

---

# Neufassung DIN 33402 Aktualisierte Körpermaße - Auswirkungen auf die Produktgestaltung von Büromöbeln und die Arbeitsplatzgestaltung im Büro- und Verwaltungsbereich

Mai 2006  
ERGONOMIC Institut  
Dipl.-Ing. Gisela Çakir  
Dr.-Ing. Ahmet Çakir

---

## Inhalt

1	Auftrag	2
2	Zur Neuausgabe von DIN 33402-2 „Ergonomie - Körpermaße des Menschen - Teil 2: Werte“	3
2.1	Änderungen der Norm	3
2.2	Betroffene Sachverhalte und Normen	4
3	Rolle von Körpermaßen bei der Produktgestaltung	7
3.1	Gestaltung von Arbeitsmitteln	7
3.2	Bedeutung im Allgemeinen	7
3.3	Berücksichtigung technisch-wirtschaftlicher Sachzwänge	12
3.4	Bei der Dimensionierung von Bildschirmarbeitsplätzen zu benutzende Körpermaße	13
4	Dimensionierung der Büro-Arbeitstische gemäß EN 527-1	17
4.1	Vorbemerkungen	17
4.2	Benutzung von menschlichen Körpermaßen	18
4.3	Fazit	20
5	Dimensionierung von Arbeitsplätzen nach Körpermaßen am Beispiel von DIN EN ISO 14738	21
5.1	Vorbemerkungen	21
5.2	Benutzte Maße	23
5.3	Ergebnis für den Sitzarbeitsplatz	23
5.4	Konsequenz für das Konzept des Büro-Arbeitstisches	25
5.5	Konsequenz für die Nutzung des Büro-Arbeitstisches	25
6	Empfehlungen	26
7	Literatur und Normen und Regelwerke	27

## 1 Auftrag

---

Im Auftrag des Büromöbelforums und des Verbandes Büro-, Sitz- und Objektmöbel e.V. (BSO) wurden die potenziellen Auswirkungen der Neufassung von DIN 33402-2 untersucht, die sich aus den darin enthaltenen Veränderungen gegenüber der Fassung der gleichen Norm vom Jahre 1986 ergeben.

Die relevanten Änderungen gegenüber der ursprünglichen Fassung sind:

- a) die Werte wurden vollständig überarbeitet und an den neuesten Stand angepasst, wobei auch die Auswirkungen der Akzeleration der letzten drei Jahrzehnte berücksichtigt wurden;
- b) die untersuchte Bevölkerung ist in Anpassung an die in Europa übliche Vorgehensweise nicht nach Staatsangehörigkeit definiert, sondern umfasst alle Personen, die im Untersuchungsgebiet, der Bundesrepublik Deutschland, wohnhaft sind (Wohnbevölkerung);
- c) die Altersgruppe 3 Jahre bis 17 Jahre wird nicht mehr erfasst, da hierzu nicht ausreichende Daten vorlagen;
- d) die altersunabhängige Zusammenfassung der Population, die für Designzwecke wichtig ist, umfasst nicht mehr 1- bis 60-jährige Personen, sondern die Altersgruppe zwischen 18 und 65 Jahren;
- e) die Altersgruppen der 18- bis 19-Jährigen und 20- bis 25-Jährigen wurden zusammengefasst.“

Damit wird der geänderten Situation bei der Bevölkerung Rechnung getragen. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich die so beschriebene Population von der (noch fiktiven) europäischen Population nicht mehr so erheblich unterscheidet, dass sich die Anforderungen an die Dimensionierung von Arbeitsmöbeln grundlegend oder erheblich ändern müssten. Nach Aussage der Norm ist auch die Akzeleration mittlerweile zum Stillstand gekommen.

Die Änderung der Population schlägt sich insbesondere in der Variabilität der Körpermaße nieder, und diese ist relevant für Gestaltung von Arbeitsplätzen, weil die untere Grenze (5. Perzentil) für Außenmaße und die obere (95. Perzentil) für Innenmaße zu Grunde gelegt wird.

## 2 Zur Neuausgabe von DIN 33402-2 „Ergonomie - Körpermaße des Menschen - Teil 2: Werte“

---

### 2.1 Änderungen der Norm

Die Normenreihe DIN 33402 über die Körpermaße des Menschen enthält einen Teil, der sich mit den Körpermaßen der „deutschen“ Bevölkerung befasst. Die letzte Ausgabe dieser Norm (DIN 33402-2:1986-10) hatte als Population „Personen aus der Bundesrepublik Deutschland“ berücksichtigt, aber hierzu noch „ausländische Arbeitnehmer“, geteilt in italienische, jugoslawische und türkische Arbeitnehmer, angeführt.

Die Populationsstruktur hat sich in der Zwischenzeit so weit geändert, dass eine Neuausgabe erforderlich wurde. Die Änderungen betreffen nicht nur die Eingliederung der ehemaligen DDR Bevölkerung in die Population, sondern auch die Eingliederung ehemaliger ausländischer Arbeitnehmer in die deutsche Wohnbevölkerung. Möglicherweise hat sich die sog. Akzeleration, eine Wachstumsbeschleunigung, in weiten Kreisen der Bevölkerung, noch stärker als diese Vorgänge ausgewirkt. Und dies aus zwei Gründen:

- Die Körperhöhe ist im Allgemeinen höher geworden.
- Die Variabilität der Maße ist größer geworden, weil nicht alle Bevölkerungsteile von der Akzeleration betroffen sind.

Die für DIN 33402-2:2005-12 untersuchte Bevölkerung ist in Anpassung an die inzwischen in Europa übliche Vorgehensweise nicht nach Staatsangehörigkeit definiert, sondern umfasst alle Personen, die im Untersuchungsgebiet, der Bundesrepublik Deutschland, wohnhaft sind (Wohnbevölkerung). Hieraus haben sich Änderungen ergeben, die für die Gestaltung von Büromöbeln und für die Dimensionierung von Büroräumen von Bedeutung sein können. Diese betreffen insbesondere die Variabilität.

Zu Charakterisierung der Variabilität sind neben dem Median (50. Perzentil) jeweils auch das 5. Perzentil und 95. Perzentil angegeben, d. h., Personen, die zu den kleinsten 5% bzw. den größten 5% (gemessen an der Körperhöhe) der Bevölkerung gehören, sind in diese Norm nicht einbezogen.

Diese Abgrenzung, die somit 90% der Bevölkerung einschließt, erfolgt aus praktischen Gründen, da die Streuung der Maße bei den verbleibenden Extremgruppen überproportional groß ist.

Für das Möbeldesign ist besonders wichtig, dass die über Altergrenzen hinaus zusammen gefasste Gruppe, die man für die Dimensionierung benutzt hat, die Altersgruppe 16 bis 60 Jahre, nicht mehr existiert, und durch die Altersgruppe 18 - 65 Jahre ersetzt wurde.

## 2.2 Betroffene Sachverhalte und Normen

Die nationale Normung von Produkten wurde im Zuge der Realisierung des Binnenmarktes in der EU zurückgefahren. Sie wurde weitgehend durch CEN-Normen ersetzt. Deren Übernahme ins deutsche Normenwerk erfolgt formal ohne Änderungen, es sei denn, es existieren gesetzliche Vorgaben, die mit diesen in Konflikt stehen.

In Falle von solchen Konflikten zwischen den Gesetzen eines Landes und den Bestimmungen einer europäischen Norm, dürfen die betroffenen Staaten eine sog. A-Abweichung beantragen. Sie müssen aber die betreffenden Sachverhalte eingrenzen und belegen.

Da Abweichungen von Produktnormen im Prinzip nicht vorkommen sollen, gelten die A-Abweichungen als „Sündenfall“, d.h. sie müssen mittelfristig verschwinden.

Auch die europäischen Normen sollen langfristig in globalen Normen aufgehen, d.h., für Produkte und Dienstleistungen soll es weltweit geltende Normen geben. Hierzu haben die international operierenden Normungsorganisationen (ISO, IEC) und ihre europäischen Gegenstücke (CEN/CENELEC) vereinbart, dass langfristig nur internationale Normen erlassen werden. Wenn die genormten Sachverhalte europäische Interessen bezüglich Sicherheit und Gesundheit betreffen, sollen diese Normen unter Führung von CEN erstellt und von den internationalen Organisationen übernommen werden. Falls solche Interessen nicht bestehen, bleibt die Führung im internationalen Bereich und das Ergebnis wird von CEN übernommen. Die Mitgliedländer der EU und der EFTA haben sich verpflichtet, diese dann unverändert zu übernehmen.

ISO-Normen müssen von keinem Land übernommen werden. Daher besteht außerhalb Europas eine solche Verpflichtung im Prinzip nicht.

Bei Produkten, bei denen menschliche Körpermaße keine oder nur eine untergeordnete Rolle spielen, ist die Internationalisierung für die Benutzer dieser Produkte nicht notwendigerweise mit Problemen verbunden. Anders hingegen verhält es sich mit Sachverhalten, die die Arbeit oder die Arbeitnehmer betreffen. Arbeitskulturen unterscheiden sich nicht nur von Land zu Land, sondern sogar von Region zu Region, ebenso die Arbeitsmittel, die man hierzu benötigt. Deren richtige Dimensionierung für ihre Benutzer ist seit jeher Bestandteil der technischen Kultur und ist sowohl für den Arbeitserfolg als auch für die Sicherheit und Gesundheit der arbeitenden Menschen von ausschlaggebender Bedeutung.

Im Falle der Büroarbeit sind nicht nur viele Eigenschaften von Büromöbeln von einer Änderung der zu Grunde zu legenden Körpermaßen betroffen, sondern auch die Gestaltung von Büroräumen selbst, weil deren richtige Auslegung gemäß DIN 4543-1:1994-09 mit Hilfe von Körpermaßen bestimmt wird.

Die Änderung von Körpermaßen für die Wohnbevölkerung der Bundesrepublik Deutschland kann direkt eine Änderung von relevanten Maßen von Büromöbeln

(insbesondere von Arbeitstischen und Arbeitsstühlen) erforderlich machen, indirekt aber auch die Auslegung von Büroräumen bedingen. Da die wichtigsten Normen zu Büromöbeln nicht mehr nationaler Art sind, können auch notwendige Änderungen unterbleiben, wenn die anderen Länder diese nicht in demselben Maße wahrnehmen. In einem solchen Fall würden sich negative Folgen für die Wohnbevölkerung von Deutschland ergeben.

Die Wahrscheinlichkeit von solchen Vorkommnissen wurde allerdings bei der Konzeption des gemeinsamen Marktes berücksichtigt. Nach den Überlegungen genießt die Einheitlichkeit des Marktes, zu der die Einheitlichkeit von Produktanforderungen gehört, eine hohe Priorität. Einzelne Länder dürfen zwar keine Vorschriften erlassen, die andere Anforderungen an Produkte stellen, sie können bzw. sollen mit anderweitigen Maßnahmen dafür sorgen, dass der Schutz ihrer Bevölkerung nicht gemindert wird.

In diesem Gutachten wird geprüft, ob und ggf. wo die Neubestimmung der Körpermaße in Deutschland Korrekturen existierender Normen erforderlich machen kann. Da die Norm DIN 33402-2:2005-12 sehr neu ist und noch keinen Eingang in die Produktgestaltung bzw. in Normen für Produktgestaltung gefunden hat, wird dieser Sachverhalt ersatzweise mit Hilfe der Norm DIN EN ISO 14738, Ausgabe:2005-03 „Sicherheit von Maschinen - Anthropometrische Anforderungen an die Gestaltung von Maschinenarbeitsplätzen“ behandelt. Wie in dem betreffenden Abschnitt dargelegt wird, werden die Arbeitsplatzdimensionen bei dieser Norm nach den gleichen Grundsätzen wie bei DIN EN ISO 9241-5:1999 bestimmt, die für die Büroarbeit erstellt worden ist. DIN EN ISO 14738 arbeitet mit Körpermaßen einer europäischen Population, die sich nicht grundsätzlich von DIN 33402-2:2005-12 unterscheiden. Da die wichtigsten der betroffenen Normen auch europäischen Ursprungs sind (DIN EN 527-1:2000-07 und DIN EN 1335-1:2002-08) lassen sich direkte Schlüsse ziehen.

Theoretisch betroffen von einer Änderung von DIN 33402-2:2005-12 sind folgende (gültige) Normen:

- DIN 16555, Ausgabe:2002-12 „Büroarbeitsplatz - Flächen für Kommunikationsarbeitsplätze in Büro- und Verwaltungsgebäuden - Anforderungen, Prüfung“
- DIN EN 527-1, Ausgabe:2000-07 „Büromöbel - Büro-Arbeitstische - Teil 1: Maße; Deutsche Fassung EN 527-1:2000“
- DIN EN 527-2, Ausgabe:2003-01 „Büromöbel - Büro-Arbeitstische - Teil 2: Mechanische Sicherheitsanforderungen; Deutsche Fassung EN 527-2:2002“
- DIN EN 527-3, Ausgabe:2003-06 „Büromöbel - Büro-Arbeitstische - Teil 3: Prüfverfahren für die Bestimmung der Standsicherheit und der mechanischen Festigkeit der Konstruktion; Deutsche Fassung EN 527-3:2003“
- DIN EN 1335-1, Ausgabe:2002-08 „Büromöbel - Büro-Arbeitsstuhl - Teil 1: Maße; Bestimmung der Maße; Deutsche Fassung EN 1335-1:2000“
- DIN EN 1335-2, Ausgabe:2002-08 „Büromöbel - Büro-Arbeitsstuhl - Teil 2: Sicherheitsanforderungen; Deutsche Fassung EN 1335-2:2000“

- DIN EN 1335-3, Ausgabe:2002-08 „Büromöbel - Büro-Arbeitsstuhl - Teil 3: Sicherheitsprüfungen; Deutsche Fassung EN 1335-3:2000“

Im Rahmen dieses Gutachtens werden insbesondere DIN EN 527-1:2000-07 und DIN EN 1335-1:2002-08 behandelt, weil hiervon Produkte sowie deren Benutzer unmittelbar betroffen sind.

## 3 Rolle von Körpermaßen bei der Produktgestaltung

### 3.1 Gestaltung von Arbeitsmitteln

Menschliche Körpermaße bildeten bereits lange vor der Formulierung ergonomischer Grundsätze die Grundlage für Kleidung, Waffen, Werkzeuge oder Möbel wie Sitze oder Tische. Allerdings bildeten sie zum einen nicht die einzige Grundlage, und zum anderen waren die Fähigkeiten und Fertigkeiten der Gestalter unterschiedlich weit fortgeschritten. Zudem wurden sie durch die Eigenschaften der verfügbaren Materialien und durch wirtschaftliche Zwänge eingeschränkt.

Da neben diesen Einflussfaktoren auch noch der Nutzungszweck berücksichtigt werden musste, ist im Laufe der Jahrhunderte eine große Vielfalt an Produkten zu jeder Gattung (z.B. Sitze, Tische, Hammer, Schraubendreher etc.) entstanden. Die aus verschiedenen Gründen entstandenen Abweichungen von der „Idealform“, die sich aus den relevanten Körperabmessungen ergeben würde, gleicht der Mensch in bestimmten Fällen durch die Flexibilität seines Körpers aus, z.B. durch eine Änderung des Griffs bei der Nutzung von Schraubendrehern mit unterschiedlicher Stärke des Handgriffs. Bei Sitzen, die vom „Idealmaß“ abweichen, wird die Haltung verändert, so sitzt man z.B. auf einem Hocker anders als auf einer Couch, auf einem Bürodrehstuhl anders als auf einem Barhocker.

Die Adaptation des Menschen an nicht-optimale Verhältnisse bleibt allerdings nicht ohne Folgen. In manchen Fällen macht sich die mangelnde Anpassung der genutzten Mittel durch eine verringerte Qualität des Arbeitsergebnisses bemerkbar, so z.B. durch Verbiegen des Nagels bei Nutzung eines Hammers mit einem falschen Griff, während eine länger anhaltende (unerwünschte) Anpassung des Menschen ihm nicht nur Ermüdung, sondern auch Gesundheitsgefahren einbringen kann.

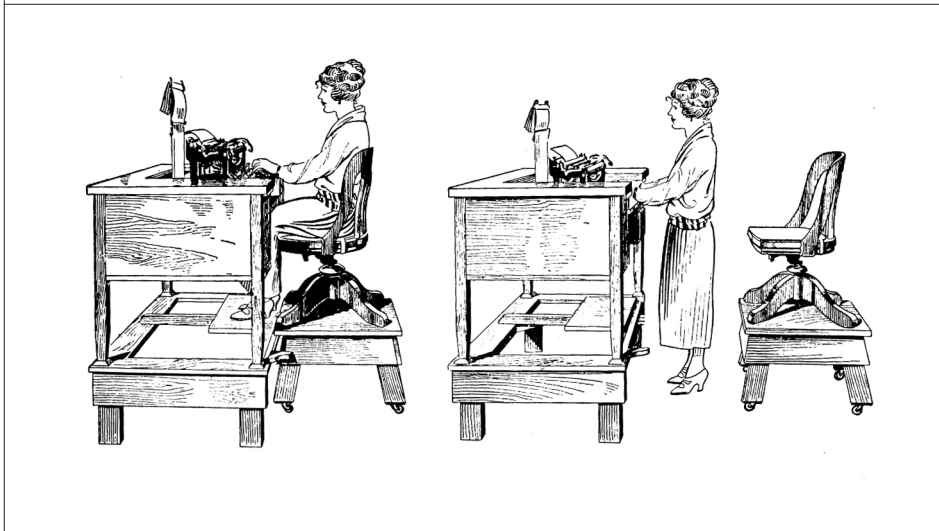
Im Falle der Büroarbeit hat man diesbezügliche Probleme bereits bei der Einführung der Schreibmaschine erlebt. Die bis dahin übliche Körperhaltung der ausführenden Kräfte, die ihre Tätigkeit stehend haben verrichten müssen, wurde binnen weniger Jahre verändert, weil die Schreibleistung und die Fehlerfreiheit bei sitzender Haltung besser war. Es wurde aber sehr bald erkannt, dass der Mensch für ein gesundes Arbeiten neben einer guten Anpassung an seine relevanten Körpermaße auch ein gewisses Maß an Bewegung bzw. Veränderung benötigt. So wurden bereits 1920 Arbeitsmöbel gebaut, die einen Wechsel zwischen Sitzen und Stehen ermöglichten (Bild 1).

### 3.2 Bedeutung im Allgemeinen

Die Berücksichtigung der Körpermaße des Menschen bei der Gestaltung beschränkt sich naturgemäß nicht auf Arbeitsmittel. So werden diese z.B. in der Architektur unter Berufung auf Albrecht Dürer angewendet (Neufert, 1998). Die-

ses Standardwerk für die Architekturlehre trägt in seinem Titel die Worte „Normen, Vorschriften, Gestaltung ... mit dem Menschen als Maß und Ziel“.

**Bild 1** Büromöbel aus dem Jahr 1920 (Klein, 1982)



Allerdings war lange unklar, welche Maße man auf welche Weise anwenden sollte. Eine schlüssige Antwort hierzu allgemeiner Art wird man auch heute nicht finden können. Diese Frage lässt sich nämlich nicht einheitlich beantworten. Während man in der Architektur bei vielen Gestaltungsaufgaben eine einfache Lösung finden kann, muss man bei der Arbeitsmittelgestaltung zuweilen mit mehreren Lösungen aufwarten können. So ist bei der Dimensionierung der Breite einer Türöffnung einsichtig, dass man diese so wählt, dass der Mensch mit den breitesten Schultern geradeaus durchgehen kann. Und die Höhe wählt man derart, dass sich niemand bücken muss, um den Raum zu verlassen. Lediglich bei eingegengten Verhältnissen wie bei Turmbauten, Kellerräumen oder Schiffkabinen muss man sich mehr einfallen lassen. Ansonsten kann man Türen, Fenster u.ä. zwar nach menschlichen Maßen dimensionieren, aber trotzdem landesweit oder europaweit standardisieren.

Anders verhält es sich, wenn mehrere Größen gleichzeitig betrachtet werden müssen, z.B. wie bei der Gestaltung eines Sitzes. Allein die Produktgattung „Bürodrehstuhl“ zeigt eindrucksvoll, wie viele unterschiedliche Designs möglich sind, ohne dass nur ein bestimmtes richtig ausfallen würde und sich die anderen als mehr oder weniger falsch erweisen würden. Wenn man dazu noch eine Parkbank und einen Wohnzimmersessel, ebenfalls Sitze, betrachtet, auf denen sich der gleiche Mensch wohl fühlt wie auf dem Bürodrehstuhl, erkennt man deutlich, dass es nicht nur auf die Größen ankommt, sondern auch darauf, wie man sie anwendet. So bestimmt sich die Höhe der Sitzfläche zwar aus der Unterschenkellänge. Bei der Parkbank benutzt man sie derart, dass auch ältere und kleine Menschen möglichst einfach sitzen können. Hingegen ist der Bürodreh-



stuhl so gebaut, dass ein möglichst großer Teil der Bevölkerung die persönlich optimale Höhe der Sitzfläche erreichen kann. Wohnzimmersessel sind bezüglich der Sitzhöhe weniger problematisch als die beiden ersten Betrachtungsgegenstände.

Wenn ein Sitz nicht nur zum Sitzen allein benutzt werden soll, sondern einen Teil eines Systems bildet, müssen noch mehr Größen gemeinsam betrachtet werden. Bereits ein einfacher Büroarbeitsstisch mit dem dazugehörigen Stuhl bildet ein solches System, das komplizierter wird, wenn man ein Sehobjekt (Bildschirm) und ein Tastobjekt (Tastatur, Maus) hinzu addiert. Will man dieses System nach anthropometrischen Maßen richtig dimensionieren, müssen mehr Größen berücksichtigt werden. Der Systemcharakter der Arbeitsplatzgestaltung wurde in Deutschland bereits früh erkannt (BAU, 1975, Bild 2).

Bereits 10 Jahre vor Veröffentlichung dieser Broschüre hat man sich anlässlich der Neuauflage von DIN 4549:1968 eingehend mit anthropometrischen Maßen beschäftigt. Allerdings ging es damals nur um die Festlegung der Außenmaße, weil der Beinraum nicht berücksichtigt wurde. Die Diskussion der vorgenommenen Schritte gibt die Norm wie folgt an:

„Der Arbeitsausschuss hat bei der Festlegung der Höhenmaße für Schreibtische und Schreibmaschinentische arbeitsmedizinische und arbeitsphysiologische Erkenntnisse berücksichtigt, soweit das technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar war. Unter Mitarbeit des Max Planck Instituts für Arbeitsphysiologie in Dortmund und des Instituts für Arbeitsmedizin der Universität Düsseldorf wurden die Ergebnisse neuester anthropometrischer Untersuchungen des In- und Auslandes herangezogen, um die festzulegenden Höhenmaße auch an den biologischen Gegebenheiten zu orientieren. Die Berücksichtigung dieser Gegebenheiten ist bedeutungsvoll, weil durch arbeitsphysiologisch richtig bemessene Höhen der Schreibtische und Schreibmaschinentische krankmachende Arbeitshaltungen vermieden werden können.

Die vorgenannten Untersuchungen über das arbeitsmedizinisch richtige Sitzverhalten haben ergeben, dass

- a) die in der bisherigen Norm für Schreibtische mit 780 mm und für Schreibmaschinentische mit 680 mm festgelegten Höhenmaße grundsätzlich zu hoch sind,
- b) höhenverstellbare Tische erforderlich sind, um in Verbindung mit höhenverstellbaren Stühlen eine den individuellen Körpermaßen der Sitzenden entsprechende Einstellung des Arbeitsplatzes zu ermöglichen.

Der Arbeitsausschuss konnte sich aus technischen und wirtschaftlichen Gründen nicht entschließen, die Verstellbarkeit der Tischhöhen in der Norm festzulegen. Man beschloss jedoch, die von seiten der Arbeitsphysiologie für die Tischhöhen empfohlenen o b e r s t e n Grenzwerte anzunehmen, und zwar für Schreibtische die Höhe 750 mm und für Schreibmaschinentische die Höhe 650 mm.“ Diese Maße sind auch heute noch gebräuchlich, wobei in beiden Fällen

die angegebene Höhe von 750 mm die Lage der Hände bei Arbeitshaltung angibt. Bei den (nicht mehr benötigten) Schreibmaschinentischen ging man von einer Tastaturbauhöhe von ca. 80 mm aus, während die Tastatur für Bildschirmarbeit mit 30 mm angenommen wurde.

Weiterhin wurde ausgeführt: „Für die Annahme des arbeitsphysiologisch obersten Grenzwertes bei Schreibtischen war das Erfordernis ausschlaggebend, in einem Unterschrank zwei Hängeregistaturen übereinander unterzubringen. Bei Schreibmaschinentischen waren die anthropometrischen Untersuchungsergebnisse unter Berücksichtigung der Benutzung von Schuhen und von Fußschaltern für Diktiergeräte ausschlaggebend. Da das Höhenmaß von 650 mm mit Rücksicht auf sehr große Damen (arbeitsphysiologisch oberster Grenzwert) gewählt wurde, diese aber nur einen geringen Prozentsatz der Gesamtzahl ausmachen, muss für die Mehrzahl der Büroangestellten auch bei 650 mm hohen Tischen noch ein Ausgleich durch Fußstützen und durch ausreichend verstellbare Stühle geschaffen werden, um ein arbeitsmedizinisch richtiges Sitzverhalten zu ermöglichen.“

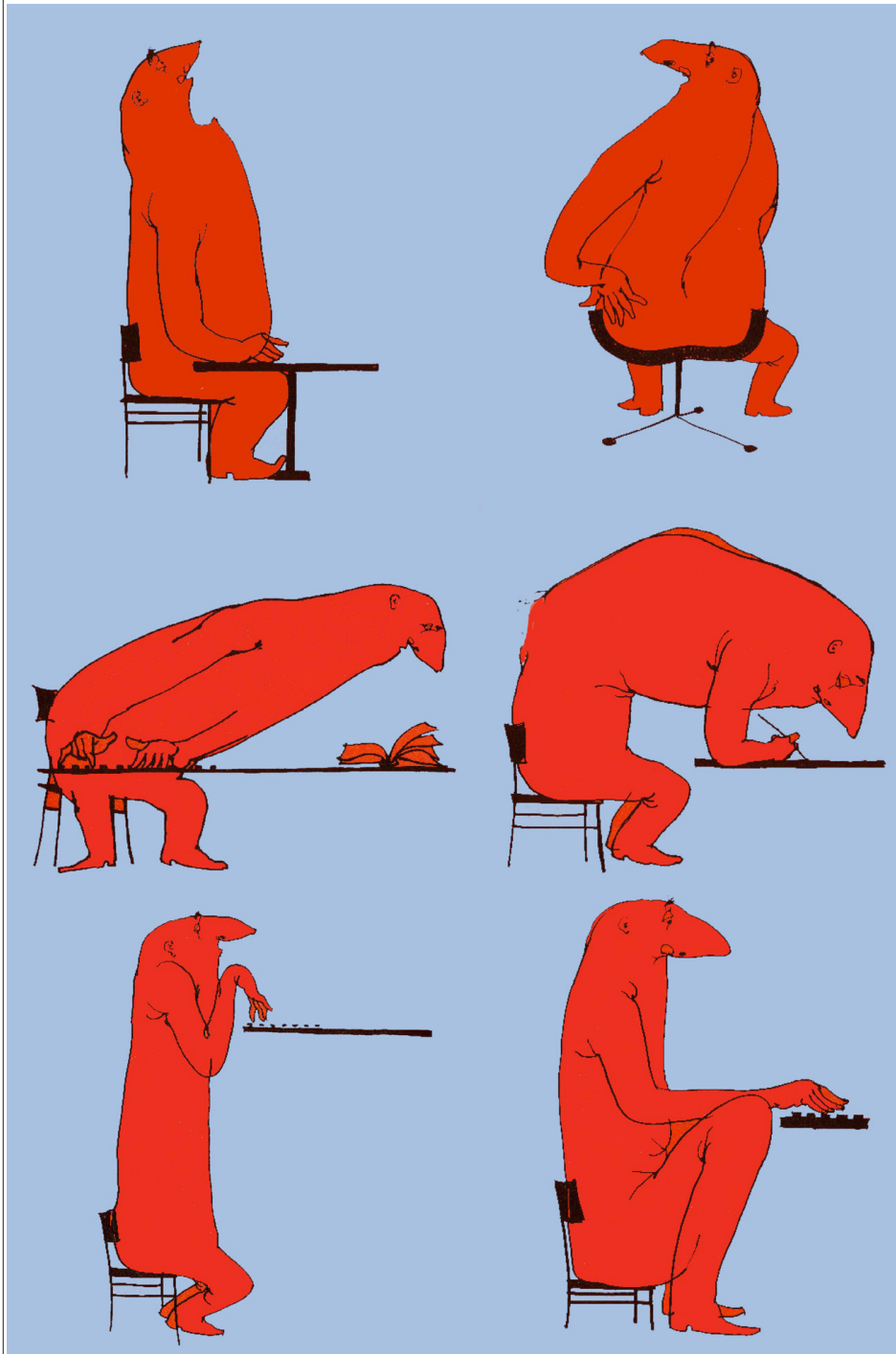
Wie man diesen Angaben entnehmen kann, wurde die Höhe der Arbeitsplatte (bei Schreibtischen) durch eine nicht genau spezifizierte Zusammenrechnung von Körpermaßen festgelegt. Später wurde hiervon 30 mm abgezogen, weil das relevante Außenmaß die Höhe der Tastatur war. Daraus ergab sich eine Höhe der Tischplatte von 720 mm, die bis heute ein gebräuchliches Maß geblieben ist. Wie ergonomische Untersuchungen zeigten (Çakir et al., 1978), konnte man mit dieser Höhe gut leben, sofern man für einen bestimmten Teil der Benutzerschaft Fußstützen vorsah. Für die größten Menschen, korrekter gesagt, für diejenigen Personen mit den längsten Unterschenkeln und dicksten Oberschenkeln, ergaben sich trotzdem Probleme, weil sie nicht unter den Tisch passten.

Wie diese Ausführungen zeigen, ergibt sich aus der Berücksichtigung von Körpermaßen zwingend der Bedarf nach einer Einstellmöglichkeit für die Tischhöhe, dem man ersatzweise mit einer Änderung der Fußbodenhöhe entsprechen hat. Dies funktioniert problemlos, wenn man Fußstützen mit einer Breite von etwa dem Bewegungsraum des Benutzers vorsehen kann.

Während dies bei Maschinen oder bei Montagearbeitsplätzen realisiert werden kann, war die Akzeptanz im Bürobereich erfahrungsgemäß verhalten. Und dies sowohl bei Herstellern als auch bei Anwendern. An den meisten Arbeitsplätzen fehlt daher die Fußstütze, die aber vom Konzept her notwendig ist.

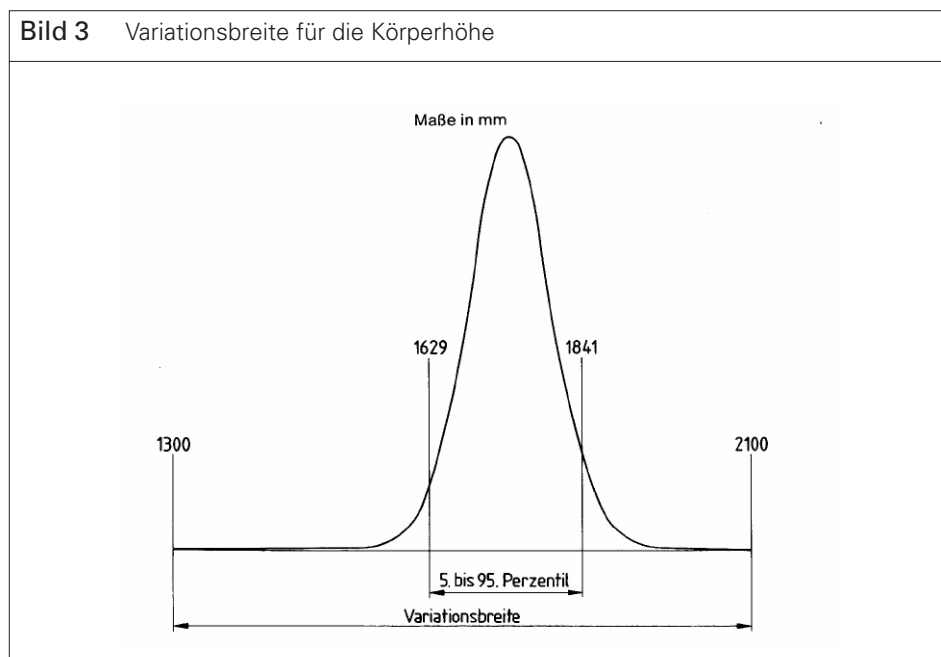
Der in der Norm angegebene Grund für das Absehen von Höhenverstellbarkeit von Arbeitstischen bestand noch lange fort, bis stabile, robuste und leicht bedienbare Höhenverstellungen realisiert wurden.

**Bild 2** Symbolisierung typischer Haltungsprobleme, die durch falsche Dimensionierung von Arbeitsplätzen und Arbeitsmittel entstehen können (zusammengestellt aus BAU, 1975)



### 3.3 Berücksichtigung technisch-wirtschaftlicher Sachzwänge

Auch wenn bei Arbeitstischen kein technisch-wirtschaftlicher Zwang mehr herrscht, zumindest bei der Höhenverstellbarkeit von Tischen auf eine genaue Anpassung an Körpermaße anzustreben, kann ein solcher Zwang im Allgemeinen vorhanden sein. Daher wird auch unter heutigen Umständen ähnlich vorgegangen wie seinerzeit bei der Dimensionierung von Außenmaßen. Der Grund hierfür wird in DIN 33402-2:1984-10, Beiblatt 1 wie folgt erklärt: Wenn man die gesamte Variationsbreite eines Maßes (hier Körperhöhe) zu Grunde legen würde, müsste man bei der Erwachsenen Bevölkerung in Deutschland einen Unterschied von 800 mm einkalkulieren (Bild 3).



Dies könnte sich u.U. prohibitiv auswirken, so dass eine sinnvolle Gestaltung nicht mehr möglich wäre. Lässt man hingegen die Extremen 5% auf beiden Seiten der Verteilung außer Betracht, beträgt die zu berücksichtigende Variationsbreite nur noch 212 mm.

Aus solchen Überlegungen heraus wird in der Ergonomie eine Einschränkung der zu berücksichtigenden Population auf 90% der Gesamtpopulation als zulässig angesehen. Gemessen an der Praxis beim Design von Produkten kann man dies aber als Fortschritt ansehen, da eine Gestaltung nach einem „Mittelmaß“ durchaus üblich ist.

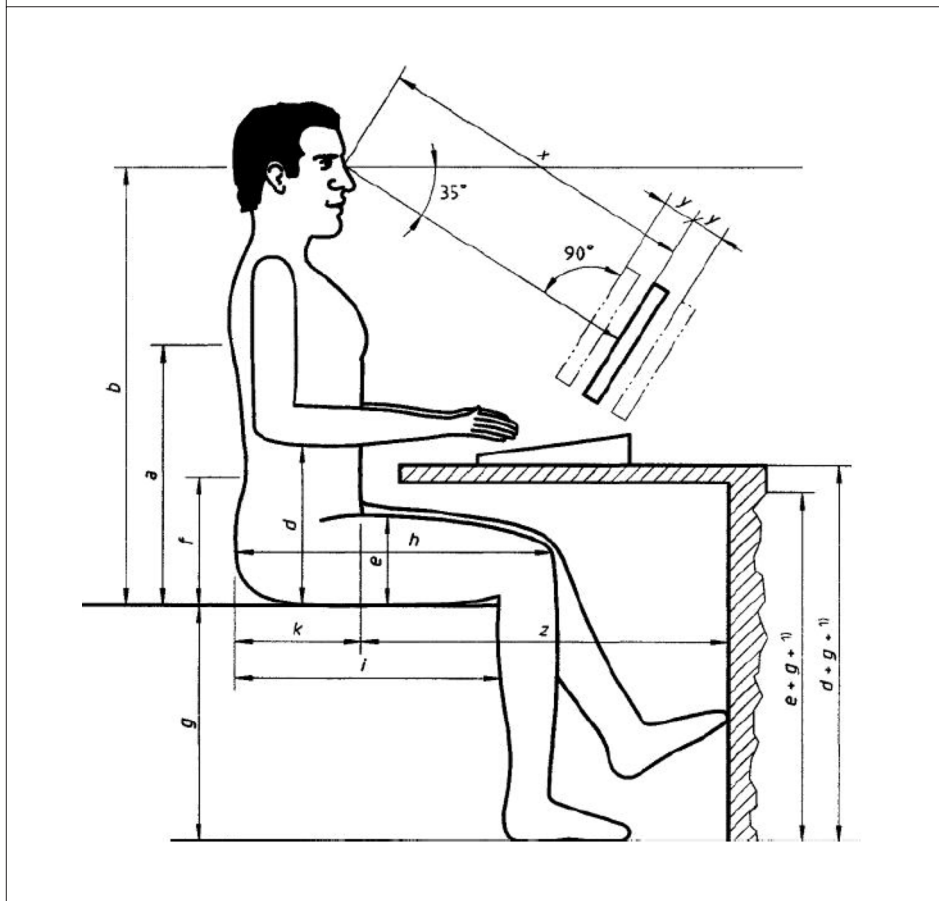
Allerdings wird bei dieser Einschränkung außer Acht gelassen, dass die unberücksichtigte Gruppe u.U. eine erhebliche Beeinträchtigung erleiden kann. Deswegen muss bei einem solchen Vorgehen darauf geachtet werden, in welchem Maße ein Problem entstehen kann.

### 3.4 Bei der Dimensionierung von Bildschirmarbeitsplätzen zu benutzende Körpermaße

DIN EN ISO 9241-5:1999 beschreibt die Benutzung von Körpermaßen bei der Dimensionierung eines Bildschirmarbeitsplatzes und legt ein Konzept fest, nach dem ein Arbeitsplatz so dimensioniert sein muss, dass der Benutzer eine bestimmte Körperhaltung einnehmen kann. Diese Körperhaltung wird als Bezugskörperhaltung definiert.

Da diese Norm zudem einen möglichst häufigen Wechsel zwischen sitzender und stehender Haltung bevorzugt, wird nicht nur eine Bezugskörperhaltung festgelegt, sondern jeweils eine für Sitzen und Stehen (Bild 4).

**Bild 4** Dimensionierung eines Arbeitsplatzes nach der Bezugskörperhaltung für Sitzen nach DIN EN ISO 9241-5:1999



Die Norm gibt an, wie die hier mit Kleinbuchstaben gekennzeichneten Körpermaße zusammengerechnet werden sollen, um die richtigen Dimensionen des Arbeitsplatzes für einen Benutzer zu bestimmen.

Das Konzept der Norm wird wie folgt beschrieben: „Die Auswahl und Gestaltung der Möbel und der Arbeitsmittel erfordert eine Anpassung der durch eine Vielzahl von Arbeitsaufgaben bedingten Anforderungen und der Anforderungen der Benutzer. Beim Konzept der Anpassung geht es um den Grad der Erfüllung der Bedürfnisse des einzelnen Benutzers durch die Arbeitsmittel (Stühle, Tische, Bildschirmgeräte, Eingabegeräte usw.).

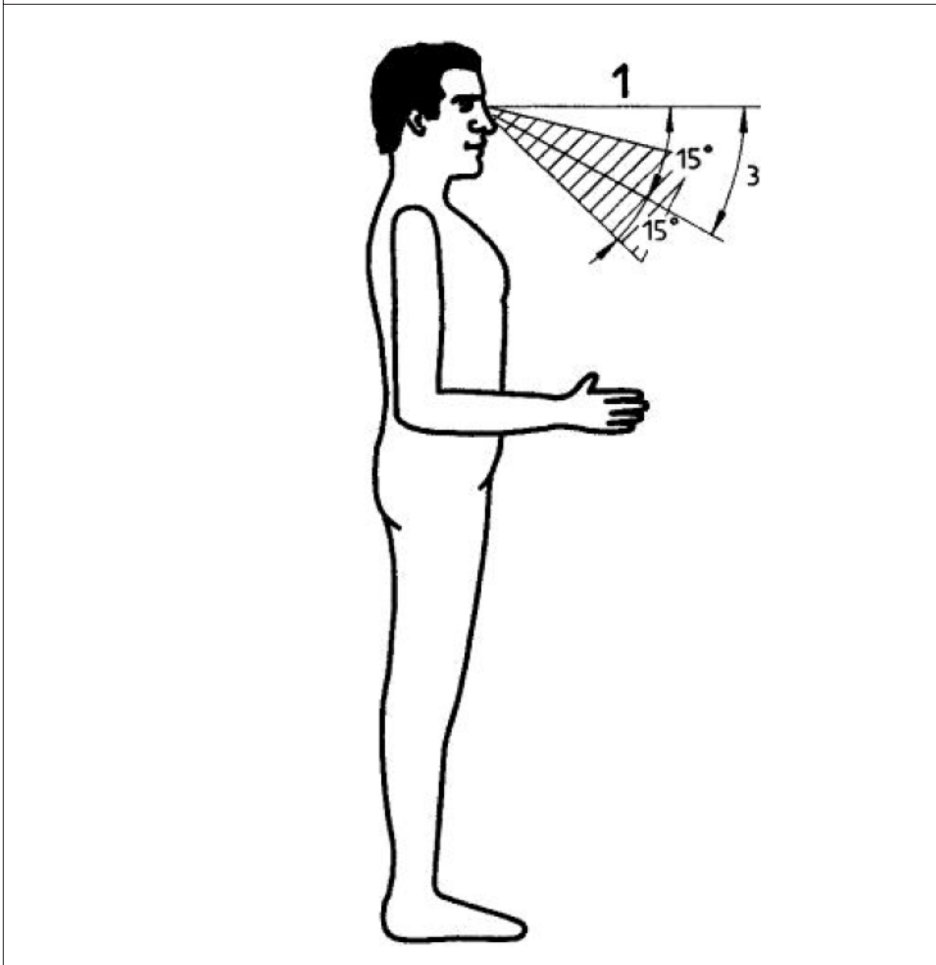
Eine adäquate Anpassung ist für die vorgesehene Benutzerpopulation, einschließlich Benutzer, die sich Arbeitsplätze teilen, und Benutzer mit besonderen Bedürfnissen, z. B. Behinderte, notwendig. Anpassung kann z. B. durch Möbel erreicht werden, die für einen bestimmten Benutzer oder eine bestimmte Anwendung gebaut worden sind, oder durch Möbel, die in unterschiedlichen Größen und Formen angeboten werden, oder durch Verstellbarkeit sowie durch Kombinationen davon.

Da, von Ausnahmefällen abgesehen, Arbeitsstationen nicht für einzelne Benutzer hergestellt werden können, sind andere Formen der Anpassung erforderlich. Hierbei sollte das Hauptaugenmerk darauf liegen, in welchem Maße eine günstige Anpassung des Arbeitsplatzes an die Anforderungen der Benutzer und ihrer Arbeit erreicht wird.“

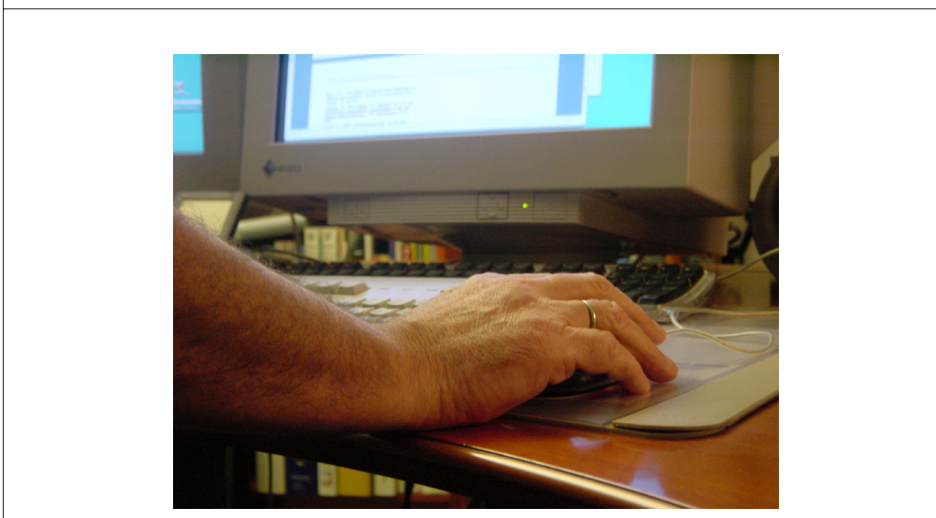
Da diese Norm die technische Realisierung des gewünschten Zustands, Anpassung an den Einzelnen, nicht beschreibt und dies dem Designer bzw. Hersteller überlässt, sind die angegebenen Möglichkeiten im Prinzip äquivalent. In der Praxis allerdings eine Reihe von Faktoren mitberücksichtigt werden, so dass die Wertigkeit der Lösungen aus praktischen Erwägungen heraus anders ausfallen kann. So wäre eine Anpassung mit einem starren Tisch und einer Fußstütze zwar einer mit einem höhenverstellbaren Tisch theoretisch äquivalent. Wenn man aber anstelle vom 95. Perzentil gar 99. oder 100. Perzentil ansetzen würde, müsste die Fußstütze einen sehr großen Bereich abfangen. Bei sehr vielen Arbeitsplätzen würde der Benutzer seine Füße nur auf der Fußstütze platzieren können, weil der Abstand zum Fußboden zu groß wäre, um bei Änderungen der Arbeitshaltung die Füße gelegentlich dort aufzustellen. Da das Konzept bereits bei moderaten Höhen für Fußstützen, die theoretisch erforderlich wären, nicht aufgegangen ist, müssen nunmehr noch mehr Benutzer eine noch ungünstigere Haltung einnehmen.

Bei der Bezugskörperhaltung für Stehen (Bild 5) würde die Lösung mit der Fußstütze ohnehin nicht in Frage kommen. Nimmt man als Außenmaß das 95. Perzentil (männlich) für einen Tisch mit fester Höhe, kann ein hoher Prozentsatz von Benutzern vermutlich weder die Tastatur noch die Maus erreichen. Geht man eher nach dem 5. Perzentil (weiblich) vor, wäre der Tisch so niedrig, dass eine Mausbenutzung für die meisten Benutzer nur mit einer problematischen Armhaltung möglich sein. Hierbei sei angemerkt, dass eine solche erzwungene Armhaltung nicht nur der Norm widerspräche, sondern handfeste Probleme nach sich ziehen würde (Bild 6). Die in diesem Bild dargestellte Verbiegung des Hand-

**Bild 5** Bezugskörperhaltung für Stehen nach DIN EN ISO 9241-5:1999



**Bild 6** Verbiegung des Handgelenks bei der Mausbedienung – immer wenn die Unterarme nicht genau waagrecht ausgerichtet sind, kommt es zu einer Verdrehung des Handgelenks



gelenks bei der Mausbedienung gilt als eine der Ursachen für das sog. „Maus-arm-Syndrom“.

Wenn man anstelle des oberen oder unteren Perzentils die gesamte Variationsbreite der Körperhöhe berücksichtigen würde, würde anstelle eines Fortschritts in ergonomischem Sinne, den das Konzept von DIN EN ISO 9241-5:1999 anstrebt, eher das Gegenteil eintreten.

Der mögliche Erfolg des Konzepts hängt davon ab, wie man es in die Praxis umsetzt. Dies kann z.B. durch technische Normen für Büromöbelgestaltung oder durch Design Guidelines für bestimmte Länder oder Firmen geschehen. So hat beispielsweise der Herstellerverband für Büromöbel für Nordamerika (BIFMA = Business and Institutional Furniture Manufacturers Association) ein solches Dokument erarbeitet („ERGONOMICS GUIDELINE FOR VDT (VISUALDISPLAY TERMINAL) FURNITURE USED IN OFFICE WORK SPACES“).

In Deutschland ist man seit jeher systematisch vorgegangen und bereits vor fast 80 Jahren angefangen, ein Normenwerk für Büromöbel zu erstellen. Obwohl dieses im Prinzip unverbindlich ist, existierten und existieren juristische Gepflogenheiten, die dafür sorgen, dass die relevanten Normen in den Arbeitsstätten eingehalten werden. Mitverantwortlich hierfür war sicherlich die Tatsache, dass sie im gleichen Normenausschuss erarbeitet wurden wie eine Reihe von Grundnormen (z.B. DIN 476), die aus dem öffentlichen wie privaten Leben seit Jahrzehnten nicht mehr wegzudenken sind.

Im Rahmen dieses Normenwerks wurden Möbel für Bildschirmarbeitsplätze (Bildschirmarbeitstische) in der Ausgabe November 1982 von DIN 4549 (DIN 4549:1982) zum ersten Mal genormt. Bei dieser Ausgabe wurde nicht nur eine neue Produktgattung in die Normung eingeführt, sondern auch ein Abschnitt „Ergonomische Maße“, der auch Höhenverstellbereiche für Schreibtische und Bildschirmarbeitstische sowie für Büromaschinentische einschloss. Zu ersten Mal wurden mit dieser Ausgabe der Norm auch Abmessungen für Beinräume eingeführt.

In der weiteren Entwicklung dieser Norm sollte die Berechnung der relevanten Abmessungen der Möbel auf der Basis ergonomischer Normen erfolgen, und zwar nach DIN 33400:1983-10 „Gestalten von Arbeitssystemen nach arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen; Begriffe und allgemeine Leitsätze“ – der Grundnorm im Bereich Ergonomie, und nach DIN 33402:1986-10 „Körpermaße des Menschen; Werte“. Dies sah der Entwurf von DIN 4549 vom November 1989 vor.

Diese Norm wurde allerdings nicht mehr realisiert, weil ein bereits vor langer Zeit in Angriff genommenes Projekt, eine europäische Norm für Büro-Arbeitstische, realisiert werden sollte. Das Ergebnis dieses Projekts ist EN 527 „Office furniture - Work tables and desks“ mit den Teilen (jeweils in der deutschen Fassung)

- DIN EN 527-1:2000-07 Büromöbel - Büro-Arbeitstische - Teil 1: Maße



#### 4.1 Vorbemerkungen

- DIN EN 527-2:2003-01 Büromöbel - Büro-Arbeitstische - Teil 2: Mechanische Sicherheitsanforderungen
- DIN EN 527-3:2003-06 Büromöbel - Büro-Arbeitstische - Teil 3: Prüfverfahren für die Bestimmung der Standsicherheit und der mechanischen Festigkeit der Konstruktion

Diese Norm hat früher übliche Arbeitstische bzw. deren Bezeichnungen abgeschafft und einen einheitlichen Begriff „work table“ bzw. Büro-Arbeitstisch geschaffen. Dieser gilt ebenso als Bildschirmarbeitstisch. Somit sind die Begriffe „Schreibtisch“ und „Büromaschinentisch“ entfallen.

## 4 Dimensionierung der Büro-Arbeitstische gemäß EN 527-1

---

### 4.1 Vorbemerkungen

Die Absicht dieses Projekts war die Einführung einer Einheitlichkeit für europäische Büromöbel. Welcher Art diese Einheitlichkeit sein sollte, war vermutlich von Anfang an nicht klar. So kann eine Norm beispielsweise eine absolute Gleichheit mit geringen Toleranzen fordern, wie man bei technischen Produkten wie Schrauben, Steckverbindungen etc. macht. Ein 50-Pin-Stecker hat immer exakt 50 Stifte. Allerdings werden solche Normen sehr selten einzeln erstellt, sondern in Reihen oder Gruppen, die viele Produktvarianten beschreiben. Gleichheit wird nur für eine Produktvariante (z.B. Schraube 30x5 mm) vorgegeben, während die Einheitlichkeit über Gruppen von Produkten bezüglich einzelner Eigenschaften (z.B. Material, Messingschraube) gefordert wird. Normen können Einheitlichkeit auch nach unterschiedlichen Merkmalen vorgeben, so z.B. nach Darstellungsverfahren (PAL-Fernsehen) oder Herstellungsmethode (Walzblech). Bekanntermaßen war Normung einst eingeführt worden, um überflüssige Variationen einer Produktgattung zu vermeiden, wodurch eine Ökonomie erzielt werden sollte, wovon sowohl Hersteller als auch Anwender, wenn auch unterschiedlich, profitieren sollten. Einheitlichkeit der Einheitlichkeit willen war hingegen selten erfolgreich.

In DIN 4549:1982 wurden drei Produktgattungen (Schreibtisch, Büromaschinentisch, Bildschirmarbeitstisch) jeweils mit mehreren Plattengrößen genormt. Während in DIN 4549 eine weitgehende Einheitlichkeit dadurch erreicht wurde, dass die Dimensionierung von Möbeln verschiedener Art (z.B. Schreibtisch und Bildschirmarbeitstisch) in der Höhe im Prinzip gleich war, und Abweichungen damit begründet waren, dass ansonsten die Technik nicht beschwerdefrei benutzbar war (z.B. Schreibmaschine auf einem Schreibtisch), ist bei EN 527-1 nicht einmal eine einheitliche Höhe bei nicht höhenverstellbaren Tischen erreicht worden. DIN 4549:1982 hat für alle Produktgattung eine einheitliche Höhe für die Benutzung der Arbeitsmittel, die „Arbeitshöhe“, geschaffen. Trotz der damit verbundenen Nachteile (möglicherweise eingeschränkter Beinraum) handelt es sich hierbei um ein Vereinheitlichungskriterium, das ergonomisch begründet ist.

Bei DIN EN 527-1:2000-07 hingegen wurde das wichtigste Element der Einheitlichkeit im Falle der nicht höhenverstellbaren Tische, die gleiche Höhe, fallen gelassen, weil sich solche Möbel in der Höhe um  $\pm 15$  mm unterscheiden dürfen.

Weiterhin anzumerken wäre, dass diese Norm wohl die höchste Zahl der A-Abweichungen (vier) aufweist, die auf nationale Vorschriften zurück gehen. Interessanterweise sind diese Vorschriften teilweise untereinander nicht vereinbar, so dass man nicht annehmen kann, dass sich eine Systematik dahinter verbirgt.

## 4.2 Benutzung von menschlichen Körpermaßen

Die Dimensionierung der Arbeitstische soll nach einer nicht genau identifizierbaren Methode vorgenommen worden sein. Hierzu führt die Norm in der Einleitung aus:

*„Die Anforderungen an Maße bei den Büro-Arbeitstischen legen das 5. bis 95. Perzentil der europäischen Bevölkerung zugrunde, die Büromöbel benutzt. Im allgemeinen entspricht dieses dem 5. Perzentil Frauen bis zum 95. Perzentil Männer. Um den Benutzern außerhalb dieser Gruppe gerecht zu werden, können individuelle Lösungen zur Anwendung kommen. In manchen europäischen Ländern kann das 5. Perzentil Frauen und/oder das 95. Perzentil Männer außerhalb dieser europäischen Benutzergruppe liegen.“*

Es gibt aber keine europäische Norm, der man die zu Grunde gelegte Population entnehmen könnte. Zumindest wird in DIN EN 527-1:2000-07 keine solche Norm angegeben. Wenn die Festlegung ordnungsgemäß vorgenommen würde, dürfte aber niemand aus dieser Nutzerpopulation heraus fallen, der definitionsgemäß in sie hinein gehört.

Da die genormten Objekte nur Arbeitstische für die sitzende Arbeitshaltung sind, müsste zumindest die Dimensionierung der Arbeitsstühle mitberücksichtigt werden. Diese sind in DIN EN 1335-1:2002-08 genormt. Allerdings sind die dort gemachten Angaben zur Benutzung von Körpermaßen nicht minder problematisch:

*„Die Maße in dieser Norm wurden unter Berücksichtigung der teilweise miteinander in Konflikt stehenden Anforderungen der Anthropometrie, der mechanischen Konstruktion, subjektiver Präferenzen und anderer Faktoren festgelegt. Im Allgemeinen sollten die Maße für Personen mit einer Körpergröße von 1 510 mm bis 1 920 mm geeignet sein. Personen mit Körpergrößen, die außerhalb dieses Bereiches liegen, können Möbel mit abweichenden Maßen oder eine Fußstütze benötigen. Bedingt durch die unterschiedlichen Populationsverteilungen in den verschiedenen Ländern gibt es in jedem Land unterschiedliche Anteile der Bürobutzer, für die die Maße geeignet sind.“*

Zum einen ist das zu Grunde gelegte Maß, die Körperhöhe, für eine Dimensionierung von Stühlen ungeeignet, weil das ebenfalls in dieser Norm beschriebene Referenz-Sitzhaltung, die aus einer verbalen Beschreibung der Bezugskör-

perhaltung nach DIN EN ISO 9241-5:1999 besteht, von der Unterschenkellänge für die Berechnung der Sitzhöhe bzw. ihrer Variabilität ausgeht.

Zum anderen ist es schwer vorstellbar, wie man aus *Anforderungen der Anthropometrie, der mechanischen Konstruktion, subjektiver Präferenzen und anderer Faktoren* ein Maß ableitet. Die obigen Angaben lassen sich in ihrer Etwaigkeit kaum überbieten. Und dennoch stellt die Dimensionierung von Arbeitsstühlen (Höhe und Variabilität) die Basis für die Dimensionierung der Höhe von Arbeitstischen.

Dieser Aspekt, die richtige Dimensionierung von Arbeitsmöbeln für den Benutzer wird nicht nur in der Literatur und anderswo als unerlässlich für die Sicherheit und Gesundheit des arbeitenden Menschen bezeichnet, sondern in DIN EN 527-1:2000-07 selbst: *„Die Arbeitsbedingungen sowie die Sicherheit und der Gesundheitsschutz der Mitarbeiter am Büroarbeitsplatz erfordern, dass diese Normen – soweit nötig – ergonomische Leitsätze und Mindestanforderungen berücksichtigen. Dies gilt insbesondere für die Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen, für die eine EU-Richtlinie (90/270/EWG) gilt. Diese Arbeitsplätze sollten derart gestaltet sein, dass verschiedenen Benutzern die Erledigung verschiedenartiger Arbeitsaufgaben ermöglicht wird. Die Gestaltung der Möbel und des Arbeitsplatzes sollte daher sowohl die verschiedenartigen Arbeitsaufgaben als auch die Bedürfnisse der Benutzer berücksichtigen.“*

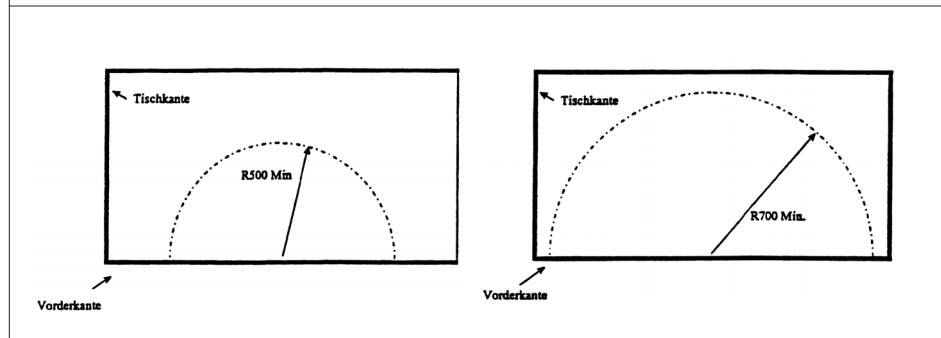
Bezüglich der wagen Angaben ist die Vermutung wahrscheinlich zutreffend, dass man mangels Vereinheitlichungskriterium die ehemals in einzelnen Mitgliedsländern der EU (und der EFTA), für die die Norm gilt, vorhandenen Maße versucht hat, zusammen zu führen. So ist vermutlich die Variation des Höhenmaßes für Büro-Arbeitstische von  $\pm 15$  mm entstanden. Während man solche Differenzen früher bei Büromöbeln aus unterschiedlichen Ländern finden konnte (z.B. Deutschland, Schweiz und Niederlande), können jetzt Möbel eines einzelnen Herstellers theoretisch diese Differenz aufweisen.

Die Länder, die A-Abweichungen beantragt haben, haben allerdings nicht nur die Höhe der Arbeitsplatte an der Oberkante im Visier, sondern sie haben eine Reihe von Anforderungen angeführt, die bei der Dimensionierung des Beinraums relevant sind. Diese beziehen sich nicht ausschließlich auf eine unterschiedliche Bewertung von Körpermaßen, sondern vermischen benutzungsbedingte Anforderungen mit benutzerbedingten, wie folgende Beispiele zeigen:

- „Die Breite der Arbeitsfläche muss mindestens 140 cm betragen. Wenn mehrere Arbeitsaufgaben an demselben Büro-Arbeitstisch auszuführen sind, muss die Breite mindestens 160 cm betragen.“ (Dänemark, angegebene Quelle: At-meddelelse nr. 1.01.14 af december 1998: Arbejdsstedets indretning og krav til inventar på faste arbejdssteder) Da die Norm eine Mindestgröße der Arbeitsfläche vorgibt, aber die in der dänischen Vorschrift verlangten Abmessungen empfiehlt und zudem als Prinzip anführt „Die Arbeitsfläche muss groß genug sein, um dem Benutzer eine sichere und flexible Anordnung des Bildschirms, der Tastatur, des Telefons, von Unterlagen und anderer Arbeitsmittel zu ermöglichen.“, betrifft der hier behandelte Einwand

lediglich die Auswahl eines Tisches mit ausreichenden Abmessungen. Das angegebene Absolutmaß für die Mindestbreite von Büro-Arbeitstischen von 140 cm wird durch kein anthropometrisches Maß begründet. Es kann aber dadurch entstanden sein, dass die gleiche Vorschrift einen bestimmten Mindestfreiraum in Kniehöhe und auf dem Fußboden vorgibt (Bild 7):

**Bild 7** Mindestfreiraum in Kniehöhe (links) und unter der Arbeitsfläche bei mehreren Aufgaben (rechts) (Quelle: DIN EN 527-1:2000-07)



- Eine Begründung für die von Schweden beantragte A-Abweichung bezieht sich auf alle relevanten Maße und ihre Relation zu Körpermaßen: „Wenn ein Maß des Büro-Arbeitstisches von dem vom 5. bis 95. Perzentil der Benutzerpopulation abgeleiteten Maß abweicht, muss angegeben werden, wodurch es entstanden ist und wie das Möbel am besten zu benutzen ist.“ Da die Norm DIN EN 527-1:2000-07 allenfalls wage Aussagen zur Ableitung der Dimensionierung von Büromöbel enthält und zudem überhaupt keine Angabe zu der Quelle der anthropometrischen Maße enthält, kann man der Vorschrift wahrscheinlich nie genügen.

Den Mangel an Daten hätte man durchaus dadurch beheben können, wenn man geprüft hätte, ob die Norm DIN 33402:1986-10 doch nicht der europäischen Realität nahe genug kommt. Wie eine Überprüfung der für die USA und Kanada aus DIN EN ISO 9241-5:1999 abgeleiteten Werte in Vergleich zu denen, die man aus DIN 33402:1986-10 ableiten kann, zeigte, ergeben sich eher kleine denn große Abweichungen (s. Çakir, 2001). Dies liegt sicherlich auch daran, dass DIN 33402 bereits eine europäische Population dargestellt hat, die sich auch in den USA wieder findet.

### 4.3 Fazit

Die Benutzung von Körpermaßen für die richtige Dimensionierung von Büromöbeln bei den Normen, die das System „Tisch-Stuhl“ betreffen, d.h. die Vorgaben für sitzende Haltung“, ist zu unpräzise und daher nicht sachgerecht. So bestimmt sich die richtige Sitzhöhe aus der Unterschenkellänge und einem - hier nicht behandelten - Zuschlag für das Schuhwerk und nicht aus der in der Norm DIN EN 1335-1:2002-08 angeführten Körperhöhe. Dass große Menschen nicht notwendigerweise auch längere Unterschenkel haben, wusste man bereits in den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts. Die richtige Höhe des Beinraums ergibt sich aus der Sitzhöhe, zu der die Stärke der Oberschenkel noch

### 5.1 Vorbemerkungen

addiert werden muss. Wenn man auch für Raum für Beweglichkeit sorgen will, kommt ein bestimmter Zuschlag hinzu.

Bei näherer Prüfung der angegebenen Maße des Beinraumprofils kann man unschwer die Vorgaben der „Sicherheitsregeln für Bildschirm-Arbeitsplätze im Bürobereich“ aus dem Jahre 1980 wieder erkennen (Bild 8). Allerdings fehlen in der neuen Norm die Angaben mit empfehlendem Charakter, die auf die bessere Gestaltung hinweisen. Dass alte Erkenntnisse auch ihren Stellenwert haben können, ist eine Binsenweisheit. Im vorliegenden Fall benutzt ein Regelwerk Maße, die auf Körpermaßen deutscher Population beruhen, die Ende der 60er Jahre ermittelt worden sind, für die europäische Population vom Jahre 2000.

Die europäische Population unterscheidet sich von der deutschen Population von vor mehr als drei Jahrzehnten in dreierlei Hinsicht:

- Es sind neue Populationen aus nordischen Ländern hinzu gekommen, deren Körperhöhe größer ist.
- Es sind neue Populationen aus südlichen Ländern hinzu gekommen, deren Körperhöhe kleiner ist.
- In den Industrieländern hat es einen Wachstumsschub gegeben, so dass es mehr größere Menschen gibt als früher.

Wie nachfolgend gezeigt wird, legen diese Veränderungen nicht nur eine Neubestimmung von Möbelmaßen nahe, sondern auch eine Konzeptänderung.

## **5 Dimensionierung von Arbeitsplätzen nach Körpermaßen am Beispiel von DIN EN ISO 14738**

---

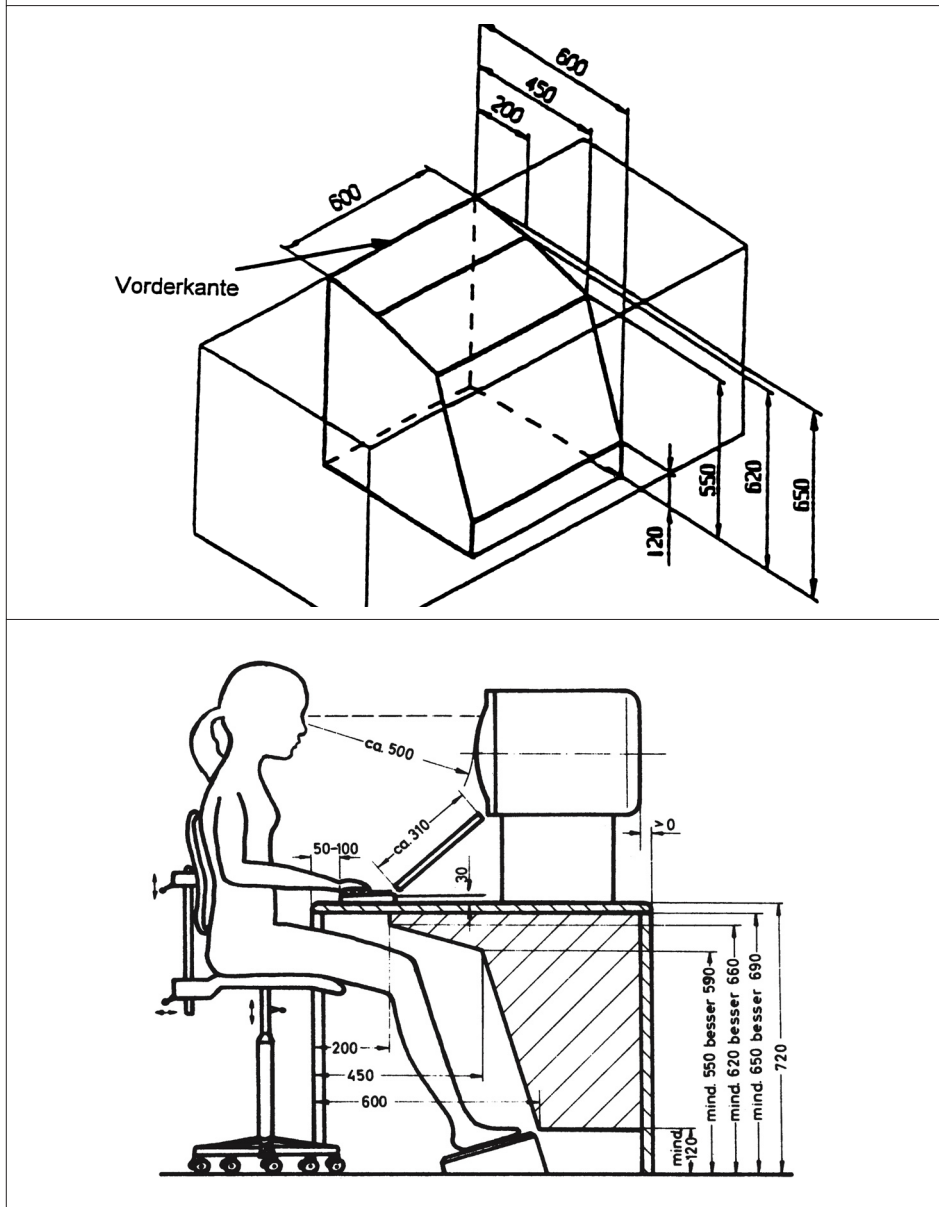
### **5.1 Vorbemerkungen**

Die Norm DIN EN ISO 14738:2005-03 „Sicherheit von Maschinen - Anthropometrische Anforderungen an die Gestaltung von Maschinenarbeitsplätzen“ beschreibt, wie die Grundsätze, welche die Gestalter zur Berücksichtigung ergonomischer Faktoren in Betracht ziehen müssen, bei der Nutzung anthropometrischer Anforderungen bei der Gestaltung von Maschinenarbeitsplätzen angewendet werden sollten.

Maschinenarbeitsplätze heutiger Art sind durchaus mit Büroarbeitsplätzen vergleichbar, wenn man hiervon die einfacheren nimmt. Hinsichtlich der Dimensionierung nach Körpermaßen unterscheiden sich Maschinenarbeitsplätze und Büroarbeitsplätze grundsätzlich nicht. Wenn Maschinenarbeitsplätze mit Bildschirmen bestückt betrieben werden, sollen sie nach Aussagen von DIN EN ISO 14738:2005-03 nach der Norm ISO 9241-5 ausgelegt werden, die im Anwendungsbereich der Norm für Maschinenarbeitsplätze angeführt wird, obwohl sie formal nur für Büroarbeitsplätze gilt.

Die Norm führt für die Gestaltung praktisch identische grundsätzliche Empfehlungen wie DIN EN ISO 9241-5:1999 an: „Die Gestaltung der Maschine, des Ar-

**Bild 8** Beinraum nach DIN EN 527-1:2000-07 (oben) und ZH1/618 (unten), Mindestmaße für nicht höhenverstellbare Tische



beitsplatzes, der Aufgabe und der Arbeitsmittel muss eine gewisse Bewegungsfreiheit und die Änderung der Körperhaltung ermöglichen. Die Gestaltung sollte es auch dem Operator ermöglichen, im Laufe des Arbeitstages frei zwischen der sitzenden und der stehenden Körperhaltung zu wechseln.“ Nur wenn der Gestalter die „Hauptarbeitshaltung“ auswählt, ist im Allgemeinen das Sitzen zu bevorzugen.

## 5.2 Benutzte Maße

Die Norm DIN EN ISO 14738:2005-03 gibt nicht nur die für die Gestaltung relevanten Maße an, sondern auch deren Definition sowie Anwendung, um ein Maß zu bestimmen (Tab. 1). Die hier angeführte Werte stammen der europäischen Population. Für die internationale Population sind diese nicht bestimmt und werden daher nicht angegeben. (Anm.: Diese Norm wurde von CEN als Europäische Norm erarbeitet und von ISO übernommen. Daher die fehlenden Maße).

Tab. 1 Körpermaße, ihre oberen und unteren Grenzen für die Gestaltung, ihre Definition und ihre Anwendungsweise nach DIN EN ISO 14738:2005-03

Maßbuchstabe	Benennung	Wert P5 mm	Wert P95 mm	Definition siehe	Anwendung siehe
$a_2$	Schulterbreite (biacromial)	310	430	ISO 7250:1996, 4.2.8	Tabelle 4
$a_{17}$	Hüftbreite, sitzend		440	ISO 7250:1996, 4.2.11	Tabelle 5 und 7
$b_2$	Reichweite nach vorn; Griffachse	605		ISO 7250:1996, 4.4.2	Tabelle 4
$b_{15}$	Gesäß-Bauch-Tiefe, sitzend	190		ISO 7250:1996, 4.2.17	Tabellen 5 und 6
$b_{18}$	Oberschenkelhöhe	125	185	ISO 7250:1996, 4.2.13	Tabellen 5 und 6
$c_1$	Gesäß-Knielänge		687	ISO 7250:1996, 4.4.7	Tabelle 5 und 6
$c_2$	Fußlänge		285	ISO 7250:1996, 4.3.7	Tabellen 5, 6, 7 und 8
$d_1$	Oberarmdurchmesser, Festmaß	121	121	ISO 15534-3	$t_2$ hierauf basierend
$h_1$	Körperhöhe		1 881	ISO 7250:1996, 4.1.2	Tabelle 6
$h_4$	Ellenbogenhöhe	930	1 195	ISO 7250:1996, 4.1.5	Tabellen 6 und 8
$h_6$	Schritthöhe	665	900	ISO 7250:1996, 4.1.7	Tabelle 7
$h_8$	Knöchelhöhe, Festmaß	96	96	ISO 15534-3	Tabelle 8
$h_{11}$	Sitzhöhe, aufrecht	790	1 000	ISO 7250:1996, 4.2.1	Tabelle 6
$h_{12}$	Augenhöhe, sitzend	680	870	ISO 7250:1996, 4.2.2	Tabelle 4
$h_{13}$	Schulterhöhe, sitzend	505		ISO 7250:1996, 4.2.4	Tabelle 4
$h_{16}$	Länge des Unterschenkels mit Fuß	340	505	ISO 7250:1996, 4.2.12	Tabellen 5 und 6
$h_{17}$	Fausthöhe von unterhalb der Sitzfläche, sitzend – Festwert	50	50	—	Tabelle 4
$t_2$	Unterarmreichweite, Ellenbogen-Griffachsenlänge minus Oberarmdurchmesser	170		ISO 7250:1996, 4.4.3 ISO 15534-3	Tabelle 4
$t_3$	Reichweite zur Seite	495		ISO 15534-3	Tabelle 4

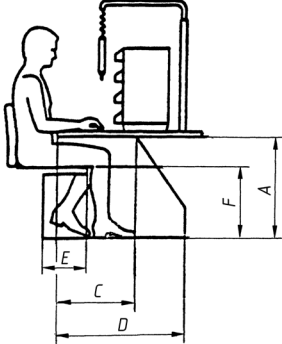
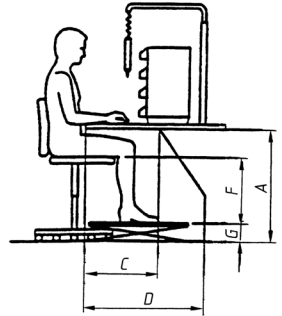
## 5.3 Ergebnis für den Sitzarbeitsplatz

Die in DIN EN ISO 14738:2005-03 vorgenommene Berechnung der Arbeitsplatzmaße auf der Basis der Körpermaße europäischer Benutzerpopulation zeigt zum einen, dass die Vorgaben von DIN EN 527-1:2000-07 für den nicht höhenverstellbaren Arbeitstisch korrekturbedürftig sind. Zum anderen kann man den Empfehlungen dieser Norm entnehmen, dass das Konzept des nicht höhenverstellbaren Tisches im Bürobereich noch fragwürdiger sein wird, weil man hierzu Fußstützen braucht, die viel größer sein müssen als die in DIN 4556:1983-02 genormten Produkte und zudem einen wesentlich größeren Verstellbereich aufweisen müssen.

Die Dimensionierung des Sitzarbeitsplatzes in höhenverstellbarer und nicht verstellbarer Ausführung zeigt Bild 9. Diesem Bild kann entnommen werden, dass

sich die Beinraumhöhe für den nicht höhenverstellbaren Tisch zu 720 mm an der Vorderkante errechnet. Bei Büromöbel nach DIN EN 527-1:2000-07 ist dies aber das Außenmaß. Aus der Differenz der Beinraumhöhe beim verstellbaren Tisch (820 mm maximal, 495 mm minimal), die aufgrund der größeren Varianz der europäischen Population gegenüber der deutschen ergibt, kann man das Ausmaß der Fehlanpassung errechnen, die sich daraus ergibt, dass die benötigte Fußstütze nicht in den erforderlichen Abmessungen zur Verfügung steht. Diese müsste eine Minimalhöhe von 0 mm haben können und um 165 mm verstellbar sein (Bild 9, Maß G).

**Bild 9** Sitzen, Raumanforderungen für Beine und Füße DIN EN ISO 14738:2005-03

Körperhaltung	Maßbuchstabe	Europäischer Wert <sup>a</sup> (mm)	Erklärung der Maße
Arbeitsflächenhöhe, <u>verstellbar</u> 	A	820 495 720	Beinraumhöhe, im Sitzen, verstellbar $A_{max} = h_{16}(P95) + b_{18}(P95) + x_3$ $A_{min} = h_{16}(P5) + b_{18}(P5) + x_1$ nicht verstellbar: $A = h_{16}(P95) + b_{18}(P95) + x_1$
	B	790	Fuß- und Beinraum, Breite $B = a_{17}(P95) + y$ (Breite für Zugang zu festem Stuhl siehe „B“ in Tabelle 6)
	C	547	Beinraum, Tiefe in Kniehöhe $C = c_1(P95) - b_{15}(P5) + z_1$
	D	882	Beinrautiefe für die Füße $D = c_1(P95) - b_{15}(P5) + c_2(P95) + z_2$
	E	285	Raum für Beinbewegungen unterhalb der Sitzfläche $E = c_2(P95)$
Arbeitsflächenhöhe, <u>nicht verstellbar</u> 	F	535 370	Sitzhöhe oberhalb der Fußauflage, verstellbar $F_{max} = h_{16}(P95) + x_1$ $F_{min} = h_{16}(P5) + x_1$
	G	0 165	Höhe der Fußauflage (verstellbar – nur benötigt bei nicht höhenverstellbarer Arbeitsfläche) $G_{min} = 0$ $G_{max} = h_{16}(P95) - h_{16}(P5)$

Die notwendigen Abmessungen der Fußstütze gibt die Norm mit mindestens 700 (Breite) und vorzugsweise 700 mm (Tiefe) an.

Da Fußstützen mit viel kleineren Abmessungen und kleinerem Verstellbereich bislang kaum Akzeptanz gefunden haben, obwohl ganze Generationen von Ergonomen sie empfohlen haben, so z.B. die Arbeitsmediziner Prof. Grandjean und Prof. Peters bereits in den 60er Jahren, ist mit einer Realisierung solcher Vorstellungen im Bürobereich nicht zu rechnen. Diese Prognose können wir mit Ge-



wissheit vertreten, weil wir uns über zwei Jahrzehnte mit dem Thema beschäftigt haben.

#### **5.4 Konsequenz für das Konzept des Büro-Arbeitstisches**

Die Konsequenz aus dem bisher Dargestellten lautet, dass selbst ein gegenüber den Anforderungen der Norm DIN EN ISO 9241-5:1999 (Anpassung an jeden Benutzer) bescheidener gefasster Anpassungsbereich (5. Perzentil bis 95. Perzentil) allenfalls theoretisch mit nicht höhenverstellbaren Arbeitsmöbeln realisierbar ist.

Wenn die europäische Population zu Grunde gelegt wird und das Innenmaß nach dem 95. Perzentil berechnet, ergibt sich eine Tischhöhe, die für noch mehr Menschen als früher eine Fußstütze erforderlich macht. Hier sei daran erinnert, dass das gebräuchliche Maß 720 mm an der Oberkante seinerzeit bewusst gewählt worden ist, um den Bedarf nach Fußstützen möglichst gering zu halten. Hierzu hat man in Kauf genommen, dass die größten Benutzer mit gestreckten Beinen sitzen müssen, da dies eine kleinere Belastung gegenüber einem Sitzen ohne Auflagemöglichkeit der Füße bedeutet.

#### **5.5 Konsequenz für die Nutzung des Büro-Arbeitstisches**

Aufgrund der organisatorischen Entwicklungen der letzten Jahre, die sich in naher Zukunft eher verstärken werden denn rückentwickeln, hat sich die Nutzung von Büromöbeln geändert. Solche Änderungen mögen zwar über alle Unternehmen gesehen nicht alle Arbeitsplätze erreicht haben. Allerdings kann man damit rechnen, dass sie in einem Unternehmen durchgängig eingeführt worden sind bzw. noch werden. Nachfolgend seien vier der wichtigsten genannt:

- (1) Die Betriebszeiten von Büros, die einst weitgehend identisch mit der Arbeitszeit der Beschäftigten waren, haben sich geändert. Die Änderungen gehen weit über die einst übliche gleitende Arbeitszeit hinaus. So kann man z.B. in der Versicherungswirtschaft anstelle von fünf Wochentagen a´ 8 Stunden mittlerweile sechs Wochentage a´ 12 Stunden vorfinden. Dies führt dazu, dass Arbeitsplätze mit mehr als einer Person besetzt werden.
- (2) Neuere Konzepte wie „desk sharing“ oder „non-territoriales Büro“ bewirken, dass bei der Einrichtung eines Arbeitsplatzes der Benutzer praktisch unbekannt ist.
- (3) Die einst nur an wenigen Arbeitsplätzen tatsächlich praktizierte durchgängige Arbeit am Bildschirm mit nur wenigen Pausen, die durch die geringe Unterstützung der Arbeit durch den Computer bedingt war, hat sich dahingehend geändert, dass viele Benutzer nicht nur ihr gesamtes tägliches Arbeitspensum ohne Aufstehen erledigen können, sondern auch noch den privaten Teil des Tages an einem ähnlichen Arbeitstisch mit einer ähnlichen Arbeitsbelastung durch die Benutzung der Arbeitsmittel verbringen können. Hierdurch ist die Belastung erheblich gewachsen.

- (4) Fast alle Arbeitsplätze sind mit Windows-Maschinen ausgestattet worden, für deren Bedienung der Benutzer zwei Eingabemittel benötigt (Tastatur und i.d.R. Maus), die unterschiedliche Anforderungen an die Höhe der Arbeitsfläche stellen: Während man bei der Tastaturbedienung für eine entspannte Haltung eine eher zu niedrige Einstellung gegenüber der Ellenbogenhöhe (fiktive Arbeitshöhe) vornehmen sollte, ist eine solche Einstellung bei der Mausbenutzung eher hinderlich. Insgesamt ist dadurch der Bedarf nach einer genauen Anpassung der Arbeitshöhe an den persönlichen Bedarf gewachsen.

## 6 Empfehlungen

Dieses Gutachten hat gezeigt, dass sich die relevanten Randbedingungen für die Dimensionierung von Arbeitsmöbeln seit der ersten Neufassung der Norm DIN 4549 im Jahre 1968 grundlegend geändert haben. Die seinerzeit eingehend diskutierte und aus technisch-wirtschaftlichen Gründen verworfene Höhenverstellbarkeit, hat aus mehreren Gründen an Bedeutung gewonnen.

Die ursprünglich mit der Fassung der Norm DIN 4549 im Jahr 1968 angestrebte Lösung für Bürotische (damals noch Schreibtische) findet sich praktisch in der neuesten Fassung von DIN EN 527-1:2000-07 (nicht höhenverstellbarer Büro-Arbeitstisch). Da man bereits damals einen Teil der Benutzerpopulation außer Acht ließ, um die Tische nicht zu hoch für den größten Teil der potenziellen Benutzer werden zu lassen, kann man heute mit einem größeren Prozentsatz von benachteiligten Personen rechnen, weil die Bevölkerung insgesamt gewachsen ist und neue Gruppen mit einer größeren Körperhöhe berücksichtigt werden müssen.

Wenn man deren Bedürfnisse mit einem nicht höhenverstellbaren Tisch decken wollte, müssen Tische viel höher werden. Dadurch wüchse aber andererseits der Anteil der Personen, die eine Fußstütze benötigen. Zudem enthält die Population jetzt größere Anteile von Menschen geringerer Körperhöhe als früher. Dies bedeutet, dass nicht nur mehr Menschen eine Fußstütze benötigen, sondern auch dass die Fußstützen sowohl in der Fläche als auch in der Höhenverstellung in unrealistische Dimensionen wachsen müssten. Es gibt nicht den geringsten Anlass dafür, zu glauben, dass sich solche Produkte durchsetzen können. Die Erfahrung der letzten drei Jahrzehnte beweist eher das Gegenteil. Die Nachteile, die die Benutzer durch ein nicht realisiertes Konzept erleiden werden, werden aber stärker ausfallen, weil die Bedeutung des Arbeitsmittels Büro-Arbeitstisch gewachsen ist. Wenn man DIN EN ISO 9241-5:1999, der internationalen Ergonomie-Norm für Bildschirmarbeitsplätze, vollständig entsprechen will, sollte das neue Konzept ein Steh-Sitz-Konzept sein.

Hieraus ziehen wir den zwingenden Schluss, dass in Betrieben nur noch Arbeitsmöbel mit Höhenverstellung eingesetzt werden sollten. Daraus ergibt sich die Konsequenz für die Hersteller und Anbieter, ihr Angebot auf solche Möbel zu konzentrieren. Die Erfahrungen aus Dänemark, wo solche Möbel sogar vorgeschrieben sind, zeigen, dass Benutzer wie Betriebe hiervon profitieren werden.

## Literatur

- BAU Dortmund: Thema 1: Tisch und Stuhl - Ein System, BAU, Dortmund, 1975
- BIFMA International, Ergonomics Guideline for VDT (Visual Display Terminal) Furniture used in office work spaces, USA-Canada, 2001
- Çakir, A.: Bewertung des Entwurfs "BIFMA G1-2001 ERGONOMICS GUIDELINE FOR VDT (VISUAL DISPLAY TERMINAL) FURNITURE USED IN OFFICE WORK SPACES", unveröffentlichtes Manuskript, Berlin, 2001
- Çakir, A.; Reuter; H.-J.; V. Schmude, L.; Armbruster, A.: Anpassung von Bildschirmarbeitsplätzen an die physische und psychische Funktionsweise des Menschen, Der Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung, Bonn, 1978
- Graf Klein, J.: The Office Book, Quarto Marketing Ltd., London, 1982
- Neufert, E.: Bauentwurfslehre, Grundlagen, Normen, Vorschriften über Anlage, Bau, Gestaltung, Raumbedarf, Raumbeziehungen, Maße für Gebäude, Räume, Einrichtungen, Geräte mit dem Menschen als Maß und Ziel, Verlag Vieweg & Sohn, Braunschweig/Wiesbaden, 1998

## Normen und Regelwerke

- DIN 4543-1, Ausgabe:1994-09 „Büroarbeitsplätze - Teil 1: Flächen für die Aufstellung und Benutzung von Büromöbeln; Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung“
- DIN 4549, Ausgabe:1968-08 „Büromöbel, Schreibtische, Schreibmaschinentische, Außenmaße“
- DIN 4549, Ausgabe:1982-10 „Büromöbel, Schreibtische, Büromaschinentische und Bildschirmarbeitsstische, Maße“
- DIN 4556, Ausgabe:1983-02 „Büromöbel; Fußstützen für den Büroarbeitsplatz; Anforderungen, Maße“
- DIN 16555, Ausgabe:2002-12 „Büroarbeitsplatz - Flächen für Kommunikationsarbeitsplätze in Büro- und Verwaltungsgebäuden - Anforderungen, Prüfung“
- DIN 33400:1983-10 „Gestalten von Arbeitssystemen nach arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen; Begriffe und allgemeine Leitsätze“
- DIN 33402-2, Ausgabe: 1986-10 „Körpermaße des Menschen - Werte“
- DIN 33402-2, Ausgabe:2005-12 Ergonomie - Körpermaße des Menschen - Teil 2: Werte
- DIN 33402-2 Beiblatt 1, Ausgabe:1984-10 „Körpermaße des Menschen; Werte; Anwendung von Körpermaßen in der Praxis“
- DIN EN ISO 9241-5, Ausgabe:1999-08 Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten - Teil 5: Anforderungen an Arbeitsplatzgestaltung und Körperhaltung (ISO 9241-5:1998); Deutsche Fassung EN ISO 9241-5:1999
- DIN EN ISO 14738, Ausgabe:2005-03 „Sicherheit von Maschinen - Anthropometrische Anforderungen an die Gestaltung von Maschinenarbeitsplätzen (ISO 14738:2002); Deutsche Fassung EN ISO 14738:2002 + AC:2002“
- DIN EN 527-1, Ausgabe:2000-07 „Büromöbel - Büro-Arbeitstische - Teil 1: Maße; Deutsche Fassung EN 527-1:2000“
- DIN EN 527-2, Ausgabe:2003-01 „Büromöbel - Büro-Arbeitstische - Teil 2: Mechanische Sicherheitsanforderungen; Deutsche Fassung EN 527-2:2002“
- DIN EN 527-3, Ausgabe:2003-06 „Büromöbel - Büro-Arbeitstische - Teil 3: Prüfverfahren für die Bestimmung der Standsicherheit und der mechanischen Festigkeit der Konstruktion; Deutsche Fassung EN 527-3:2003“

DIN EN 1335-1, Ausgabe:2002-08 „Büromöbel - Büro-Arbeitsstuhl - Teil 1: Maße; Bestimmung der Maße; Deutsche Fassung EN 1335-1:2000“

DIN EN 1335-2, Ausgabe:2002-08 „Büromöbel - Büro-Arbeitsstuhl - Teil 2: Sicherheitsanforderungen; Deutsche Fassung EN 1335-2:2000“

DIN EN 1335-3, Ausgabe:2002-08 „Büromöbel - Büro-Arbeitsstuhl - Teil 3: Sicherheitsprüfungen; Deutsche Fassung EN 1335-3:2000“

Sicherheitsregeln für Bildschirm-Arbeitsplätze im Bürobereich (ZH1/618), Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Sankt Augustin, Oktober 1980