Teuteberg, Münster
B. Weinheimer, Homburg
W. Wirths, Dortmund
N. Zöllner, München

Sonderdruck

© Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York
Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlags

Die Beurteilung des Ernährungs-Zustandes erwachsener Deutscher mittels anthropometrischer Messungen unter besonderer Berücksichtigung der Aspekte Körperzusammensetzung und Körpergestalt

Analyse von Daten der Ernährungsmodell-Studie in Gießen (EMSIG)

Ulrike Sämann, M. Kunter, A. Bodenstedt, H. Böing, A. Hendrichs, U. Oltersdorf

Institut für Ernährungswissenschaft, Institut für Agrarsoziologie und Anthropologisches Institut; Justus-Liebig-Universität Gießen

Überernährung ist wohl die bedeutsamste Form von Fehler-nährung in Industrieländern. Diese positive Nahrungsenergie-Bilanz hat viele teure gesundheitliche Folgen; meist wird ihre Prävalenz in Angaben über die Häufigkeit des Übergewichts ausgedrückt. So heißt es für die Bundesrepublik Deutschland laut Ernährungsbericht 1980: „Bezogen auf das *Broca*-Referenzgewicht ist in der Bevölkerung mit einem Anteil von 35% übergewichtiger Personen über 14 Jahre zu rechnen“ (1). Diese und ähnliche Angaben beruhen meist aus der Bewertung von zwei anthropometrischen Messungen, nämlich dem Körpergewicht und der Körperhöhe, mittels einer einfachen Berechnungsformel – der nach *Broca*.

Die Ernährungsanthropometrie kann jedoch differenziertere und weiterführende Aussagen über den Ernährungszustand von Menschen liefern (2). So kann man die Körperzusammensetzung abschätzen, z. B. den Körperfettgehalt und die stoffwechselaktive Körpermasse (lean-body-mass = LBM). Man erhält auch Angaben, die zur Beurteilung des Körperbautypus dienen (2). Das entsprechende Vorgehen wird anhand von Daten, die in einer breit angelegten, interdisziplinären Erhebung gewonnen wurden, vorgestellt.

Ernährungsmodell-Studie in Gießen (EMSIG)

In unseren theoretischen Vorstellungen zum „Ernährungs-System“ werden die verschiedenen Theorien zur Regulation der Nahrungsaufnahme bzw. des Ernährungsverhaltens zu einem hierarchischen Regelkreis-System angeordnet. Im MARS-Modell (Multiples Autonomes Regelkreis-System) ist der innere, zentrale Regelkreis der physiologische, welcher Nahrungsaufnahme und Nahrungsbedarf regelt, wobei Meß-

Zusammenfassung

In einer interdisziplinären Ernährungserhebung wurden neben vielen anderen Parametern im Mai/Juni 1981 von 106 EMSIG-Teilnehmern (18–62 Jahre) 10 verschiedene anthropometrische Meßwerte ermittelt (Körpergewicht u. -höhe; Brusttiefe; Brust-, Schulter- u. Hüftbreiten; 4 Hautfalten). Daraus wurden Indices wie Relativgewichte nach *Broca*, *Möhr-Milev*; Body Mass Index, Lean Body Mass und Körperfettgehalt berechnet und miteinander verglichen. In Gießen sind wie in der Bundesrepublik, bezogen auf das *Broca*-Normalgewicht, 52% der Männer und 48% der Frauen übergewichtig; nach Kriterien, die die Körperbautypen berücksichtigen (*Möhr-Milev*) sind es 29 bzw. 22%. Vor allem die stark Pyknomorphen werden zu häufig als übergewichtig eingeschätzt. Der durchschnittliche Körperfettgehalt der männlichen Teilnehmer lag bei 16,2% ($\pm 4,0\%$) und der weiblichen bei 23,1% ($\pm 4,9\%$). Für diese Berechnungen wurden die 4 Hautfaltendickenmessungen herangezogen. Beim Vergleich der Meßpunkte erwies sich der häufig verwendete Meßpunkt am Oberarm (Triceps) als wenig aussagefähig. Mit zunehmendem Alter kommt der pyknomorphen Typ häufiger vor; der leptomorphen Typ ist in sozial höheren Schichten stärker vertreten. Entsprechend gibt es in oberen Altersgruppen und in der sozialen Grundschicht mehr Übergewichtige. Der Body Mass Index (BMI) ($\text{Gewicht}/\text{Höhe}^2$) bietet eine gute Möglichkeit zur Beurteilung des Ernährungszustandes.

The Assessment of the Nutritional Status of Adult Germans by Anthropometric Measurements with special Considerations of Body Composition and Body Build. – Analysis of Data of the Nutrition Model Study in Gießen (EMSIG)

During an interdisciplinary nutrition survey in May/June 1981 beside several other parameters 10 different anthropometric measurements (body weight, body height, chest breadth, width of shoulder, breast and hip; 4 skinfolds) were taken from 106 participants (18–62 years). These data were used to calculate and to compare indices like those of *Broca*, *Möhr-Milev*, BMI, LBM and percentage of body fat.

As in the Federal Republic of Germany so are in Giessen 52% of men and 48% of women overweight according to the *Broca*-normal weight criteria; according to those of *Möhr-Milev*, which consider body build, the figures are 29% and 22%, respectively. The stunted pycnomorphic persons are more likely to be misclassified as overweight. The average body fat content of the male participants was found to be $16,2 \pm 4,0\%$ and $23,1 \pm 4,9\%$ in females, respectively. For these calculations the results of skinfold measurements were used. In comparison of the different skinfold sites used, the often used triceps had to be considered as worse.

It was recognized that with increasing age more people become pycnomorphic and that with increasing social status more become leptomorphic. These observations are correlating with the increase of overweight by age and by lower social status. A good assessment of nutritional status is possible also by using BMI ($\text{weight}/\text{height}^2$).

Tab. 1 Untersuchungsbereiche der Ernährungsmodell-Studie in Gießen (EMSIG).

Variablen-Bereich	Erhebungs-Instrument	Ergebnis-Dimensionen
Ernährungsverhalten	7-Tage-Ernährungsprotokolle, semi-quantitativ	Nährstoffgehalte, -relationen; Nahrungsmuster
Aktivitätsverhalten	4-Tage-Tätigkeitsprotokolle, Schrittzähler	Energiebedarf, Aktivitätstypen, -muster
Körperzusammensetzung	10 anthropometrische Maße	relativen Gewichte, Konstitutionstyp
Gesundheitsstatus – subjektiv/objektiv (einschl. Ernährungsstatus)	Befragung, klin. Untersuchung, Blut, 24-h-Harn	Befindlichkeit, klin., klin.-chem. Parameter
Lebensbedingungen (Haushalt, Arbeit, Freizeit)	Befragung	sozio.-ökon. Status, Streß-Scores
Kenntnisse zu Ernährung/Gesundheit	Befragung	Wissens-Skalen, Informationsquellen
Einkaufsverhalten	Befragung	Einkaufsplanung, Kaufintensitäten
gesundheits-relev. Verhalten	Befragung	Rauchen, Inaktivität
Persönlichkeit	Befragung	Ehrgeiz, Geselligkeit
Einstellungen zu Ernährung, Gesundheit, Körper, Umwelt	Befragung	Externalität, Zügelung, Umwelt-Angst

größen der Körperzusammensetzung (anthropometrische Messungen, biochemische Indikatoren in Blut und Harn) als Anzeiger (Indikatoren) für den Regelkreiszustand dienen (3). Langfristiges Ziel unserer Forschungsarbeit ist es, dieses Modell mit interdisziplinären, system-orientierten Langzeitstudien empirisch zu überprüfen.

In einer Pilotstudie, die den Namen EMSIG (Ernährungsmodell-Studie in Gießen) erhielt¹⁾, galt es, die Durchführbarkeit eines solchen Forschungsvorhabens, das eine große Bandbreite verschiedener Erhebungselemente beinhaltet (s. Tab. 1), an einer Stichprobe von erwachsenen Gießener Bürgern zu prüfen.

Im Rahmen dieser Durchführbarkeitsstudie wurden anthropometrische Messungen vorgenommen. Sie stellen Meßgrößen der Körperzusammensetzung dar, welche etwas über den Zustand der zentralen, physiologischen Regelkreise aussagen (siehe oben).

Die entsprechenden Indikatoren sollten im Rahmen solcher umfassender Studie überprüft werden.

¹⁾ dankenswerter Weise von der DFG gefördert (Bo 391/12).

Tab. 2 Ablaufschema einer EMSIG-Untersuchungsphase.

Ernährungsinterview	Dauer: ca. 2 Std. Ort: zu Hause bzw. am Arbeitsplatz
↓	
Ernährungsprotokoll schriftl. Fragebögen (Psychologie), Harnsammelflaschen	verbleiben beim Teilnehmer, Zeitraum: 1–3 Wochen
↓	
Untersuchung in der Mediz. Poliklinik, Anthropometrie, Blutentnahme, schriftl. Fragebögen (Beschwerdeliste), Befragungen (Tätigkeiten)	Dauer: ca. 2 Std., Abgabe der Protokolle, Fragebögen und des 24-h-Harns
↓	
Tätigkeitsprotokoll	verbleiben beim Teilnehmer; zurückgesandt bzw. eingesammelt

Folgende Fragen waren von Interesse: Wie steht es mit der Kooperationsbereitschaft der Untersuchten und welchen organisatorischen Aufwand bedeutet es, mehr als nur Körperhöhe und -gewicht zu messen? Wie wird der Ernährungszustand mittels der Broca-Formel im Verhältnis zu anderen Formeln, die den Körperbau und die Körperzusammensetzung berücksichtigen, beurteilt? Welche Interpretationsunterschiede zeigen sich? Welches sind die geeignetsten anthropometrischen Maße?

Beschreibung der Stichprobe und Methoden

Die insgesamt 112 EMSIG-Teilnehmer wurden durch zwei verschiedene Stichprobenverfahren gewonnen (83 aus Freiwilligen-Meldungen und 29 aus einer Zufallsstichprobe in einem Gießener Stadtteil; Mitmachquote: 25%). Die Auswahl erfolgte nach vorgegebenen Quoten (Altersgruppe, Geschlecht). 106 EMSIG-Teilnehmer unterzogen sich anthropometrischen Messungen, wobei von 99 Teilnehmern alle Maße genommen werden konnten: 45 Männer (18–62 J., \bar{X} = 37,3 J.) und 54 Frauen (17–59 J., \bar{X} = 34,1 J.).

Zwischen den Teilnehmern aus der Freiwilligen- und der Gebiets-Zufalls-Stichprobe bestehen keine bedeutenden Unterschiede.

Das gesamte umfangreiche Untersuchungsprogramm (siehe Tab. 1) wurde zweimal erhoben, die anthropometrischen Messungen jedoch nur während der ersten Erhebungsphase (Mai/Juni 1981) durchgeführt. Die Messungen erfolgten im Rahmen des EMSIG-Untersuchungsprogramms (siehe Tab. 2) in der Medizinischen Poliklinik der Gießener Universität. Eine zweite Körpergewichtsmessung (September 1981) bestätigte die Stabilität des Körpergewichts der Teilnehmer.

Die anthropometrischen Messungen wurden von einer einzigen Untersucherin (U. S.) vorgenommen. Sie dauerten nicht mehr als 10 Minuten pro Teilnehmer. Dabei wurden folgende 10 Maße ermittelt: Körpergewicht, Körperhöhe, Schulterbreite, Brustbreite, Brusttiefe, Hüftbreite und 4 Hautfalten: Triceps, subscapulare Falte, Brust, Bauch. Die genaue Beschreibung der Durchführung der genannten Messungen, sowie die darauffolgende Berechnung von anthropometrischen Indices (Broca-Index, Body Mass Index (BMI),

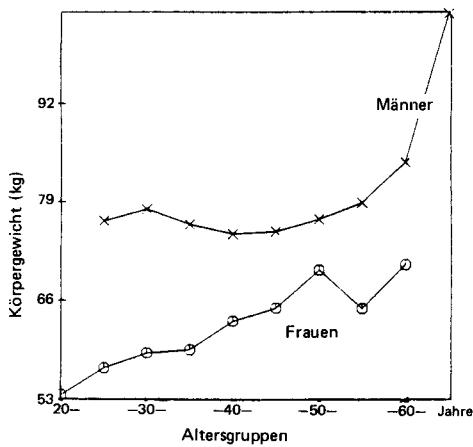


Abb. 1 Altersabhängigkeit des Körpergewichts bei männlichen und weiblichen EMSIG-Teilnehmern.

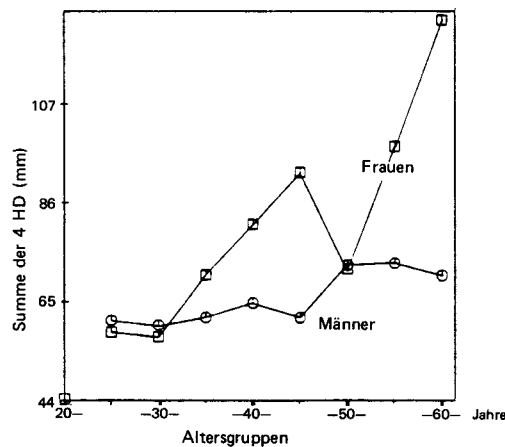


Abb. 2 Altersabhängigkeit der Summe der Hautfaltendicken (HD) bei männlichen und weiblichen EMSIG-Teilnehmern.

LBM, Lean-Body-Fülle (LBF)-Index, Metrik-Index, Optimalgewicht nach *Ott* und Relativgewicht nach *Möhr/Milev*) erfolgte in einer vorangegangenen Veröffentlichung (2). Die Daten der anthropometrischen Messungen wurden über Markierungsbögen und entsprechenden Beleglesern in den Computer des Hochschulrechenzentrums der Universität Gießen eingegeben. Sie wurden im wesentlichen mit SIR, SPSS und EGS (Erlanger Graphik System) bearbeitet.

Körperhöhe, Körpergewicht und BROCA-Index

Die durchschnittliche Körperhöhe der männlichen EMSIG-Teilnehmer betrug 176,5 cm (s. d. = 5,8; 162,5–186,5 cm) und die von Frauen 163,7 cm (s. d. = 6,1; 151,5–175,8 cm). Beim Körpergewicht ergaben sich Werte von 76,5 kg (s. d. = 8,6; 62,5–105,0 kg) für Männer und 60,6 kg (s. d. = 8,5; 45,0–87,0 kg) bei Frauen.

Diese Meßwerte und ihre Verteilungen entsprechen den Werten, die in anderen Studien in Hessen (4), in der Bundesrepublik (1) und anderen Industriestaaten (5–7) gegenwärtig gefunden werden. Männer sind größer und schwerer als Frauen, wobei bei Frauen eher größere Streubreiten auftreten.

Das Körpergewicht nimmt mit dem Alter zu (siehe Abb. 1), während die Körperhöhe abnimmt, wobei letzteres vor allem auf einen Generationeneffekt zurückzuführen ist (säkulare Akzeleration der Jugend).

Das relative Körpergewicht (*Broca-Index*) zeigt ebenso eine bekannte Verteilung (siehe Tab. 3). Die Teilnehmer für diese als Durchführbarkeitsprüfung angelegte Studie sollten zwar den „Durchschnittsbürger“ repräsentieren, darauf wurde bei der Teilnehmerauswahl geachtet, doch war „Repräsentativität“ nicht das Ziel der Studie. Doch dort wo vergleichbare Daten, wie hier bei Körpergröße und Körperhöhe, herangezogen werden konnten (z. B. Nährstoffaufnahme, klinisch-chemische Indikatoren, Rauchverhalten usw.), ergaben sich sehr gute Übereinstimmungen.

Hautfaltendicken, Körperfettgehalte und fettfreie Körpermasse

Die durchschnittlichen Werte für die einzelnen Hautfaltendicken der EMSIG-Teilnehmer sind aus Tabelle 4 zu entnehmen.

Tab. 3 Gewichtsstatus der EMSIG-Teilnehmer (verglichen mit den repräsentativen Daten des Ernährungsberichtes 1980 = EB 80).

BROCA-Referenz	Männer		Frauen	
	EMSIG (N = 45)	EB 80	EMSIG (N = 54)	EB 80
(Angaben in %)				
unter bis - 15%	7	12	26	18
- 15 bis - 5%	31	25	26	26
- 5 bis + 5%	27	26	19	22
+ 5 bis + 15%	27	20	13	16
über + 15%	9	16	17	18

Tab. 4 Mittelwerte und Standardabweichungen der einzelnen Hautfaltendicken und ihrer Summe in mm bei Männern (N = 42) und Frauen (N = 52) der EMSIG-Studie.

	Hautfaltendicken in mm			
	Männer \bar{x}	sD	Frauen \bar{x}	sD
Bauch	20,3	9,70	20,8	10,62
Rücken	18,1	5,51	18,0	6,98
Brust	13,7	5,54	15,1	7,18
Oberarm	11,9	4,24	18,9	4,90
Σ d. 4 Hautfaltend.	64,1	21,0	72,9	26,4

Sowohl bei Männern als auch bei Frauen ist das Unterhautfettgewebe am Bauch am stärksten ausgebildet. Bei allen Hautfalten nimmt die Stärke mit dem Alter zu, so daß die Summe der Hautfalten entsprechend steigt (siehe Abb. 2). Diese Werte und Beobachtungen entsprechen ebenfalls den bekannten Vergleichsdaten (7–13).

Dabei ist jedoch zu betonen, daß die Verteilung des Fettgewebes im menschlichen Körper relativ inhomogen ist (2, 14), was

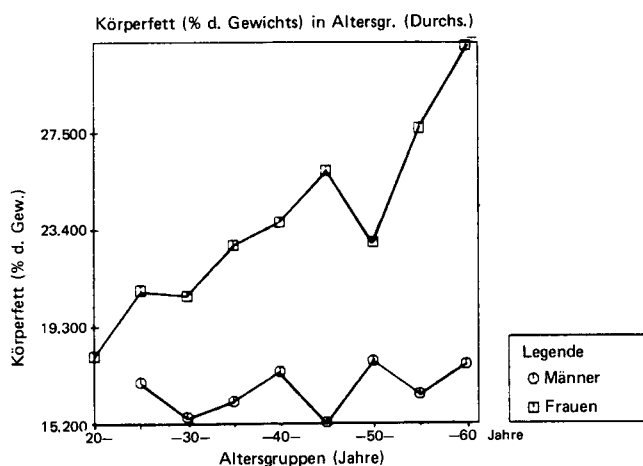


Abb. 3 Veränderung des prozentualen Gesamtkörperfettgehalts der EMSIG-Teilnehmer in Abhängigkeit vom Alter (1 = Männer, N = 42; 2 = Frauen, N = 52).

auch Auswirkungen auf die Hautfaltenstärken hat. So werden auch andere Altersabhängigkeiten beobachtet (2).

Aus den vier gemessenen Hautfalten ergaben sich für die männlichen EMSIG-Teilnehmer Körperfettgehalte von durchschnittlich 16,2% (s. d. 4,0; 5,4–23,4%) und für die weiblichen 23,1% (s. d. 4,9; 10,9–33,3%). Fast dieselben Werte ergaben sich nach der Berechnungsformel von *Bugyi* (15) (Korrelationskoeffizient $r = 0,987$ bei Männern und $r = 0,974$ bei Frauen). Bei Frauen nimmt der Körperfettanteil mit steigendem Alter zu (siehe Abb. 3), während für Männer keine solche Beziehung beobachtet wurde.

Aus den Körperfettgehalten ergeben sich zwangsläufig auch die Werte für die fettfreie Körpermasse oder lean-body mass (LBM). Es ergaben sich Werte von 63,9 kg (s. d. 5,5) für Männer bzw. 46,2 kg (s. d. 4,8) für Frauen. Der LBM-Anteil am Körpergewicht ist also bei Frauen (76,5%) beträchtlich niedriger als bei Männern (83,5%).

Die für die EMSIG-Teilnehmer ermittelten Werte für den Körperfettgehalt bzw. die LBM liegen im üblichen Bereich (2, 14, 16), wobei allerdings die EMSIG-Teilnehmerinnen relativ mager sind. Abweichend von anderen Studien ist bei den männlichen Teilnehmern kein Anstieg im Fettgehalt mit dem Alter zu beobachten. Es gibt nämlich sogar Studien – wenn gleich auch älteren Datums – die zeigen, daß Männer relativ mehr Fett im Alter ansetzen als Frauen (17).

Die Gründe für die hier beobachteten abweichenden Befunde waren zumindest im Rahmen dieser Studie nicht zu ermitteln. Prinzipiell ist auch noch weitgehend ungeklärt, ob die so häufig mit dem Alter festzustellende Zunahme des Körperfettgehaltes und damit einhergehend die Körpergewichtszunahme einen ganz normalen Alterungsprozeß darstellen, oder ob sie ein riskantes falsches Ernährungsverhalten anzeigen. Es erscheint nicht ausreichend belegt, daß derselbe Grad an Übergewicht bzw. Fettleibigkeit im frühen Erwachsenenalter und in späteren Lebensabschnitten dasselbe Gesundheitsrisiko birgt (18).

Die bei den EMSIG-Teilnehmern ermittelten Werte für die fettfreie Körpermasse (LBM) stimmen gut mit Vergleichsdaten überein (9, 19). Diese stoffwechselaktive Körpermasse nimmt mit zunehmendem Alter ab, d. h. es nimmt auch der Nahrungsenergiebedarf ab, zumal dabei auch noch die stärkere Wärmeisolation des dickeren Fettgewebes zu bedenken ist.

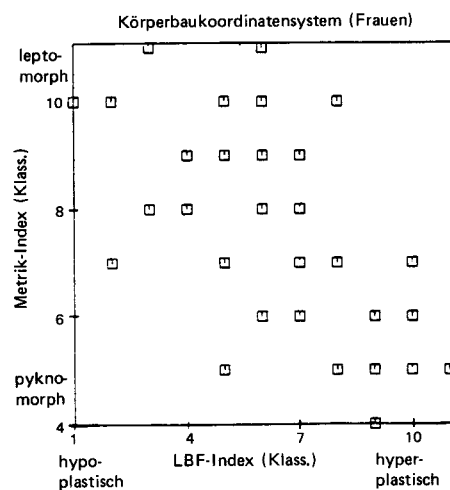
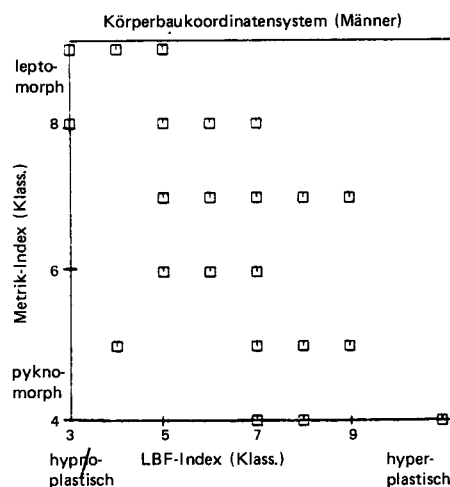


Abb. 4 Verteilung der Körperbautypen der EMSIG-Teilnehmer nach Metrik- und Lean-Body-Fülle (LBF)-Index (Körperbaukoordinatensystem) bei Männern (a) und den Frauen (b). (Anm.: Teilnehmer mit gleichem Index fallen ins gleiche Quadrat der Abbildung, so daß die Zahl der Quadrate geringer ist als die der Teilnehmer, N = 94).

Der Vergleich der einzelnen Hautfaldendicken in ihrer Beziehung zum Gesamtkörperfettgehalt zeigt, daß die Brust-, Bauch- und Rücken Hautfalten am geeignetsten sind, und daß die so leicht zugängliche Oberarmhautfalte nur im geringeren Maße auf den Körperfettgehalt schließen läßt (siehe Tab. 5). Dies stimmt gut mit anderen Untersuchungen überein (2).

Konstitutionstypologische Ergebnisse

Die konstitutionstypologische Beurteilung der EMSIG-Teilnehmer ergibt sich aus der Berechnung des Metrik- und des lean-body-Fülle-Index (LBF). Es ist zu sehen, daß die Auffächerung bei Frauen größer als bei Männern ist (siehe Abb. 4). Bei den Männern sind jeweils nur 7% als ausgesprochen hypoplastisch bzw. hyperplastisch anzusehen, während es bei den Frauen 17% bzw. 14% sind. Bei beiden Geschlechtern gibt es keine ausgesprochen pyknomorphen Typen, 10% der Männer und 31% der Frauen gehören zum langgestreckten, leptomorphen Typ.

Tab. 5 Korrelationskoeffizienten (r) und Bestimmtheitsmaß (r^2) der Beziehung zwischen Hautfaldendicken (HD) beziehungsweise deren Summe und Gesamtkörperfett.

	Männer		Frauen	
	r	r^2	r	r^2
Bauch	0,823	0,677	0,828	0,685
Rücken	0,777	0,603	0,859	0,739
Oberarm	0,710	0,504	0,811	0,657
Brust	0,847	0,718	0,858	0,736
Summe der HD	0,951	0,905	0,944	0,892

Die Daten der Männer sind hinsichtlich der Körperfülle (LBF-Index) sehr gut mit denen von Möhr (20, 21) vergleichbar; sie weichen jedoch bei den Körperproportionen (Metrik-Index) etwas ab; so ergaben sich bei jenem Kollektiv 5% Leptomorphe und 14% Pyknomorphe. Die von Conrad (22) an 500 saarländischen Bergleuten erhobenen Daten sind den hier beschriebenen ähnlicher. Die Daten der EMSIG-Teilnehmerinnen weichen stärker von Möhrs Ergebnissen ab. Dies gilt vor allem hinsichtlich der Körperproportionen. Er fand nur 3% leptomorphe und 27% pyknomorphe Typen. Dies wird auf den hohen Anteil an Arbeiterinnen zurückgeführt (20, 21). Unter den EMSIG-Teilnehmerinnen waren keine Arbeiterinnen, dafür viele gut ausgebildete Frauen, wie z. B. Studentinnen. So ist es nicht verwunderlich, daß hier bessere Übereinstimmungen mit den Ergebnissen von Conrad, die er an 200 saarländischen Studentinnen erhob (22), vorliegen. Diese Befunde sind als weiterer Hinweis dafür zu werten, daß der Körperbautypus mit sozialen Faktoren zusammenhängt (23–26).

Zwischen der Körperfülle (LBF-Index) und den Körperproportionen (Metrik-Index) bestehen auch in der EMSIG-Stichprobe enge Zusammenhänge (siehe auch Abb. 4); Pyknomorphe sind eher hyperplastisch, haben mehr LBM, wogegen Leptomorphe eher hypoplastisch sind. Die Korrelationskoeffizienten betragen bei Männern $r = -0,697$ und bei Frauen $r = -0,664$. Ähnliche Werte fanden auch Möhr und Köhler (27).

Beide Indices zeigen auch eine deutliche Altersabhängigkeit. Mit steigendem Alter treten Verschiebungen sowohl in Richtung pyknomorph als auch hyperplastisch auf (siehe Abb. 5 und 6). Die stoffwechselaktive Körpermasse (LBM) bezogen auf die Körperhöhe nimmt also mit dem Alter zu. Diese Beobachtung entspricht den Ergebnissen von Möhr/Köhler (27) und Durin/Womersley (9).

Die konstitutionstypologischen Indices zeigen weiterhin eine deutliche Abhängigkeit von der Körperhöhe und vor allem vom Körpergewicht. Pyknomorphe Personen sind eher kleiner als leptomorphe. Die Beziehung zwischen Metrik-Index und Körperhöhe war bei EMSIG-Teilnehmerinnen deutlicher (Korrelationskoeffizient $r = 0,82$) als bei den Männern ($r = 0,38$). Tendenziell Pyknomorphe haben viel häufiger höhere Körpergewichte als Leptomorphe (Männer, $r = -0,903$; Frauen, $r = -0,894$). Auch diese Beobachtungen entsprechen denen von Möhr (28).

Die Körperhöhe zeigt also weniger enge Beziehung zum Körperbautypus als das Körpergewicht. Dies macht deutlich, daß

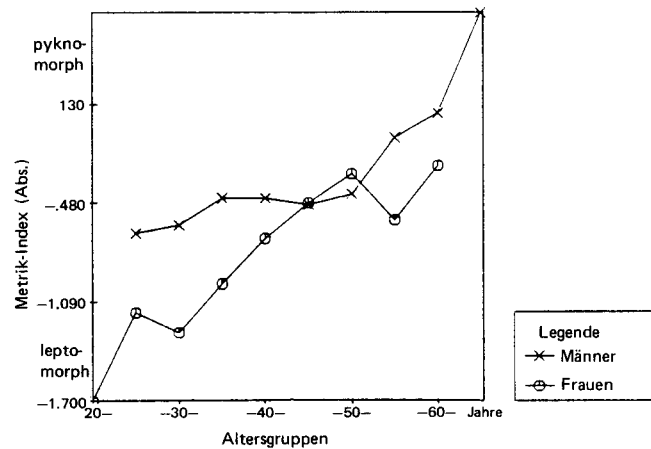


Abb. 5 Veränderung des Metrik-Index (absolute Werte) der männlichen und weiblichen EMSIG-Teilnehmer in Abhängigkeit vom Alter (Männer $N = 42$, Frauen $N = 52$).

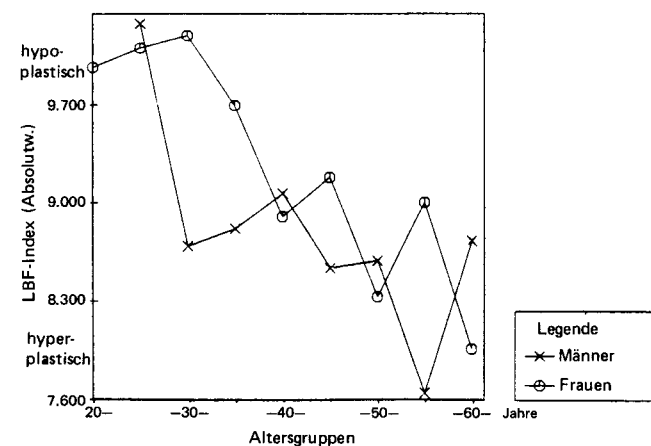


Abb. 6 Veränderung des LBF-Index (absolute Werte) der männlichen und weiblichen EMSIG-Teilnehmer in Abhängigkeit vom Alter (Männer $N = 42$, Frauen $N = 52$).

bei den üblichen Körpergewichtsbeurteilungen (wie z. B. BROCA-Index), in die nur die Körperhöhe eingeht, wichtige konstitutionstypologische Komponenten unberücksichtigt bleiben.

Zwischen Körperbautypus und Körperfettgehalt bestehen sehr enge Beziehungen. Je pyknomorpher der Körperbau ist, desto ausgeprägter sind die Hautfaldendicken. Die Korrelationen zwischen Metrik-Index und der Summe der vier Hautfaldendicken bzw. dem Körperfettgehalt ist bei Frauen noch deutlicher ($r = -0,94$ bzw. $r = -0,91$) als bei Männern ($r = -0,90$ bzw. $r = -0,82$).

Die Ergebnisse der Schulter- und Hüftbreiten-Messungen (siehe Tab. 6) lieferten keine zusätzlichen Informationen.

Vergleich der verschiedenen Indices zur Beurteilung des Körpergewichtes

Aus der Analyse der konstitutionstypologischen Ergebnisse wird eine deutliche Beziehung zwischen Körperzusammensetzung und Konstitution sichtbar, die Möhr und Milev (2, 29) bei der Beurteilung des Körpergewichtes berücksichtigen, denn dabei werden Konstitutions- und Körperzusammensetzungsdikatoren mit herangezogen. Vergleicht man die Beurteilung

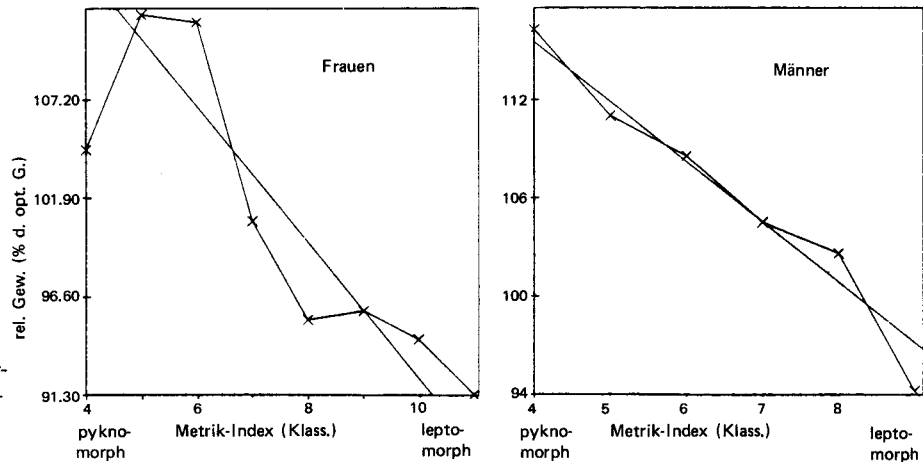


Abb. 7 Das Relativgewicht nach Möhr-Milev in Abhängigkeit vom unterschiedlichen Körperbau der männlichen und weiblichen EMSIG-Teilnehmer.

und Körpergewicht zu Indices verbindet (2). So gibt es neben dem einfachen Quotienten von Körpergewicht (G)/Körperhöhe (H), den „body mass index“ (BMI) $G(g)/H(cm)^2$; den Ponderal-Index $\sqrt[3]{G(kg)/H(cm)^3}$ und den Rohrer- oder Körperfülle-Index $G(g) \times 100/H(cm)^3$ (2).

Alle Indices wurden auch für die EMSIG-Teilnehmer errechnet (siehe Tab. 8).

Wenn man denjenigen Index als den besten einstuft, der eine relativ geringe Abhängigkeit von der Körperhöhe, aber eine relativ starke Korrelation zu Körperfettwerten aufweist (2), dann erweist sich der BMI-Index als der beste (siehe Tab. 9), denn er erfüllt die Kriterien am besten. Kann man also nur zwei anthropometrische Meßmethoden bei einer Erhebung durchführen, dann sollten dies Körpergewicht und Körperhöhe sein. Eine Bewertung des Ernährungszustandes mittels dieser Messungen sollte dann nicht nur nach der Broca-Formel, sondern vor allem nach der „body mass index“-Berechnung erfolgen. Ist jedoch eine detailliertere, individuelle Beurteilung des Ernährungszustandes von erwachsenen Personen von Bedeutung, sollte man die hier benutzten und an anderer Stelle beschriebenen Methoden (2) anwenden.

Literatur

- (1) Deutsche Gesellschaft für Ernährung: Ernährungsbericht 1980, Frankfurt/M. (1980) S. 103ff.
- (2) Oltersdorf, U., M. Kunter, U. Sämman: Methoden zur Beurteilung des Ernährungs-Zustandes erwachsener Personen in Feldstudien mittels anthropometrischer Messungen. *Akt. Ernähr.* im Druck (1984/85)
- (3) Bodenstedt, A., U. Oltersdorf, H. Boeing, A. Hendrichs, U. Behrens: Erfassung und Deutung des menschlichen Ernährungsverhaltens: „Ernährungsmodell-Studie in Gießen (EMSIG)“, Forschungsbericht an die DFG, Gießen (1983)
- (4) Klesse, H.: Zur Problematik von Aussagen über die Prävalenz von Übergewicht in einer Bevölkerung. *Öff. Gesundheitswesen* 39 (1977) 74-79
- (5) Keys, A., et al.: Epidemiological studies related to coronary heart disease: Characteristics of men aged 40-59 in seven countries. *Acta med. scand. Suppl.* 460 (1966) 1-392
- (6) U.S. Department of Health, Education and Welfare, National Center for Health Statistics: Height and weight of adults 18-74 years of age in the United States. *Advance Data from Vital Health Statistics* No. 3 (19. 11. 1976)
- (7) Canada, Minister of National Health and Welfare: Nutrition Canada. *Anthropometry Report.* (1980)
- (8) Keys, A., J. Brozek: Body fat in adult man. *Physiol. Rev.* 33 (1953) 245-325
- (9) Durnin, J. V. G. A., J. Womersley: Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br. J. Nutr.* 32 (1974) 77-97
- (10) Moffatt, R. J., S. P. Sady, G. M. Owen: Height, weight and skinfold thickness of Michigan adults. *Am. J. publ. Hlth.* 70 (1980) 1290-1292
- (11) Bishop, C. W., P. E. Bowen, S. J. Ritchey: Norms for nutritional assessment of American adults by upper arm anthropometry. *Am. J. clin. Nutr.* 34 (1981) 2530-2539
- (12) Cronk, C. E., A. F. Roche: Race- and sex-specific reference data for triceps and subscapular skinfolds and weight/stature. *Am. J. clin. Nutr.* 35 (1982) 347-354
- (13) Krämer, H.-J., H.-V. Ulmer: Reference values for body fat content as measure for desirable body fat content. *Z. ErnährWiss.* 23 (1984) 1-11
- (14) Lohmann, T. G.: Skinfolds and body density and their relation to body fatness: a review. *Hum. Biol.* 53 (1981) 181-225
- (15) Bugyi, B.: Körperfett bei männlichen Jugendlichen anhand von Hautfalten-Bestimmungen. *Z. ErnährWiss.* 12 (1973) 26-31
- (16) Möhr, M., H. Köhler: Die Ermittlung des Gesamtkörperfettes bei Erwachsenen auf Grund von Hautfaltenmessungen. *Deutsches Gesundheitswesen* 25 (1970) 1097-1100
- (17) Škerlić, B., J. Brozek, E. E. Hunt: Subcutaneous fat and age changes in body build and body form in women. *Am. J. phys. Anthropol.* 11 (1953) 577-600
- (18) Kohrs, M. B.: A rational diet for the elderly. *Am. J. clin. Nutr.* 36 (1982) 796-802
- (19) Brozek, J. (ed.): *Body Composition.* *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, Vol. 110, New York (1963)
- (20) Möhr, M.: Einige morphologische Merkmale des Ernährungszustandes bei Industriearbeitern und -arbeiterinnen. *Nahrung* 13 (1969) 183-189
- (21) Möhr, M.: Zur metrischen Bestimmung des Körperbautyps und die Verteilung der Typen bei Industriearbeitern und -arbeiterinnen der DDR. *Dtsch. Gesundheitsw.* 24 (1969) 955-960
- (22) Conrad, K.: *Der Konstitutions-typus.* Springer, Berlin, Göttingen, Heidelberg, 2. Aufl. (1963)
- (23) Garn, S. M., V. M. Hawthorne, J. J. Pilkington, S. D. Pesick: Fatness and mortality in the West of Scotland. *Am. J. clin. Nutr.* 38 (1983) 313-319
- (24) Stini, W. A.: Association of early growth patterns with the process of aging. *Fedn Proc. Fedn Am. Soc. exp. Biol.* 40 (1981) 2588-2594
- (25) Jürgens, H. W., Ch. Vogel: *Beiträge zur menschlichen Typenkunde.* Stuttgart (1965)
- (26) Jürgens, H. W.: *Biologie des Menschen im Industriezeitalter, in: Biologie in Stichworten, VII, Kiel (1977)*
- (27) Möhr, M., H. Köhler: Beziehungen zwischen Metrik-Index und Lean-Body-Fülle-Index in Abhängigkeit vom Alter. *Z. Morph. Anthropol.* 62 (1970) 237-248
- (28) Möhr, M.: Körperhöhe und Körpergewicht in Abhängigkeit vom Körperbautyp. *Z. ärztl. Fortbild.* 64 (1970) 609-614
- (29) Möhr, M., N. Milev: Anthropometrische Untersuchungen und konstitutionsbiologische Einschätzungen als Grundlagen für die Charakterisierung des Zusammenhanges zwischen Ernährung und Körperzustand. 1. Einführung in die Problematik. 2. Methodologische und methodische Grundlagen. 3. Praktische Durchführung der Körpermessungen und Bestimmung des Optimalgewichts unter Berücksichtigung des Körperbautyps. *Nahrung* a) 10 (1966) 499-508 b) 10 (1966) 529-539 c) 11 (1967) 107-115
- (30) Wagner, B. I.: *Der Einfluß verschiedener Reduktionsdiäten auf biochemische und anthropometrische Parameter bei adipösen Frauen.* Dissertation, FB 19 Ernährungswissenschaft, Universität Gießen (1977)
- (31) Möhr, M.: Beziehungen zwischen Körperbautyp und Körperzusammensetzung. *Z. ärztl. Fortbild.* 64 (1970) 733-738

Dr. Ulrich Oltersdorf
 Institut für Ernährungswissenschaft
 der Justus-Liebig-Universität Gießen
 Goethestr. 55
 D-6300 Gießen