

Wie weit sind wir der DIN 33402 entwachsen?

H. Greil

Einleitung

Hersteller von Produkten, die durch Menschen mehr oder weniger körpernah genutzt werden, können durch Beachtung der Körpermaße der ins Auge gefassten Nutzergruppen eine beträchtliche Qualitätssteigerung ihrer Produkte durch deren körperbezogene Dimensionierung erreichen. Das gilt für eine breite Produktpalette und in besonderem Maße für stationäre und mobile Arbeitsplätze und ihre Teilkomponenten. Für die maßlich menschengerechte Konstruktion dieser Güter benötigen die Konstrukteure und Gestalter zuverlässige Angaben über Mittelwerte und Variabilitätsbereiche der konstruktionsrelevanten Körpermaße. Diese wiederum sind nur dadurch zu gewinnen, dass an ausreichend repräsentativen Stichproben von Personen aus der Bevölkerung mit zuverlässigen Methoden Körpermaße bestimmt werden. Derartige Messaktionen sind aufwändig und teuer, weil die individuelle Variabilität vieler Körpermaße auch bei optimaler Zusammensetzung der Stichprobe nach Geschlecht, Alter, ethnischer und geographischer Herkunft usw. allein für das Erwachsenenalter zwischen 18 und 65 Jahren Stichprobenumfänge von mindestens 6000 Personen erfordert, um für wichtige Längenmaße mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % repräsentativ zu sein.

Ein wichtiger Schritt zur Bereitstellung von Körpermaßen in einer Form, wie sie in der Industrie benötigt wird, war in Deutschland die Herausgabe der DIN 33402 „Körpermaße des Menschen“ (Deutsches Institut für Normung 1979 (Entwurf), -1986). In dieser Inlandnorm sind Perzentilwerte (P5, P50, P95) von 56 Körpermaßen dokumentiert, davon 17 Längenmaße, 7 Breiten- und Tiefenmaße, 7 Kopfmaße und 25 Hand- und Fußmaße. Die DIN 33402 gilt heute in der Ausgabe von 1986. Die Körpermessungen wurden Mitte der 70er Jahre durchgeführt. Bemerkenswert ist die zusätzliche Aufnahme von Messwerten ausländischer Bewohner der Bundesrepublik Deutschland, die allerdings von den Normwerten der deutschen Einwohner getrennt gehalten werden und deren Alter nicht ausgewiesen wird. In der DDR wurden seit 1956 unterschiedlich repräsentative Stichproben anthropometrisch untersucht (Greil & Möhr, 1996). Zu Beginn und am Ende der 80er Jahre wurden mit der Zielstellung einer Normung unter meiner Anleitung umfangreiche Körpermessungen an Erwachsenen und Kindern durchgeführt und die Messergebnisse in einem anspruchsvollen anthropologischen Atlas publiziert (Flügel et al. 1986).

Leider behalten einmal festgestellte Körpermesswerte einer Bevölkerung ihre Gültigkeit nicht für alle Zeit. Die Unsicherheit beginnt bereits mit der Definition des Begriffs Bevölkerung. Gehören in Deutschland lebende Ausländer, deren Körperbau sich je nach Herkunftsland beträchtlich von dem der Deutschen im ethnischen Sinn unterscheiden kann, zur deutschen Bevölkerung? Diese Frage ist aus demographischer Sicht auf alle Fälle zu bejahen. Unter anthropologischem Aspekt sollten jedoch zusätzlich zu einer Feststellung von Körpermaßen an der Bevölkerung eines Landes nach

demographischer Definition die einzelnen Bevölkerungsanteile sorgfältig entsprechend ihrer Häufigkeit in der Gesamtbevölkerung nicht nur anteilmäßig gemessen werden, sondern auch voneinander getrennt auswertbar bleiben. Nur so kann wertvolles Datenmaterial auch für anderweitige wissenschaftliche Untersuchungen verwendbar gehalten werden. Wirklich zuverlässige Körpermessungen sind viel zu zeit- und kostenintensiv, um „nur“ als Grundlage für industrieanthropologische Normwerttabellen zu dienen. Bevölkerungen verändern sich durch Migrationen. Der Anteil ausländischer Bewohner kann abnehmen oder zunehmen und die Perzentilwerte der Gesamtauswertung beeinflussen. In Deutschland lebende Ausländer kommen überwiegend aus Gebieten, in denen die Menschen im Durchschnitt kleiner und zudem anders proportioniert sind als der deutsche Bevölkerungsanteil an der Gesamtbevölkerung.

Auch wenn man den Ausländeranteil an der deutschen Bevölkerung anthropometrisch unberücksichtigt lässt, ändern sich die Körpermaße. Dies geschieht im Zuge der sogenannten säkularen Akzeleration, einer Biomorphose der Generationenfolge. Bedingt durch bessere Ernährung, weniger Krankheiten während des Wachstumsalters und weitere sozioökonomische Faktoren werden Säuglinge in Deutschland heute bereits größer und schwerer geboren als in vergangenen Generationen. Sie wachsen zudem mit höherer Geschwindigkeit heran und erreichen die einzelnen Etappen ihres biologischen Alter früher. Aus dieser Beobachtung der Entwicklungsbeschleunigung leitet sich der Name des Phänomens ab. Es ist eine Akzeleration – eine Beschleunigung – und zwar eine Beschleunigung im Verlauf des Säkulums, des Jahrhunderts. Da die Wachstumsfugen der Knochen sich offensichtlich heute nicht früher schließen als in der Vergangenheit – das Längenwachstum also nach wie vor über etwa denselben individuellen Zeitraum hinweg erfolgt – resultiert aus der säkularen Akzeleration ein höheres Endergebnis des Wachstums. Im säkularen Vergleich derselben einzelnen Altersgruppen ist die deutsche Bevölkerung Deutschlands heute größer und schwerer als sie es jemals in der Vergangenheit war. Normwerte von Körpermaßen müssen deshalb im Abstand von etwa 10 oder 20 Jahren auf ihre Gültigkeit überprüft werden. Dies wäre einfach, wenn die säkulare Akzeleration stets für alle Dimensionen des Körpers mit gleicher Intensität verlaufen würde. Dann könnten für alle einmal festgestellten Körpermaße Regressionen aufgestellt und beliebig extrapoliert werden. Da jedoch die säkulare Akzeleration vollständig – oder doch zum überwiegenden Teil – umweltbedingt ist, hängt ihre Intensität von der Intensität ab, mit welcher der biologisch wirksame Anteil der sozioökonomischen Lebensbedingungen sich verbessert. Beispielsweise entwickelten sich Kinder, die gegen Kriegsende und in den Hungerjahren nach dem 2. Weltkrieg geboren wurden oder in dieser Zeit der Mangelernährung ihr individuell intensivstes Wachstum der ersten Lebensjahre erlebten, deutlich verzögert und erreichten auch als Erwachsene im Durchschnitt vergleichsweise geringere Körperendhöhen (Greil 1998). In der DDR nahmen Geburtslänge und Geburtsgewicht seit etwa Mitte der 70er Jahre kaum noch zu. Seit Beginn der 90er Jahre tun sie es in demselben Gebiet der jetzt neuen deutschen Bundesländern wieder. In der vorliegenden Arbeit wird am Beispiel einiger industrieanthropologisch relevanter Körpermaße untersucht, wie die säkulare Akzeleration in Deutschland während der letzten 30 Jahre verlaufen ist. Dies geschieht bewusst ausschließlich am deutschen Bevölkerungsanteil. Bei dieser Fragestellung würde eine Einbeziehung des wechselnden ausländischen Bevölkerungsanteils die Ergebnisse verfälschen.

Methoden

Bei jedem Vergleich anthropometrischer Daten muss auf eine einheitliche Messmethodik entsprechend den anthropologischen Standardwerken geachtet werden. Nach internationaler Übereinkunft bezieht man sich dabei soweit wie möglich auf die Richtlinien von Rudolf Martin (Martin 1924), die von Karl Saller (Saller 1957), Holle Greil (Flügel et al. 1986) und Rainer Knußmann (Knußmann 1988) nach den Martinschen Definitionsprinzipien erweitert und vervollständigt wurden. Auch der Messmethodik der DIN 33402 und des Handbuchs der Ergonomie (Jürgens 2000) liegt diese Methodik zu Grunde. Die Körpermaße werden am unbedeckten oder nur mit einer Unterhose und bei Frauen gegebenenfalls mit einem Büstenhalter bedeckten Körper gemessen. Die zu messenden Personen stehen oder sitzen während der Messung in genau definierten Grundhaltungen. Dabei ist die Wirbelsäule straff aufgerichtet und der Kopf in der von Martin definierten Ohr-Augen-Ebene

ausgerichtet, wobei der Blick geradeaus gerichtet ist und die Oberränder der Ohrdeckelknorpel beider Ohröffnungen (*Tragia*) sowie der tiefste Punkt des unteren knöchernen Augenhöhlenrandes (*Orbitale*) des rechten Auges sich in einer Horizontalebene (*Frankfurter Horizontale*) befinden. Diese Grundhaltungen können von geübten Untersuchern leicht überprüft werden. Sie gewährleisten eine gute Übereinstimmung und damit Vergleichbarkeit der Messergebnisse. Von Bedeutung ist ebenfalls die Verwendung standardisierter Messinstrumente, wie sie von der Firma SiberHegner produziert werden. Die in Arztpraxen gebräuchlichen Messlatten sind häufig nicht geeicht und somit für wissenschaftliche Untersuchungen ungeeignet.

Da bei den sogenannten Querschnittuntersuchungen, wie sie zur Gewinnung von Normwerten durchgeführt werden, viele Personen unterschiedlichen Alters einmalig in relativ kurzer Zeit gemessen werden, müssen die individuellen Körpermesswerte nach Altersgruppen kategorisiert werden, um jeweils für eine definierte Altersgruppe Mittelwerte und Verteilungsparameter angeben zu können. In der Regel sind dies der Medianwert, d.h. das Häufigkeitsmittel P50 sowie einige weitere Perzentilwerte, wobei in der Industrieanthropologie die Perzentile P1 zur Charakterisierung der Gruppe „sehr klein“, P5 für die Gruppe „klein“, P95 für „groß“ und P99 für „sehr groß“ gebräuchlich sind. Die Bildung geeigneter Altersgruppen erfolgt in unterschiedlicher Weise in Abhängigkeit davon, ob es sich um wissenschaftliche Analysen zur körperlichen Entwicklung handelt oder um industrieanthropologische Angaben. Für Wachstumsstudien wird bei Kindern und Jugendlichen die Altersgruppe mit dem mittleren Alter beim Nennwert gebildet. Bei Jahresgruppen ist das der Geburtstag. Beispielsweise werden der Altersgruppe 6 Jahre Kinder im Alter zwischen 5 ½ und 6 ½ Jahren zugeordnet. Das mittlere Alter dieser Gruppe liegt beim 6. Geburtstag. Im Erwachsenenalter wird bei wissenschaftlichen Studien nach Fünfjahresgruppen eingeteilt. Üblich sind Altersgruppen von 20 – 24 Jahren, 25 – 29 Jahren usw. Bei dieser Gruppierung umfasst beispielsweise die Altersgruppe 20 – 24 Jahre Personen im Alter zwischen dem 20. und dem 25. Geburtstag. In der Industrieanthropologie hat sich eine von der Entwicklungsanthropologie abweichende Altersgruppierung etabliert. Jahresgruppen für das Wachstumsalter beziehen sich jeweils auf die Zeit zwischen den Geburtstagen. Die Altersgruppe 6 Jahre umfasst beispielsweise abweichend von der entwicklungsanthropologischen Kategorisierung Kinder im Alter zwischen dem 6. und dem 7. Geburtstag. Sie sind im Mittel ein halbes Jahr älter als Kinder der Altersgruppe 6 Jahre nach der entwicklungsanthropologischen Altersgruppierung. Um Fehlinterpretationen vorzubeugen wird empfohlen, Altersangaben nach der industrieanthropologischen Kategorisierung mit dem Zusatz „Alter in vollendeten Jahren“ zu versehen, denn darum handelt es sich. Eine Nichtbeachtung von unterschiedlichen Altersgruppierungen kann zu falschen Schlüssen führen. Dies wird deutlich, wenn man etwa im Anthropologischen Atlas (Flügel et al. 1986) die beiden unterschiedlichen Medianwerte für die Körperhöhe in der Altersgruppe 3 Jahre miteinander vergleicht. Angegeben sind nach entwicklungsanthropologischer Kategorisierung 973 mm für Jungen und 965 mm für Mädchen. Nach industrieanthropologischer Kategorisierung sind es 1018 mm für Jungen und 1012 mm für Mädchen. Da für die hier vorgestellte säkulare Analyse zum Vergleich ausschließlich eigene Ergebnisse herangezogen werden, von denen die individuellen Datensätze mit Angabe des jeweiligen Geburtsdatums und Untersuchungsdatums in der umfangreichen anthropometrischen Datenbank der Arbeitsgruppe Humanbiologie der Universität Potsdam gespeichert sind, war es möglich, sämtliche Altersgruppen so zu bilden, wie sie in der DIN 33402 angegeben sind. Das bedeutet, dass 6 Jahre alte Kinder im Mittel 6 ½ Jahre alt sind. Die Altersgruppe 16 – 17 Jahre beginnt mit dem 16. Geburtstag und endet einen Tag vor dem 18. Geburtstag. Die Altersgruppe 18 – 19 Jahre beginnt mit dem 18. Geburtstag und endet einen Tag vor dem 20. Geburtstag und die Altersgruppe 20 – 25 Jahre beginnt mit dem 20. Geburtstag und endet einen Tag vor dem 26. Geburtstag usw.. Auf diese Weise sind genaue Vergleiche der Perzentilwerte und eine wissenschaftliche Einschätzung der säkularen Akzeleration des deutschen Bevölkerungsanteils in Deutschland während der vergangenen 25 Jahre möglich.

Die Medianwerte der DIN 33402 werden in der vorliegenden Arbeit für den Altersbereich 6 – 19 Jahre verglichen mit den entsprechenden Werten einer für die neuen Bundesländer repräsentativen Datenerhebung aus den Jahren 1987 – 1991 (Stichprobe DDR 87 – 91). Untersucht wurden damals unter meiner Leitung deutsche Einwohner aus allen Landesteilen. Das Besondere an dieser Stichprobe ist ihr ausgezeichnetes Stichprobendesign und Stichprobenmanagement. Die Untersucher waren

gründlich anthropologisch geschulte Ärzte und Ärztinnen, die nach einem vorgegebenen Verteilungsschlüssel anteilmäßig an der Bevölkerung Kinder aus allen jetzt neuen Bundesländern aus Großstädten, Klein- und Mittelstädten und ländlichen Gemeinden entsprechend ihrem Geschlecht und ihrem Alter untersuchten. Eine Quotierung von Stichproben nach Stadt- und Landbevölkerung ist zwar in der Praxis mühsam, da in Großstädten mit hoher Bevölkerungsdichte wesentlich einfacher umfangreiches anthropometrisches Datenmaterial gewonnen werden kann als in kleineren Siedlungen. In der Vergangenheit gab es jedoch deutliche Unterschiede im Körperbau zwischen den städtischen und ländlichen Bevölkerungsanteilen (Greil 1991, Knußmann 1996). Die Vergleichsstichprobe DDR 87 – 91 ist Teil einer anthropometrischen Studie, in deren Rahmen neben zahlreichen sozialen Daten 32 Körpermaße von 18123 Jungen und 18004 Mädchen im Alter von der Geburt bis zu 19 Jahren bestimmt wurden, davon 11565 Jungen und 11425 Mädchen im Alter zwischen 6 und 19 vollendeten Jahren. Die statistische Analyse weist die Ergebnisse als repräsentativ für die neuen Bundesländer auf einem Niveau von 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit aus.

Weiterhin dienen die Medianwerte einer sehr aktuellen anthropologischen Studie an Kindern und Jugendlichen aus dem Bundesland Brandenburg zum Vergleich (Stichprobe BBG 97 – 00). Im Rahmen dieser Studie wurden 29 Körpermaße an 2089 Jungen und 2131 Mädchen aus mehr als 50 Orten des Bundeslandes Brandenburg festgestellt. Dabei wurde anteilmäßig an der Stadt – Land – Verteilung der Bevölkerung in Potsdam und in weiteren Städten und ländlichen Gemeinden gemessen. Die Ergebnisse dieser Studie gelten für das Bundesland Brandenburg mit derselben Repräsentativität wie die der Studie DDR 87 – 91 für alle neuen Bundesländer. Im Territorialvergleich gibt es Unterschiede im Körperbau zwischen Bewohnern der einzelnen Bundesländer (Greil 1988). Die durchschnittliche Körperhöhe ist in Schleswig – Holstein höher als in Sachsen oder Bayern. Messwerte aus dem Bundesland Brandenburg liegen etwa im Mittel der Bundesrepublik und sind damit für Deutschland aussagefähiger als Messergebnisse, die allein durch Untersuchungen an der Bevölkerung von Schleswig – Holstein oder Bayern gewonnen wurden. Auch diese Stichprobe ist sorgfältig nach Alter, Geschlecht und Wohnortgröße etwa anteilmäßig an der Gesamtbevölkerung stratifiziert.

Für das Erwachsenenalter dienen die Ergebnisse von 4 anthropometrischen Analysen als Vergleichsmaterial zu den Medianwerten der DIN 33402. Sehr sorgfältig anteilmäßig an der Bevölkerung geschichtet ist eine anthropologische Querschnittstudie, deren Personen in den Jahren 1982 – 1984 zum überwiegenden Teil von mir selbst untersucht wurden. Es handelt sich um 3662 Männer im Alter zwischen 18 und 65 Jahren, davon 757 in der Altersgruppe 18 – 19 Jahre, 580 in der Altersgruppe 20 – 25 Jahre, 1045 in der Altersgruppe 26 – 40 Jahre, 1230 in der Altersgruppe 41 – 60 Jahre und 50 in der Altersgruppe 61 – 65 Jahre. Die älteste Altersgruppe ist unterbesetzt. Ihre Messergebnisse haben keinen Normwertcharakter, wie dies für die übrigen Altersgruppen zutrifft. Die ungleichmäßige Altersgruppenbesetzung bei der Alterskategorisierung nach der DIN 33402 resultiert daraus, dass die statistischen Ergebnisse dieser Stichprobe bei einer entwicklungsanthropologischen Auswertung nach Zweijahres- bzw. Fünfjahresaltersgruppen mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % für die deutsche Bevölkerung aller Gebiete der jetzt neuen Bundesländer zutreffen sollten. Dadurch sind die zeitlich sehr grob gebildeten mittleren Altersgruppen der DIN stärker und damit sicherer repräsentiert als es für eine industrieanthropologische Altersgruppierung notwendig wäre. Entsprechendes gilt für den Frauenanteil dieser Stichprobe. Untersucht wurden gleichzeitig mit den Männern und nach denselben Kriterien 3676 Frauen im Alter zwischen 18 und 65 Jahren, davon 756 in der Altersgruppe 18 – 19 Jahre, 581 in der Altersgruppe 20 – 25 Jahre, 1013 in der Altersgruppe 26 – 40 Jahre, 1312 in der Altersgruppe 41 – 60 Jahre und 14 in der Altersgruppe 61 – 65 Jahre. Auch hier ist die älteste Altersgruppe bei weitem unterrepräsentiert.

Nach der Wiedervereinigung Deutschlands standen die Anthropologen vor der Aufgabe zu überprüfen, wie sehr sich Deutsche aus den alten und neuen Bundesländern in ihrem Körperbau unterscheiden. Dieses Problem wurde akut im Rahmen der Vorbereitung einer Neuauflage des Handbuchs der Ergonomie, in dem ein überarbeitetes Kapitel mit aktuellen Daten von ergonomisch relevanten Körpermaßen geplant war und auch realisiert wurde (Jürgens H. W. 2000). Für diesen Zweck waren die am besten vergleichbaren Studien an Erwachsenen die oben beschriebene Messserie DDR 82 – 84

und die Daten einer von Küchmeister et al. publizierten Stichprobe von 2987 überwiegend jungen Soldaten, die 1988 und 1989 in allen Gebieten der alten Bundesländer gemessen worden waren (Küchmeister et al. 1990). Da in der letztgenannten Stichprobe die über 25 Jahre alten Männer unterrepräsentiert waren und der untersuchte Altersbereich bei 40 Jahren endete, führte ich im Auftrag des Verfassers (Jürgens H. W. 2000) für 33 in beiden Studien berücksichtigte Körpermaße anhand der Individualwerte von 1215 Männern der Altersgruppe 20 - 24 Jahre (Küchmeister et al. 1990) Individualwertvergleiche mit 637 gleichaltrigen Männern der Studie DDR 82 – 84 durch. Im Ergebnis dieser Analyse wurden gewichtete Ma faktoren für die in beiden Stichproben untersuchten Körpermaße gebildet und für das gesamte Bundesgebiet zutreffende Perzentilwerte für deutsche junge Männer errechnet. Dies war mit ausreichender statistischer Sicherheit durchführbar, weil die K orperma unterschiede zwischen beiden zugrundeliegenden Stichproben nur gering waren. Der Medianwert der Körperhöhe lag für die gesamtdeutsche Stichprobe nur 6 mm über dem Medianwert der ostdeutschen Teilstichprobe. Da beide Teilstichproben im Abstand von 4 Jahren gemessen worden waren, deutet diese geringe Differenz eher auf einen säkularen als auf einen regionalen Unterschied hin. Sie belegt vielmehr, dass bei regional hinsichtlich der Nord-Süd-Verteilung ausgewogenen Stichproben die Unterschiede zwischen den westlichen und den östlichen Bundesländern vernachlässigbar gering sind. Dieses Ergebnis steht im Widerspruch zu den Angaben des Internationalen anthropometrischen Datenatlas (Jürgens et al. 1989), in dem aus zeitgemäß einsichtigen politischen Gründen die Daten der Bevölkerung der alten Bundesländer mit nord-europäischen Daten verrechnet wurde und die der Bevölkerung der neuen Bundesländer mit mitteleuropäischen, obwohl die alten Bundesländer sich weiter nach Süden ausdehnen als das Gebiet der ehemaligen DDR. Im direkten Einzelwertvergleich zeigten die Daten der besser fundierten neueren Stichproben, dass die politische innerdeutsche Grenze keine anthropologisch bemerkenswerte Grenze war. Damit konnten die an der Altersgruppe der jungen Männer gewonnenen Wichtungsfaktoren für alle Altersgruppen und mit verantwortbarer Irrtumswahrscheinlichkeit auch für Frauen übernommen und eine gesamtdeutsche Stichprobe mit der Aktualität von 1989 gebildet werden (D 89). Für diese gesamtdeutsche Stichprobe wurden je Altersgruppe 11 Perzentile berechnet.

Als weiterer Vergleich zur DIN 33402 dienen hier die Perzentilwertangaben des Handbuchs der Ergonomie in der Ausgabe von 2000 (Jürgens 2000, Stichprobe HdE). In dieser Neuauflage wird erstmalig die untersuchte Bevölkerung nicht mehr nach der Staatsbürgerschaft definiert, sondern umfasst alle Personen, die in der Bundesrepublik Deutschland wohnhaft sind. Der Verfasser gibt an, dass in den Jahren 1995 – 1998 die enorme Anzahl von 91 Körpermaßen an 4350 Männern und 2860 Frauen aus allen Teilen Deutschlands im Alter zwischen 18 und 40 Jahren gemessen wurden. Leider bleibt offen, was der Zusatz „gequotet“ im Einzelnen bedeutet.

Wiederum nur an einer Stichprobe des deutschen Bevölkerungsanteils bestimmt wurden in den Jahren 1997 – 2000 K orperma daten von 374 Männern und 583 Frauen im Alter zwischen 20 und 65 Jahren aus dem Bundesland Brandenburg (Stichprobe BBG 97 – 00). Diese aktuellste Studie erhebt nicht den Anspruch der Repräsentativität für das gesamte Bundesgebiet. Da sie jedoch sehr sorgfältig untersucht wurde und Brandenburg im Territorialvergleich etwa mittlere deutsche K orperma daten liefert, soll sie hier der Aktualität halber zum Vergleich herangezogen werden.

Ergebnisse

Kinder und Jugendliche

Im Altersbereich zwischen 6 und 19 Jahren sind eine nichtrepräsentative Zusammensetzung der Stichprobe für die DIN 33403 und eine deutliche säkulare Zunahme der Längenmaße feststellbar. Beispielhaft sind in Abb. 1 und 2 die Medianwertkurven (P50) für Jungen und Mädchen dargestellt. An den Kurvenverläufen wird deutlich, wie wenig die Medianwerte der DIN 33402 dem erwarteten und häufig beschriebenen individuellen Wachstumsmuster des Menschen entsprechen, das sich auch in sorgfältig durchgeführten ausreichend umfangreichen Querschnittuntersuchungen widerspiegelt (Falkner & Tanner 1985, Knußmann 1996, Bogin 1999, Ulijaszek et al. 1998). Zwischen 10 und 11

Jahren wird für Jungen eine Körperhöhenzunahme von nur 11 mm ausgewiesen gegenüber einer unerwartet hohen Zunahme von 79 mm zwischen 11 und 12 Jahren. Zwischen 14 und 15 Jahren, bei Jungen dem Alter des typischen puberalen Längenwachstumsschubes, wird ein Zuwachs von nur 33 mm angegeben. Ähnliches gilt für die Körperhöhenkurve der Mädchen. Im weiblichen Geschlecht erfolgt der puberale Längenwachstumsschub 2 – 3 Jahre früher als im männlichen, was temporär im Alter zwischen etwa 9 ½ und 13 ½ Jahren zu deutlich höheren durchschnittlichen Körperhöhen der Mädchen gegenüber gleichaltrigen Jungen führt. Dieser in der Literatur vielfach beschriebene Entwicklungsvorsprung der Mädchen (Grimm 1966, Greil 1997, Bogin 1999) kommt in der DIN 33402 kaum zum Ausdruck. Demgegenüber verlaufen die Medianwertkurven der Stichproben DDR 87 – 91 und BBG 97 – 00 wesentlich harmonischer, was auf eine vergleichsweise bessere Stichprobenqualität, vor allem auf eine repräsentativere Besetzung der einzelnen Altersgruppen hinweist.

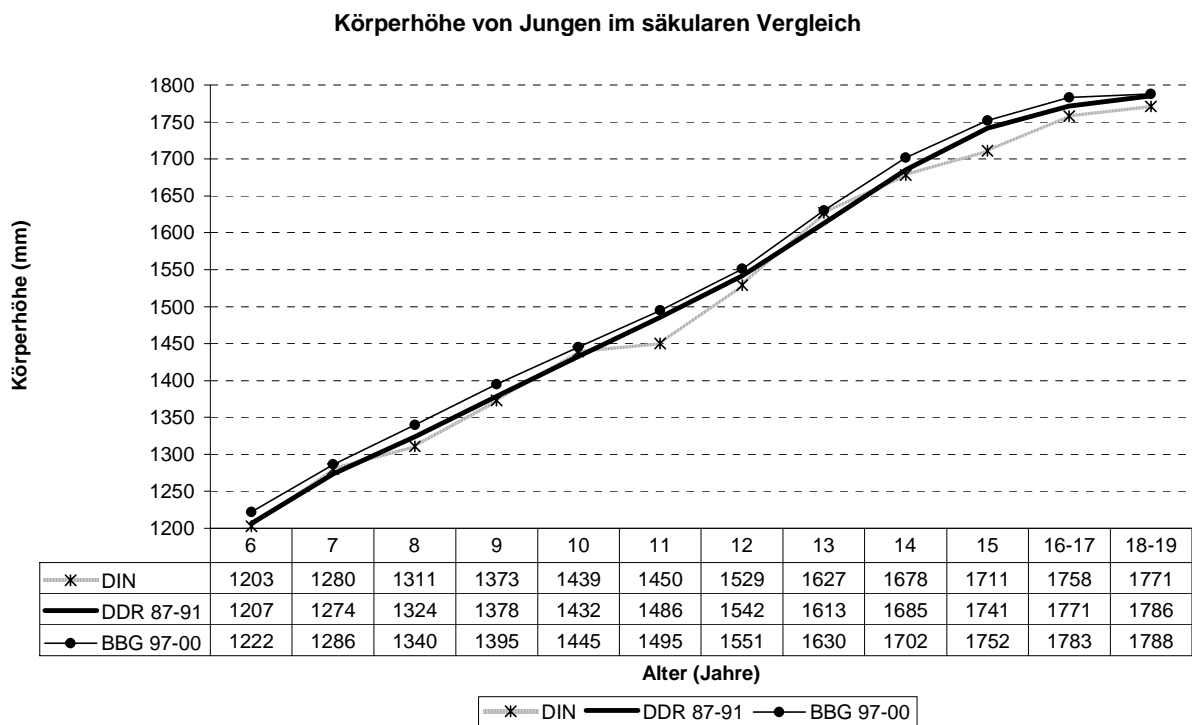


Abb. 1: Medianwerte der Körperhöhe von Jungen im säkularen Vergleich

Körperhöhe von Mädchen im säkularen Vergleich

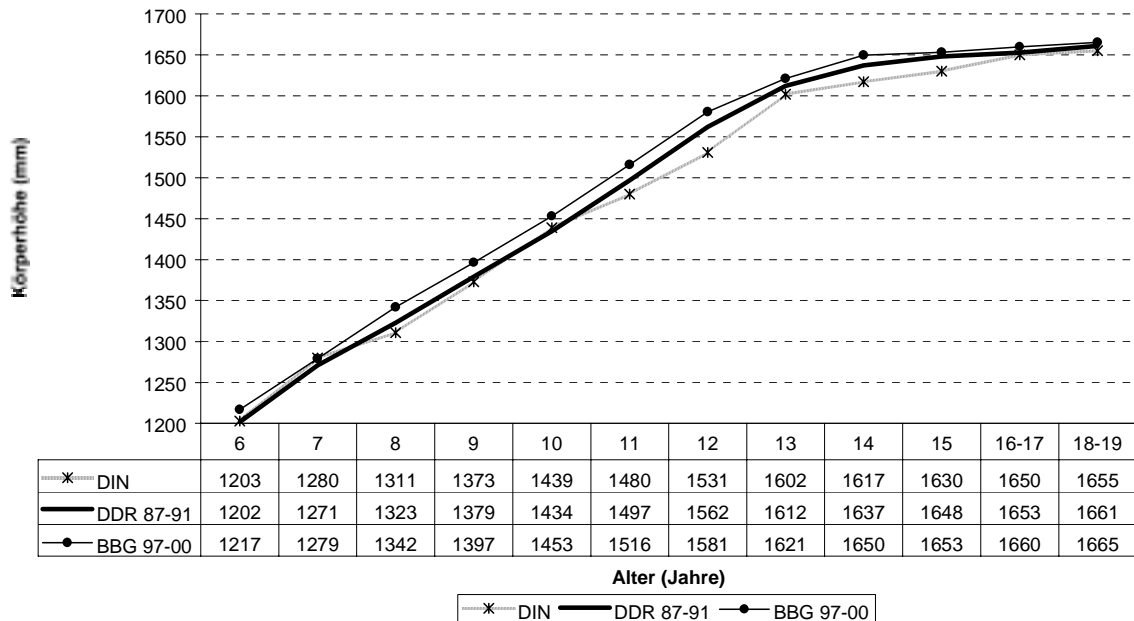


Abb. 2: Medianwerte der Körperhöhe von Mädchen im säkularen Vergleich

Im Generationenvergleich fällt auf, dass die säkulare Akzeleration in ausgeprägter Form fortbesteht. Selbst innerhalb der letzten 10 Jahre sind in Abhängigkeit vom Alter (6 – 17 Jahre) bei Jungen Zuwachsraten zwischen 9 und 17 mm zu beobachten. Bei Mädchen liegen sie im Altersbereich 6 – 14 Jahre zwischen 8 und 19 mm. Mit dem Nachlassen der Längenwachstumsintensität gegen Ende des Wachstumsalters wird auch der säkulare Trend der Körperhöhe geringer. Bei der Wertung dieses Ergebnisses muss in Betracht gezogen werden, dass die besonders stark akzelerierten Kinder von heute die Erwachsenen von morgen sein werden.

Stellvertretend für industrierelevante Rumpfbreitenmaße werden in Abb. 3 für Jungen und Abb. 4 für Mädchen die biakromialen (knöchernen) Schulterbreiten der genannten Stichproben miteinander verglichen. Diese größte Distanz zwischen den Außenkanten der beiden Schulterblätter, dort wo sie sich dachartig als sogenannte Schulterhöhe (*Acromion*) über die Kugel des Oberarmkopfes wölben, ist ein charakteristisches Skelettmaß. Auch hier stehen die Angaben der DIN 33402 im Altersverlauf im Widerspruch zu den Ergebnissen früher erhobener humanbiologischer Untersuchungen (Greil & Vockenbergl 1975). Eine Stagnation des Breitenwachstums zwischen 13 und 14 Jahren bei Jungen und zwischen 12 und 14 Jahren bei Mädchen mit anschließendem Breitenwachstumsschub ist in der auxologischen Literatur nicht beschrieben und wäre biologisch gesehen verwunderlich. Die Ergebnisse der Stichprobe DIN erwecken den Eindruck, als habe es im Kindesalter keine oder kaum eine säkulare Akzeleration des Breitenwachstums gegeben, im Jugendalter jedoch einen ganz ausgeprägten positiven säkularen Trend. Demgegenüber entsprechen die Ergebnisse der Stichproben DDR 87 – 91 und BBG 97 – 00 voll den biologischen Erwartungen. Es gibt international keine Anhaltspunkte dafür, dass sich im Verlauf der säkularen Akzeleration, abgesehen von einem leichten Trend zum Hoch – Schlank – Wuchs, der das gesamte Lebensalter betrifft, die Proportionen des menschlichen Körpers deutlich verändert hätten.

Schulterbreite von Jungen im säkularen Vergleich

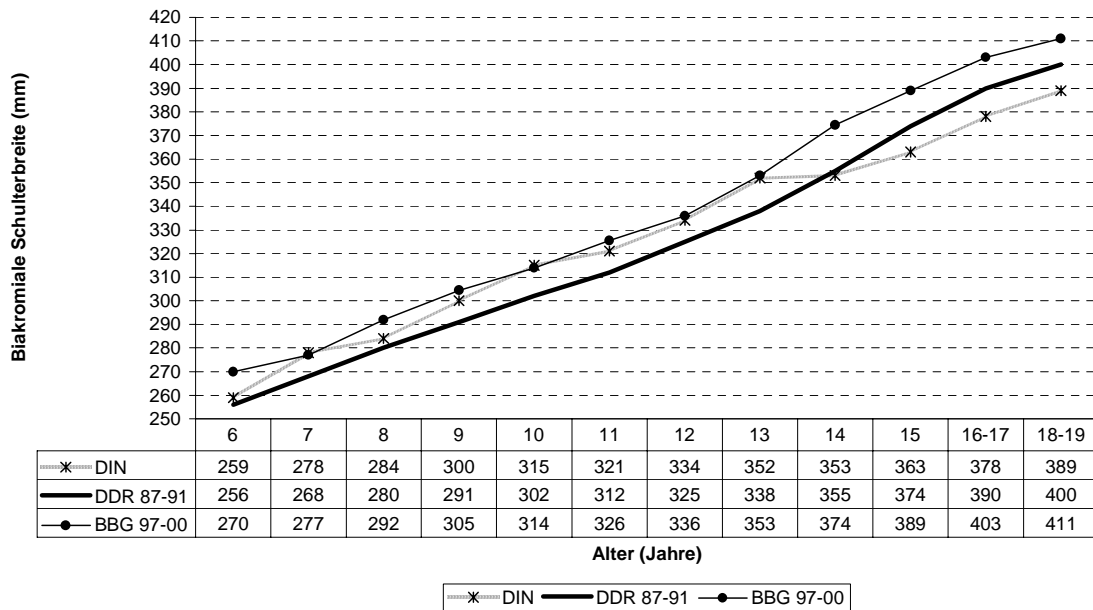


Abb. 3: Medianwerte der biakromialen Schulterbreite von Jungen im säkularen Vergleich

Schulterbreite von Mädchen im säkularen Vergleich

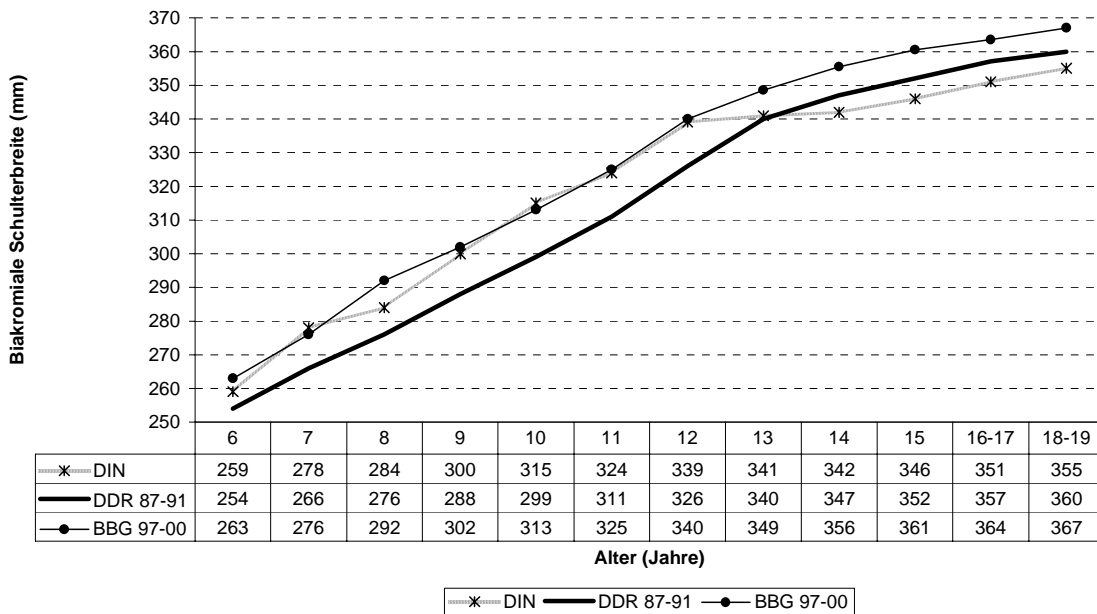


Abb. 4: Medianwerte der biakromialen Schulterbreite von Mädchen im säkularen Vergleich

Erwachsene

Für das Erwachsenenalter werden in Abb. 5 für Männer und Abb. 6 für Frauen für die Körperhöhe zeitlich nacheinander erhobene Stichproben miteinander verglichen.

Körperhöhe von Männern im säkularen Vergleich

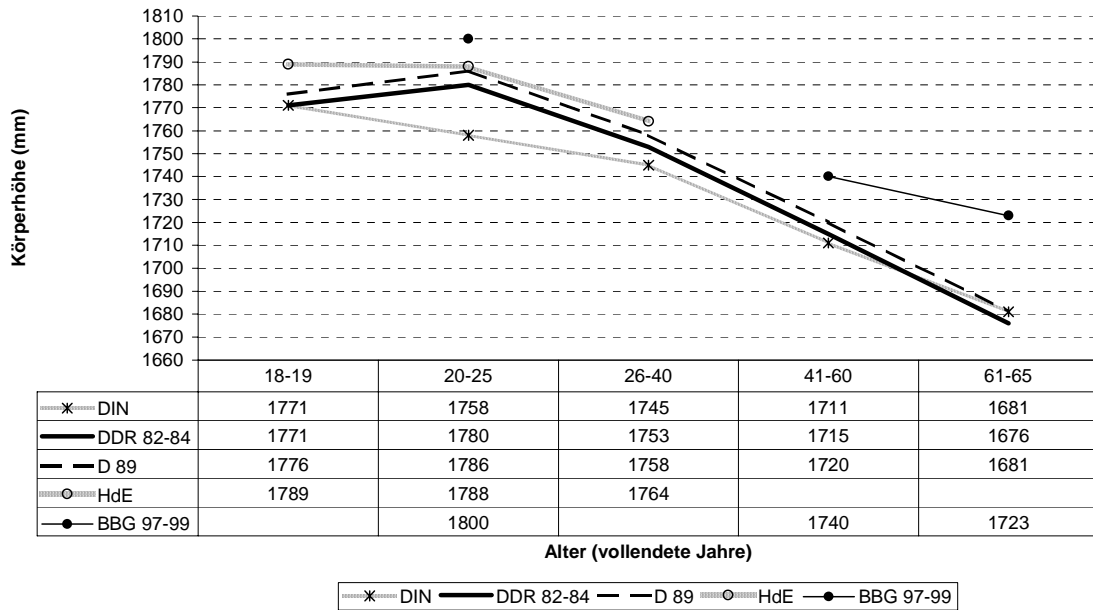


Abb. 5: Medianwerte der Körperhöhe von Männern im säkularen Vergleich

Körperhöhe von Frauen im säkularen Vergleich

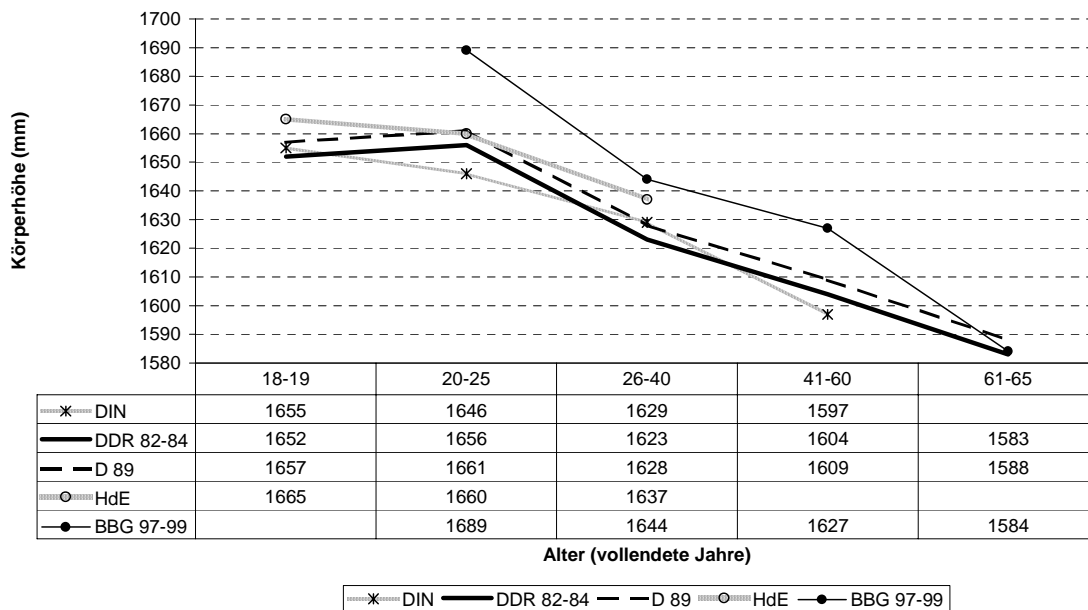


Abb. 6: Medianwerte der Körperhöhe von Frauen im säkularen Vergleich

Im individuellen Altersvergleich fällt auf, dass nach den Angaben der DIN 33 402 und des Handbuchs der Ergonomie im Unterschied zu den Stichproben DDR 82 – 84, und D 89 die Körperhöhe bei beiden Geschlechtern bereits zwischen den Altersgruppen 18 – 19 Jahre und 20 – 25 Jahre abnimmt. Dieses Ergebnis ist biologisch gesehen überraschend, da im jungen Erwachsenenalter zwar die Wachstumsfugen der Langknochen der Beine bereits geschlossen sind, nicht aber die Wachstumsfugen der

Wirbelkörper und deshalb die Körperhöhe zumindest noch nicht individuell schrumpft (Büchi 1950, Jürgens 1966). Im allgemeinen kommen Querschnittuntersuchungen zu der Aussage, dass erst in der ersten Hälfte des dritten Lebensjahrzehnts die endgültige Körperhöhe erreicht wird, auch wenn die individuellen Zuwachsraten bei Männern nach dem 19. Lebensjahr und bei Frauen nach dem 17. Lebensjahr nur noch gering sind. Vom vierten Lebensjahrzehnt an beginnt durch die nachlassende Hydratationsfähigkeit der Zwischenwirbelscheiben der Wirbelsäule ein individueller Schrumpfungsprozess, der in allen Medianwertkurven übereinstimmend dokumentiert wird.

Im säkularen Vergleich wird ein positiver Trend der Körperhöhe deutlich sichtbar. Es fällt jedoch auf, dass die Angaben für die Altersgruppe 20 – 25 Jahre im Vergleich der Stichproben D 89 und HdE praktisch identisch sind. Für das spätere Lebensalter ist ein Vergleich nur zwischen den Medianwerten der DIN 33402 und der Stichproben DDR 82 – 84, D 89 und BBG 97 – 00 möglich. Dabei entsteht der Eindruck, dass die nichtrepräsentativen Medianwerte der ältesten untersuchten Altersgruppe aus den Jahren 1982 – 1984 überhöht sind. Die Altersgruppe 61 – 65 Jahre ist in der Stichprobe BBG mit 107 Männern und 155 Frauen vergleichsweise gut besetzt. Damit weist die vergleichende Analyse darauf hin, dass die individuelle altersbedingte Abnahme der Körperhöhe besonders bei Frauen stärker ist als bisher angenommen. Dies wird durch die Ergebnisse der Delfter Altersstudie (Steenbekkers & van Beijsterveldt 1998) bestätigt.

Für die Stammlänge fällt die Übereinstimmung zwischen den Stichproben D 89 und HdE bei Männern auch für die Altersgruppe 18 – 19 Jahre auf (Abb. 7) und bei Frauen (Abb. 8) für den gesamten im Handbuch der Ergonomie dokumentierten Altersbereich. Auch in diesem Längenmaß weisen die ältesten untersuchten Brandenburgerinnen übereinstimmend mit den Messergebnissen der Körperhöhe besonders niedrige Medianwerte auf.

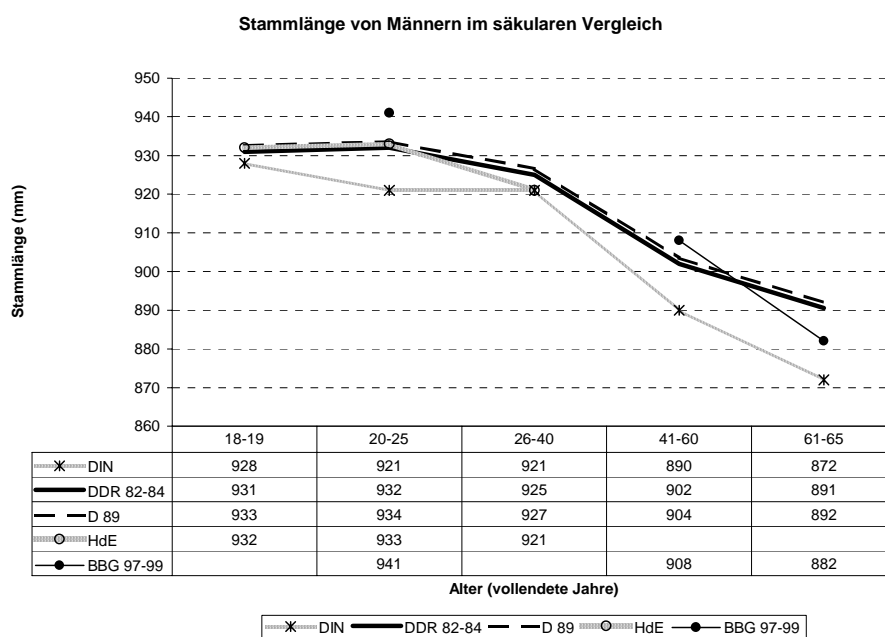


Abb. 7: Medianwerte der Stammlänge von Männern im säkularen Vergleich

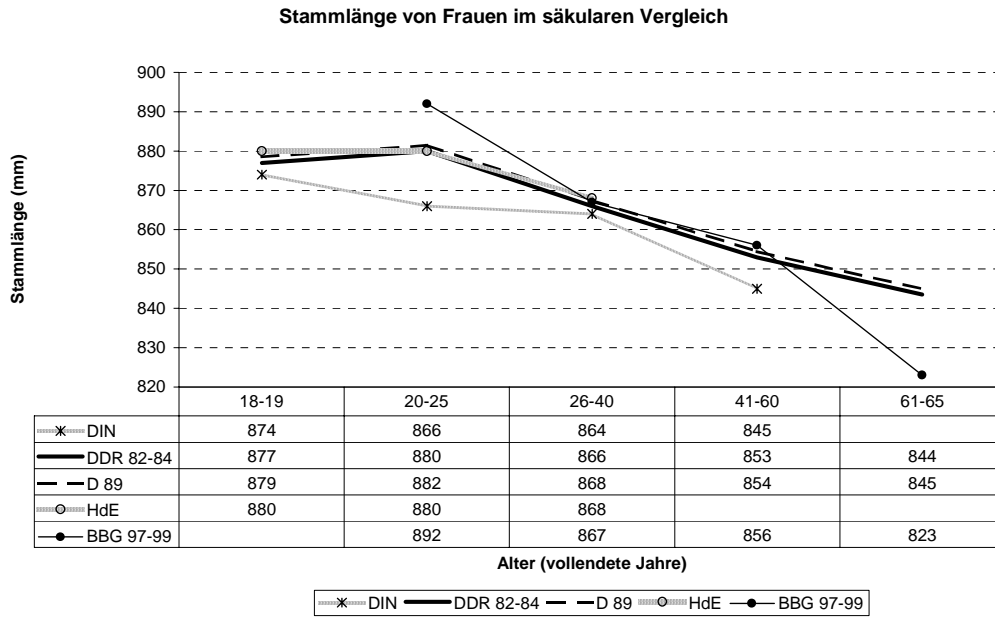


Abb. 8: Medianwerte der Stammlänge von Frauen im säkularen Vergleich

Bei einem Vergleich der Medianwerte der biakromialen Schulterbreite im Erwachsenenalter fallen bei den Männern die ausgesprochen niedrigen Medianwerte der DIN für das junge Erwachsenenalter auf. (Abb. 9). Bei den Frauen entspricht die Kurve der DIN-Stichprobe dem erwarteten Altersgang besser als bei den Männern. Im säkularen Vergleich liegen die Werte der DIN erwartungsgemäß unter denen aller zum Vergleich herangezogenen Stichproben. Erstaunlich ist jedoch die millimetergenaue Übereinstimmung zwischen den Angaben des HdE und den Ergebnissen der gesamtdeutschen Stichprobe von 1989 bei beiden Geschlechtern. Für die Altersgruppen 18 - 19 Jahre, 20 - 25 Jahre und 26 - 40 Jahre werden die Kurven der Stichprobe D 89 passgenau durch die Kurven der Stichprobe HdE überdeckt. (Abb. 9, Abb.10).

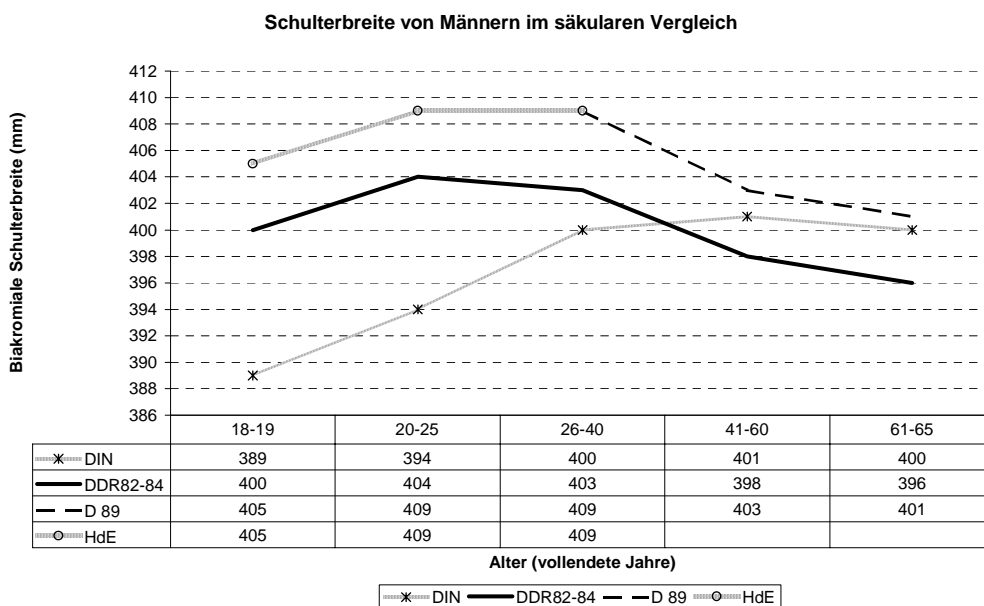


Abb. 9: Medianwerte der biakromialen Schulterbreite von Männern im säkularen Vergleich

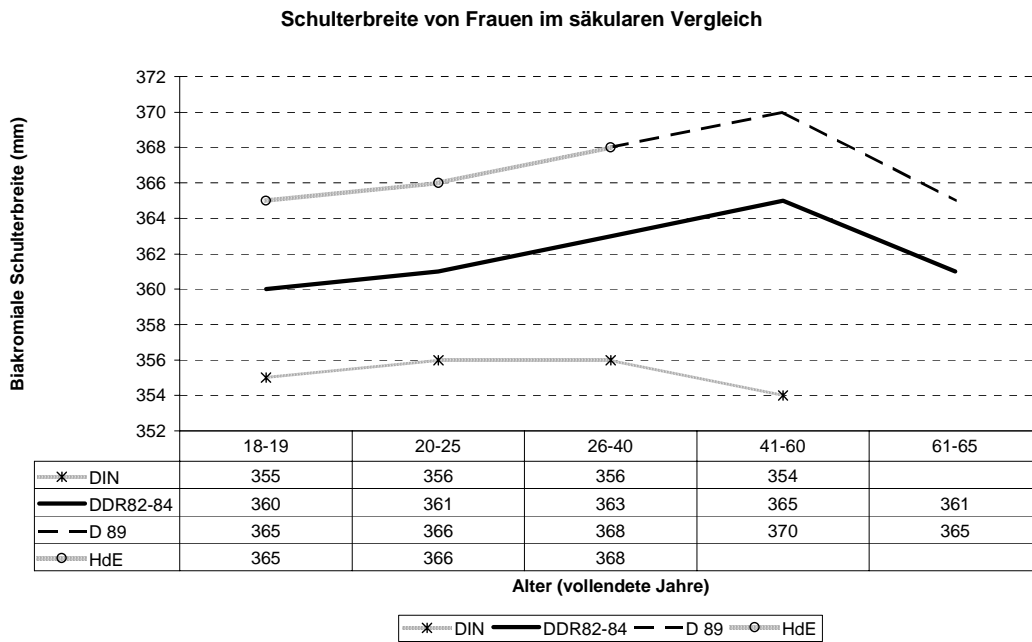


Abb. 10: Medianwerte der biakromialen Schulterbreite von Frauen im säkularen Vergleich

Ähnliche Übereinstimmungen treffen auch für andere Körpermaße zu, worauf an dieser Stelle jedoch nicht kausal eingegangen werden soll. In Abb. 11 und Abb. 12 wird der im Altersverlauf in allen Stichproben zunehmende Hüftumfang säkular analysiert.

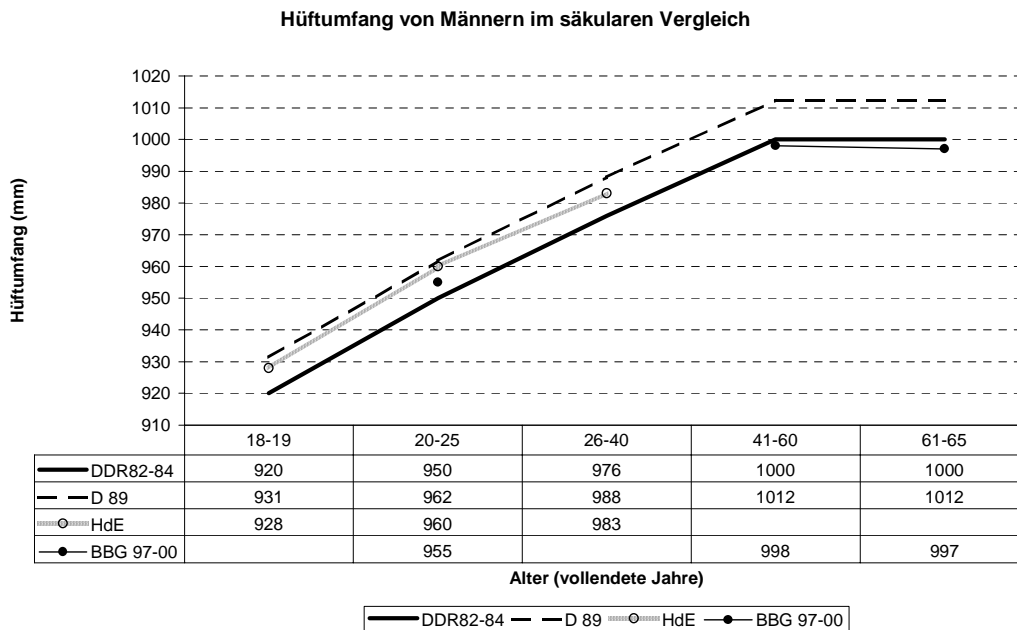


Abb. 11: Medianwerte des Hüftumfangs von Männern im säkularen Vergleich

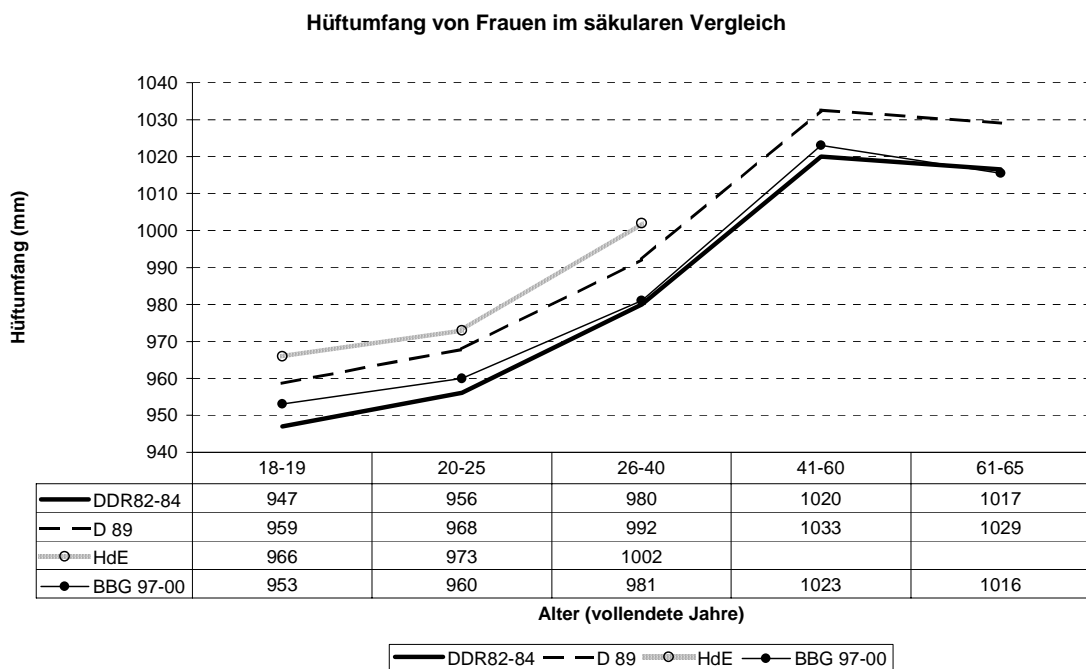


Abb. 12: Medianwerte des Hüftumfangs Schulterbreite von Frauen im säkularen Vergleich

Dieses Maß kann nicht mit der DIN verglichen werden, ist jedoch in der Stichprobe BBG 97 - 00 vorhanden. Es wird im HdE bei übereinstimmender Messmethodik als Gesäßumfang bezeichnet. Auch hier fallen sehr ähnliche Werte und/oder Kurvenverläufe bei den Stichproben D 89 und HdE zumindest bei Männer auf. Überraschend sind bei beiden Geschlechtern die vergleichsweise niedrigen Medianwerte der Stichprobe BBG 97 – 00 im mittleren und älteren Erwachsenenalter.

Schlussfolgerungen

Sowohl für das Kindes- und Jugendalter als auch für das gesamte Erwachsenenalter sind die Daten der DIN 33402 durch die säkulare Akzeleration der deutschen Bevölkerung veraltet und nicht mehr zutreffend. Eine Erneuerung dieser industrierelevanten Norm ist dringend erforderlich. Dafür sollten keine Messergebnisse aus vergangenen Jahrzehnten anhand weniger Leitmaße hochgerechnet oder Ergebnisse aus verschiedenen Stichproben statistisch aneinander angepasst werden. Zuverlässige Ergebnisse sind nur durch grundlegende neue Körpermessungen an einer innerhalb möglichst kurzer Zeit untersuchten ausreichend repräsentativen Stichprobe zu gewinnen. Im Interesse der Zuverlässigkeit der Messergebnisse ist hierbei ein wissenschaftlich fundiertes Stichprobendesign ausschlaggebend. In diesem Zusammenhang muss vor allem die Frage geklärt werden, wie der Begriff Bevölkerung zu definieren ist und wie anthropometrisch vom deutschen Bevölkerungsanteil abweichende Gruppen in Deutschland lebender Menschen besser erkennbar werden können, als dies im Handbuch der Ergonomie der Fall ist. Eine Einbeziehung ausländischer in Deutschland lebender Kinder und Erwachsener in die anthropometrischen Erhebungen ist meines Erachtens nur dann sinnvoll, wenn ihr Anteil an der Gesamtbevölkerung und damit an der Gesamtstichprobe ausreichend ausgewiesen wird. Die alleinige Ausweisung einer anthropometrischen Erhebung als „gequotet“ reicht nicht aus, weil damit keine Rückschlüsse darauf zu ziehen sind, nach welchen Kriterien diese Stichprobe wirklich anteilmäßig an der Gesamtbevölkerung stratifiziert ist. Die Stichprobensammensetzung muss offengelegt werden, wenn die Ergebnisse wissenschaftlichen Ansprüchen genügen sollen. Repräsentative Körpermessungen an gesunden freiwilligen Probanden sind von der Organisation, von der Durchführung und von den Kosten her viel zu aufwändig, um sie nur unter einer

Zielstellung auszuwerten. Parallel zu einer gemeinsamen Auswertung der Messdaten aus allen Bevölkerungsanteilen, bei der nicht nur der zahlenmäßige Umfang jeder geschlechtsspezifischen Altersgruppe ausgewiesen sein sollte, sondern auch ihr prozentualer Ausländeranteil und dessen ethnische Zugehörigkeit, plädiere ich für eine getrennte Auswertung für Deutsche und Ausländer. Bei Vorliegen der entsprechenden individuellen Datensätze stellt eine derartige wissenschaftlichen Kriterien genügende Mehrfachauswertung kein Problem dar und ist kurzfristig durchführbar. Bei einer derartigen Mehrfachauswertung der Individualdaten entsteht ein wertvolles Datenmaterial, das es den Anwendern dieser Daten erlaubt, je nach der Aufgabenstellung mit den Perzentilen der Gesamtbevölkerung oder mit denen bestimmter Bevölkerungsgruppen zu arbeiten. Wichtig für den längerfristigen inhaltlichen Bestand einer Neufassung der DIN 33402 ist die Messung des gesamten Altersspektrums mit einem wohlüberlegten und vielfältigen Anforderungen entsprechenden Messprogramm innerhalb einer Zeit von nur wenigen Jahren. Eine derartige anthropometrische Studie liegt gegenwärtig nicht vor. Die Messprogramme der repräsentativen anthropometrischen Stichproben DDR 87 – 91 und BBG 97 – 00 wurden unter entwicklungsanthropologischer Zielstellung erarbeitet. In ihnen fehlen wichtige industrierelevante Körpermaße.

So wichtig eine aktuelle Norm für Körpermaße des Menschen für die Industrie ist, wird sie dennoch niemals allen ergonomischen Spezialanforderungen gerecht werden können. Zusätzlich zu den dringend benötigten allgemeingültigen Normdaten werden auch in Zukunft weniger umfangreiche aber gezielte Spezialerhebungen an spezifischen Bevölkerungsgruppen notwendig sein, weil die Industrie häufig vor der Aufgabe steht, die körpernahe Umwelt von Menschen und damit auch ihre Arbeitsplätze berufsspezifisch an spezielle Nutzergruppen anzupassen. Aus den Ergebnissen der Stichprobe DDR 82 – 84 ist bekannt, dass sich in bestimmten Berufen Menschen mit einem berufstypischen Körperbau häufen. In körperlich belastenden Berufen sind mittelgroße aber überdurchschnittlich korpulente Menschen – in der Anthropologie werden sie als pyknomorph bezeichnet – deutlich häufiger anzutreffen als in sogenannten Sitzberufen, in denen häufiger hochwüchsige aber relativ schlanke Personen vertreten sind (Greil 1991). Die körperbaulichen Besonderheiten bestimmter Berufsgruppen, beispielsweise bei LKW-Fahrern, können beträchtlich sein (Nagel 2001).

Ein weiteres Problem in Vorbereitung einer Neufassung der DIN 33402 ist die Frage nach der Messmethodik. Die herkömmliche Körpermessung mit Anthropometer, Zirkel und Maßband wird sicherlich auch in der Zukunft ihre Existenzberechtigung behalten. Dennoch wäre es unverantwortlich, die durch leistungsfähige Scanner und Computer möglich gewordene berührungsfreie Körpermessung zu ignorieren. Ein Problem des sogenannten Bodyscanverfahrens mittels Laserabtastung besteht darin, dass das Skelett mit dieser Methode nicht direkt fassbar ist und damit schwerer auf Gelenkdrehpunkte und Gelenkbewegungsbahnen rückgeschlossen werden kann als bei der klassischen Anthropologie. Zukunftsweisend ist hier die sich anbahnende Zusammenarbeit zwischen Spezialisten beider Methoden. Eine Stichprobe, bei der dieselben Personen sowohl klassisch anthropometrisch untersucht als auch gescannt werden ließe Rückschlüsse vom Scan auf das Skelett zu. Der enorme Vorteil des sowohl in Deutschland als auch international immer häufiger verwendete Bodyscanverfahren besteht darin, dass aus einmal gewonnenen Datensätzen nachträglich eine Vielzahl von Körpermaßen abgeleitet werden kann, die bei Erstellung des Scans noch nicht von Interesse erschienen, für die aber nachträglich aus einer speziellen Fragestellung heraus dringlicher Bedarf entsteht.

Literatur

Bogin B. (1999): Patterns of human growth. 2nd ed., Cambridge Univ. Press, Cambridge.

Büchi E. C. (1950): Änderungen der Körperform beim erwachsenen Menschen. Eine Untersuchung nach der Individualmethode. Berger, Wien.

Deutsches Institut für Normung (Hrsg. 1979): DIN 33402 Körpermaße des Menschen. Entwurf. Beuth – Verlag, Köln.

- Deutsches Institut für Normung (Hrsg. 1986): DIN 33402 Körpermaße des Menschen. Beuth – Verlag, Köln.
- Falkner F., Tanner J. M. (1985): Human growth – a comprehensive treatise. 2nd ed. Vol. 2, Plenum Press, New York – London.
- Flügel B., Greil H., Sommer K. (1986): Anthropologischer Atlas. Grundlagen und Daten. Edition Wötzel, Frankfurt/Main.
- Greil H., Vockenber I. (1971): Das Längenwachstum einzelner Körperabschnitte bei einer Stichprobe von Kindern und Jugendlichen aus der DDR – Bevölkerung. *Ärztl. Jugendkd.* 62, 172 – 186.
- Greil H., Vockenber I. (1975): Das Breiten- und Tiefenwachstum des Rumpfes bei einer Stichprobe von Kindern und Jugendlichen aus der DDR – Bevölkerung. *Ärztl. Jugendkd.* 66, 32 – 42.
- Greil H. (1988): Der Körperbau im Erwachsenenalter. Diss. B. (Habilitationsschrift), Med. Fak. HU Berlin.
- Greil H. (1991): Urbanization and heavy physical work as influencing factors on physiques. *Coll. Anthropol.* 15, 123 – 129.
- Greil H., Möhr, M (1996): Anthropometrische Charakterisierung der DDR-Bevölkerung. *Ernährungsforschung* 41, 79 – 115.
- Greil H. (1997): Sex, body type and timing in bodily development – trend statements based on a cross – sectional anthropometric study. In: Roberts D. F., Rudan P., Skaric – Juric T. Eds. *Growth and development in the changind world.* Croatian Anthropol. Soc., Zagreb.
- Greil H. (1998): Age- and sexspecifity of the secular trend of height in East Germany. In: Komlos J. & Baten J. (Eds. 1998): *The biological standard of living in comparative perspective.* Franz Steiner, Stuttgart, 483 – 496.
- Grimm 1966: *Grundriß der Konstitutionsbiologie und Anthropometrie.* 3. Aufl., Volk und Gesundheit, Berlin.
- Jürgens H. W. (1966): Über das Wachstum der Körpergröße beim "erwachsenen" Menschen. *Dtsch. Med. Wschr.* 91, 1881 – 1886.
- Jürgens H. W., Aune I. A., Pieper U. (1989) : *Internationaler anthropometrischer Datenatlas.* Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven.
- Jürgens H. W. (2000): Körpermaße. Stand 1999. In: Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung (Hrsg.): *Handbuch der Ergonomie,* 2. Aufl. Bd. 3 Teil B: *Ergonomische Datensammlung.* Hanser, München.
- Knußmann R. (Hrsg. 1988): *Anthropologie. Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen.* Bd.I, 1.Teil, Gustav Fischer, Stuttgart – New York.
- Knußmann R. (1996): *Vergleichende Biologie des Menschen. Lehrbuch der Anthropologie und Humangenetik.* 2. Aufl., G. Fischer, Stuttgart.
- Küchmeister G., Helbig K., Jürgens H. W. (1990): Körpermaße 18 – 40jähriger Männer. *Forschungsbericht aus der Wehrmedizin.* Dokumentations- und Fachinformationszentrum der Bundeswehr, Bonn.

Martin R. (1924): Richtlinien für Körpermessungen und deren statistische Verarbeitung mit besonderer Berücksichtigung von Schülermessungen. J. F. Lehmanns Verlag München.

Nagel, K. (2001): Gruppenspezifische Anthropometrie in der ergonomischen Gestaltung. Brandenburgische Umwelt Berichte 10, 54-61

Saller, M. (Hrsg. 1957): Lehrbuch der Anthropologie. 3. Aufl., G. Fischer, Stuttgart.

Steenbekkers L. P. A., van Beijsterveldt (Eds. 1998): Design-relevant characteristics of ageing users. Serie Ageing and ergonomics. Vol. 1. Delft Univ. Technology, Delft.

Ulijaszek S. J., Johnston, F. C., Preece M. A. (Eds. 1998): The Cambridge encyclopedia of human growth and development. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

Anschrift der Autorin:

Prof. Dr. Holle Greil
FG Humanbiologie
Institut für Biochemie und Biologie
Universität Potsdam
Lennéstr. 7a
14471 Potsdam
greil@rz.uni-potsdam.de