

labor&more

Change.
AppliChem

Von Wissenschaftlern für Wissbegierige
in der Chemie, der Biotechnologie und Pharmaforschung

3/08

Fangschrecken oder Gottesanbeterinnen (*Mantodea*) sind eine besonders gierige Truppe – sogar der Ehemann wird aufgefressen. Das soll angeblich die Kopulation nicht beeinträchtigen.

Gierig waren einige in der deutschen UNICEF-Führung – vielleicht wird man sie dafür sogar bestrafen, denn sie waren unanständig und gierig.

Unanständig gierig ist die deutsche Steuer-Politik. Noch nie konnte unser Staat so viel Geld vereinnahmen. Und trotzdem werden die Steuern weiter und weiter erhöht.

Als der NRW-Ministerpräsident Rüttgers Nokia als „unanständig“ und als „Subventionsheuschrecke“ bezeichnete, da war das auch ein bisschen unanständig. Denn er gehörte zu denen, die verantwortlich sind für die Subventionen und für die Regeln, die es möglich machen, nach dem Kassieren einfach woanders hinzugehen. Das hat man wohl bei den Heuschrecken gelernt.

gierig schwierig

Im wahrsten Sinne des Wortes schwierig ist die Erkenntnis, warum fast ausschließlich Wespen auf die Blüten von *Epipactis helliborine* fliegen. Honigbienen oder Hummeln tun dies nicht. Der breitblättrige Ständelwurz, in Süddeutschland beheimatet, beschäftigte schon Charles Darwin. Jetzt haben Professor Manfred Ayasse und seine Mitarbeiterin Jennifer Brodmann vom Institut für experimentelle Ökologie der Universität Ulm diese Frage beantwortet. Mehr berichten wir hierüber nicht, weil bereits in der Fachzeitschrift „Current Biology“ alles Wissenswerte geschrieben stand.



schmierig

Zu diesem Thema fiel uns nichts ein.

Der Aufmacher mit dem Griebenschmalzbrötchen wurde verworfen. Für Nutella wollten wir im Vorfeld der Olympischen Spiele nicht werben, weil unklar war, ob dies überhaupt von den jeweils absahnenden Veranstaltungskomitees gebührenfrei genehmigt ist.

Managergehälter wurden schon in der Presse reichlich plattgetreten – selbstverständlich wissen wir bei labor&more, dass nicht alle Politiker schmierig sind. Ihre Kontakte zu den Lobbyisten sind rein beruflicher Natur.

Das Thema verschmierter Hände bei Automechanikern ist nicht mehr aktuell,

weil Autos nur noch digitale Wunder sind – einzig beim Sprit nutzt man noch die alte Technologie und auch das hat was mit schmierig zu tun.

Und auch wir verstehen nicht so richtig, warum immer mehr Öl und Gas gefördert wird, mit immer moderneren Methoden und trotzdem sind die 20\$ pro Barrel mittlerweile schon bei 140\$ angelangt.

„Es könne sein, dass der Markt mit den Preisanstiegen beim Öl etwas übertrieben habe“, sagte Rohstoffstrategie David Morre von der Commonwealth Bank of Australia.

Grasshopper

Wenn Sie so richtig gierig auf einen guten Sommercocktail sind – hier ist das Rezept.

2 cl Crème de Cacao weiß
2 cl Crème de Menthe grün
4 cl Sahne

Wenn es besonders schwierig ist mit ihr oder mit ihm, könnte man ihn etwas verstärken – Rum ist immer richtig und macht betrunken.

Und wenn Sie das jetzt ein bisschen schmierig finden, wenden Sie sich bitte nicht an unsere Redaktion, sondern kontaktieren Sie ihren Arzt oder Apotheker.



succidia
Verlag & Kommunikation

sicherheit

Sicher und gesund

Ergonomische Sicherheitswerkbänke

Dipl.-Ing. Thomas Hinrichs,
Bernier International GmbH

Ergonomie ist die Wissenschaft von der menschlichen Arbeit. Diese umfasst die systematische Betrachtung der Eigenschaften und Fähigkeiten des Menschen im Zusammenhang mit seiner Arbeit und technischen Umwelt. Sie erhebt umfangreiche Daten z.B. über Körpermaße auf Basis von standardisierten Verfahren – daraus resultieren unterschiedliche Anforderungen an die Arbeitsplatzgestaltung und Konstruktion [1–3]. Beachtet man diese Erkenntnisse, so können Sicherheit, Wohlbefinden, Leistung und Produktivität erhöht werden. Die ergonomische Gestaltung vom „Mensch-Maschine-System“ ist präventiver Arbeitsschutz. Oberstes Ziel ist es, das Wohlbefinden des Menschen und die Leistung des Gesamtsystems zu optimieren. Ist ein Arbeitsplatz nicht ergonomisch gestaltet, wird der Mensch auf lange Sicht krank. Ungünstige Arbeitsbedingungen führen zu Zwangshaltungen – die Folgen können Erkrankungen des Bewegungsapparates und ein erhöhtes Fehlerpotential sein [4–5].

Rechtliche Vorgaben

Einschlägige Vorschriften auf europäischer und nationaler Ebene verpflichten die Hersteller zur ergonomischen Gestaltung von Maschinenarbeitsplätzen [6–10]. Die Maschinenrichtlinie schreibt explizit vor: „Bei bestimmungsgemäßer Verwendung müssen Belästigung, Ermüdung und psychische Belastung (Stress) des Bedienungspersonals unter Berücksichtigung der ergonomischen Prinzipien auf das mögliche Mindestmaß reduziert werden“. Diese allgemeine Forderung wird für Sicherheitswerkbänke durch die entsprechenden Normen (wie z.B. DIN EN 12469 oder DIN 12980) auf nationaler Ebene umgesetzt [11–12].

Diese Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen sind bindend. Es liegt somit in der Pflicht und Verantwortung des Herstellers, diese Anforderungen durch die ergonomische Gestaltung von Maschinenarbeitsplätzen umzusetzen.

Die spezifischen Anforderungen an die Gestaltung von Maschinenarbeitsplätzen werden durch DIN EN ISO 14738 festgelegt [13]. Grundlage muss immer die Analyse der Arbeitsaufgaben sein, die zur Bestimmung der Hauptarbeitshaltung führt. Die Gestaltung des Maschinenarbeitsplatzes „Sicherheitswerkbank“ [SWB] muss die Hauptarbeitshaltung berücksichtigen und ausreichend Bewegungsfreiheit ermöglichen. Unnatürliche Körperhaltungen respektive Zwangshaltungen müssen vermieden werden (Abb. 1).

Die sitzende Tätigkeit reduziert physische Anstrengungen und beugt Ermüdung vor. Eine standfeste Körperunterstützung in Form eines ergonomisch gestalteten Arbeitsstuhls ist hier wesentlich (Abb. 2). Zudem ist dies die optimale Arbeitshaltung für die Durchführung von Feinarbeit. Nachteilig ist der begrenzte Arbeitsraum, die eingeschränkte Körperkraft sowie das Risiko von Zwangshaltungen. Wesentlich ist, dass sich die Arbeitsplatzmaße den Körpermaßunterschieden der Anwender und den verschiedenen Arbeitsaufgaben anpassen lassen müssen. Körperhaltungsänderungen in Form von vorgebeugter, aufrechter und in zurückgelehnter Sitzposition sind zwingend notwendig, um das „dynamische Sitzen“ zu ermöglichen (Abb. 3).

Die stehende Tätigkeit an einer SWB sollte nur unter Nutzung einer Stehhilfe eingenommen werden. Dies führt zu einer Entlastung des Körpergewichts von bis zu 60%. Zudem ist ein schneller Wechsel in die Stehposition möglich und damit auch ein erweiterter Bewegungs- und Arbeitsraum. Nachteile sind dagegen die stärkere Belastung der Beine und des Rumpfes, sowie bei Verwendung einer Stehhilfe die Beschränkung der Blutzirkulation. Daraus folgt, dass die stehende Arbeitsposition möglichst immer im Wechsel mit der sitzenden Position eingenommen werden sollte.

Die Arbeitsflächenhöhe wird definiert als die Höhe der Unterstützungsebene. Sie muss so gewählt werden, dass eine

angenehme Körperhaltung eingenommen werden kann. Die optimale Arbeitsflächenhöhe hängt von der Arbeitsaufgabe ab. Feinkoordinierte Handarbeit wird höher als die Ellenbogenhöhe ausgeführt und erfordert eine hohe Arbeitsflächenhöhe. Aktive Armbewegungen dagegen erfordern eine Arbeitsfläche in Ellenbogenhöhe. Es wird empfohlen, dass die Arbeitsfläche in der Höhe möglichst verstellbar ist, um die Größenunterschiede des Menschen auszugleichen und an die verschiedenen Arbeitsaufgaben anzupassen. Eine Höhenverstellbarkeit ermöglicht zudem den Wechsel zwischen sitzender und stehender Tätigkeit (Abb. 4).

Die Bedeutung der ergonomischen Gestaltung von Sicherheitswerkbänken

SWB (Abb. 2) sind in vielen biotechnologischen und pharmazeutischen Laboratorien eine wichtige und vorgeschriebene Schutzeinrichtung [14–32]. Insbesondere der zunehmende Einsatz von hochwertigen SWB mit 3-Filter-System in Hochsicherheitslaboratorien erfordern ergonomisches Design, das sich den besonderen Bedürfnissen anpasst: komplexe Aufgaben und Geräte benötigen ergonomische Lösungsansätze [33–35]. Für Maschinenarbeitsplätze sind bereits umfangreiche Gestaltungsgrundsätze und anthropometrische Anforderungen vorhanden,

Abb. 1 Grundlagen der ergonomischen Gestaltung von Maschinenarbeitsplätzen nach DIN EN ISO 14738.

Sitzende Tätigkeit

Vorteile

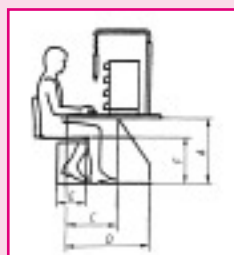
- Geringer Energieaufwand
- Weniger Ermüdung
- Möglichkeit zur Feinarbeit
- Standfeste, ergonomische Körperunterstützung

Nachteile

- Begrenzter Arbeitsbereich
- Begrenzte Körperkraft
- Risiko von Zwangshaltungen

Empfehlung

- Arbeitsplatzmaße den Körpermaßunterschieden und Arbeitsaufgaben anpassen
- Optimal: Verstellbarkeit von Arbeitsfläche und Stuhl
- Dynamisches Sitzen



Stehende Tätigkeit mit Stehhilfe

Vorteile

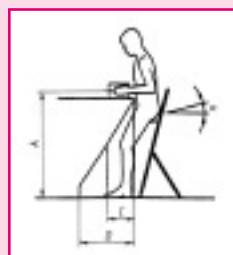
- Schneller Wechsel in Stehhaltung möglich
- Freier Bewegungsraum
- Erweiterter Arbeitsbereich
- Entlastung bis zu 60% des Körpergewichts

Nachteile

- Eingeschränkte Arbeitshaltung
- Beschränkung der Blutzirkulation
- Statische Belastung der Beine (nur Stehen)
- Rückenbelastung

Empfehlung

- Stehhilfe nutzen
- Wechsel zwischen sitzender und stehender Arbeitshaltung
- Optimal: Verstellbarkeit der Arbeitsflächenhöhe für wechselnde Arbeitspositionen



Arbeitsflächenhöhe

Feinkoordinierte Handarbeit = hohe Arbeitsflächenhöhe
Aktive Armbewegungen = Arbeitsfläche in Ellenbogenhöhe

Empfehlung

- Arbeitshöhe so wählen, dass eine angenehme Körperhaltung angenommen werden kann
- Arbeitsflächenhöhe an Körpermaße anpassen
- Arbeitsflächenhöhe an Arbeitsaufgaben anpassen
- Optimal: Verstellbarkeit der Arbeitsflächenhöhe von „Ellenbogenhöhe kleinste sitzende Person“ bis „Ellenbogenhöhe größte stehende Person“

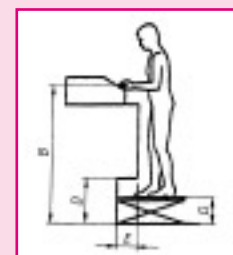




Abb. 2 Arbeiten an einer Sicherheitswerkbank.



Abb. 3 Abwechslungsreiche Sitzhaltung durch vorgebeugte, aufrechte und zurückgelehnte Sitzposition und maximale Beinfreiheit.



Abb. 4 Höhenverstellbares Untergestell: von einer niedrigen Sitzposition bis zur höchsten Stehposition ist alles möglich.

sicherheit



Abb. 5 Armauflage und Arbeitsfläche in einer Höhe.



Abb. 6 Leicht erreichbare Bedienelemente und alle Anzeigen im Sichtbereich angeordnet.



Abb. 7 Ergonomisch integrierter EDV-Arbeitsplatz.



Abb. 8 Die Reinigung ist einfach und mit geringem Krafteinsatz möglich.

Dipl.-Ing. Thomas Hinrichs studierte Bioingenieurwesen, Fachrichtung Medizintechnik an der FH-Hamburg. Von 1995–2000 war er als Sachverständiger beim TÜV Nord e.V. und TÜV Süddeutschland in der Abteilung Biotechnologische Sicherheit tätig. Seit 2000 leitet er das Produktmanagement und Marketing der BERNER INTERNATIONAL GMBH.

Mitgliedschaften:

- Normengremium DIN 12980 „Sicherheitswerkbänke für Zytostatika“
- Normengremium DIN EN 12469 „Mikrobiologische Sicherheitswerkbänke“
- BG-Chemie Arbeitskreis „Sichere Biotechnologie, Merkblatt B 011: Sicheres Arbeiten an mikrobiologischen Sicherheitswerkbänken“
- Expertenkreis Labortechnik (ELATEC) für das Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS)
- Arbeitskreis VDI 2083 Blatt 16 „Reinraumtechnik – Abgetrennte reine Umgebungen (Isolatoren, Mini-Environments, Reinraummodule), Wirksamkeit und Zertifizierung“

welche im Rahmen der Konstruktion zu berücksichtigen sind [36–44]. Im Folgenden sollen die einzelnen ergonomischen Aspekte für die Gestaltung von SWB erläutert werden.

Sicherer Umgang mit gefährlichen Arbeitsstoffen in ergonomischer Sitzposition

Sitzen unter Zwangshaltungen an SWB kann zu Haltungsschäden und Konzentrationsstörungen führen und erschwert das sichere Arbeiten mit biologischen Arbeits- und Gefahrstoffen. Das dynamische Sitzen mit vorgebeugter, aufrechter und zurückgelehnter Sitzposition ermöglicht bequemes Arbeiten in entspannter Haltung. Voraussetzung hierfür ist ausreichend Raum für freie Körperbewegungen. Speziell SWB mit 3-Filter-System müssen diesen Anforderungen insbesondere hinsichtlich der Beinfreiheit angepasst sein (Abb. 3). Eine um 10° geneigte Fensterführung ermöglicht mehr Bewegungsfreiheit für den Oberkörper. Ein intelligent designter Arbeitsraum ermöglicht, nahe am Arbeitsprozess zu sitzen und alle Utensilien bequem erreichen zu können (Abb. 5).

Sitz- oder Steharbeitsplatz? – Am besten beides!

DIN EN ISO 14738 empfiehlt den Wechsel zwischen Sitz- und Stehposition. Ein höhenverstellbares Untergestell der SWB stellt die optimale Lösung für den Anwender dar. Somit wird nicht nur der Wechsel zwischen sitzender und stehender Arbeitsposition ermöglicht, sondern auch die Anpassung an verschiedene Körpergrößen. Die Arbeitsflächenhöhe einer SWB sollte von der Ellenbogenhöhe der kleinsten sitzenden Person bis zur Ellenbogenhöhe der größten stehenden Person verstellbar sein (Abb. 4).

Ergonomische Gestaltung des Arbeitsraumes

Personen, die an einer SWB arbeiten, müssen feinkoordinierte Handarbeiten und aktive Bewegungen in Ellenbogenhöhe problemlos und ermüdungsfrei ausführen können. Dazu müssen einige Voraussetzungen erfüllt sein. So wird eine ergonomisch sichere Arbeitsposition erreicht, wenn die Armauflage- und Arbeitsfläche sich in einer Höhe befinden. Der Mindestwinkel zwischen Ober- und Unterarm sollte $\geq 90^\circ$ betragen. Von extra Armauflagen muss abgeraten werden, da diese die Arbeitsebene erhöhen. Dies führt zu einer ungünstigen Sitzposition, die durch den eingeschränkten Bewegungsraum (Frontscheibe) nach oben noch verstärkt wird und in letzter Konsequenz zu Zwangshaltungen und Verspannungen im Hals- und Nackenbereich führt.

Die Gestaltung der Frontansaugöffnung durch eine V-förmige Konstruktion stellt hier eine optimale ergonomische Lösung dar. Ferner ist die Schutzfunktion im Bereich der gesamten Arbeitsöffnung der SWB nicht beeinträchtigt (Abb. 5).

Bedienungsfreundlichkeit und entspannte Arbeitsbedingungen

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die anwenderfreundliche Gestaltung. Um eine einfache Überwachung zu gewährleisten, sollten die Anzeigen im Bereich des Gesichtsfeldes angeordnet sein. Übersichtliche Schaltflächen verhindern Irritationen, außerdem müssen alle Bedienelemente leicht erreichbar sein (Abb. 6). Aus ergonomischer Sicht ist ein niedriger Schalldruckpegel – LP ≤ 52 dB(A) – sehr wichtig. Versucht man dies über



eine Reduzierung der Luftströmung zu erreichen, so muss zwingend darauf geachtet werden, dass die Schutzfunktion der SWB in Form des Personen-, Produkt- und Verschleppungsschutzes nicht gefährdet wird. Ebenso ist auf eine geringe Vibration $s \leq 5 \mu\text{m}$ (RMS) auf der Arbeitsfläche und eine hohe Nennbeleuchtungsstärke $E \geq 1.200$ lx im Arbeitsraum – Wert zu legen.

EDV-gestütztes Arbeiten

Viele Anwender von SWB arbeiten heutzutage mit EDV-gestützten Systemen, um z.B. Medikamentenherstellungsprozesse sicherer zu gestalten. Dabei ist zu beachten, dass alle notwendigen Komponenten, wie etwa Bildschirm, Schnittstelle(n), Kabel, PC, ggf. Waage und Tastatur so integriert werden, dass die sichere Funktion der SWB gewährleistet wird. Wichtige Informationen sollten im Bereich des Blickfeldes vorhanden und Tastatur, Waage sowie Schnittstellen leicht erreichbar sein (Abb. 7). Es wird empfohlen, den Bildschirm außerhalb des Arbeitsraums der SWB anzubringen. Dadurch lässt sich eine mögliche Kontamination des Bildschirms und Störung der Luftströmung verhindern.

Einfache Reinigung

Abschließend bleibt zu erwähnen, dass es auch in Bezug auf die Reinigung einige Punkte zu beachten gilt. So sollte dies ohne großen Krafteinsatz durchführbar sein. Segmentierte Arbeitsplatten stehen für einfache Reinigung und mühelose Handhabung (Abb. 8), insbesondere im Vergleich zu durchgehenden, sehr schweren Arbeitsplatten. Eine weit zu öffnende Frontscheibe ermöglicht eine gute Erreichbarkeit aller Bereiche im Arbeitsraum.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Realisierung der oben genannten Punkte im Rahmen der Konstruktion insgesamt ein dauerhaftes, stressfreies Arbeiten gewährleistet. Hierdurch können durch Zwangshaltungen ausgelöste Erkrankungen, wie etwa das RSI (Repetitive Stress Injury)-Syndrom, verhindert werden [45–46].

Literatur beim Autor. Weitere Informationen: www.berner-international.de

Danksagung

Ich danke Frau Alexandra Oelting für die exzellente Zuarbeit.

→ t.hinrichs@berner-international.de
→ www.berner-international.de

Die **BERNER INTERNATIONAL GmbH** ist der führende Hersteller von pharmazeutischen und biotechnologischen Schutzsystemen. Seit 1982 beschäftigt sich das Unternehmen mit dem Arbeits- und Produktschutz für pharmazeutische und biotechnologische Anwendungsbereiche. Schutzsysteme für den sicheren Umgang mit biologischen Arbeitsstoffen und Zytostatika sind dabei die Kernkompetenz.

- [1] Norm Entwurf E DIN EN 547:1997-02: Sicherheit von Maschinen - Körpermaße des Menschen, Teil 1 – 3. Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2008
- [2] Norm DIN 33402:2008-03: Ergonomie- Körpermaße des Menschen, Teil 1, Begriffe, Messverfahren. Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2008
- [3] Lange, Wolfgang; Windel, Armin: Kleine ergonomische Datensammlung. Hrsg. Von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz, 12. überarbeitete Auflage, Köln: TÜV Media GmbH, 2008
- [4] Sorgatz, Hardo: RSI online – repetitive strain injury. Internet 28.05.2008, URL <http://www.rsi-online.de>
- [5] Sorgatz, Hardo: „Repetitive strain injuries“ - Unterarm-/Handbeschwerden aufgrund repetitiver Belastungsreaktionen des Gewebes. In: Der Orthopäde 31 (2002), S. 1006 - 1014
- [6] Richtlinie 98/37/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedsstaaten für Maschinen. Amtsblatt Nr. L 207 vom 23.07. 1998, S. 1 – 46; Brüssel, 1998
- [7] Norm DIN EN ISO 14738:2005-03: Sicherheit von Maschinen – Anthropometrische Anforderungen an die Gestaltung von Maschinenarbeitsplätzen (ISO 14738:2002), Deutsche Fassung EN ISO 14738:2002 + AC:2004. Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2005
- [8] Norm DIN EN 614-1:2006-07: Sicherheit von Maschinen - Ergonomische Gestaltungsgrundsätze - Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze, Deutsche Fassung EN 614-1:2006. Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2006
- [9] Norm DIN EN 614-2:2000-10: Sicherheit von Maschinen – Ergonomische Gestaltungsgrundsätze – Teil 2: Wechselwirkungen zwischen der Gestaltung von Maschinen und den Arbeitsaufgaben; Deutsche Fassung EN 614-2:2000. Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2000
- [10] Lange, Wolfgang; Windel, Armin: Kleine ergonomische Datensammlung. a.a.O. [3]
- [11] Norm DIN EN 12469:2000-09: Biotechnik – Leistungskriterien für mikrobiologische Sicherheitswerkbänke, Deutsche Fassung EN 12469:2000. Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2000
- [12] Norm DIN 12980:2005-06: Laboreinrichtungen – Sicherheitswerkbänke für Zytostatika. Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2005
- [13] Norm DIN EN ISO 14738 a.a.O. [7]
- [14] Richtlinie 2000/54/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch biologische Arbeitsstoffe bei der Arbeit. Amtsblatt Nr. L 262 vom 17.10.2000, S. 21-45, Brüssel; 2000
- [15] Richtlinie 90/219/EWG des Rates vom 23. April 1990 über die Anwendung genetisch veränderter Mikroorganismen in geschlossenen Systemen. Amtsblatt Nr. L 117 vom 08.05.1990, S. 1–14, Brüssel, 1990
- [16] Norm DIN EN 12128:1998-05: Biotechnik- Laboratorien für Forschung, Entwicklung und Analyse- Sicherheitsstufen mikrobiologischer Laboratorien, Gefahrenbereich, Räumlichkeiten und technische Sicherheitsanforderungen. Berlin: Beuth Verlag GmbH, 1998
- [17] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologische Arbeitsstoffen (Bio-stoffverordnung - BioStoffV); Bundesgesetzblatt Teil I vom 27.01.1999, S. 50, zuletzt geändert durch Art. 8 V v. 23.12.2004, S. 3758, Berlin, 1999
- [18] Gesetz zur Regelung der Gentechnik (Gentechnikgesetz - GenTG); Bundesgesetzblatt Teil 1, Neugefasst durch Bek. vom 16.12.1993, S. 2066, zuletzt geändert durch Art. 1 G v. 17.03.2006, S. 534, Berlin, 1990
- [19] Verordnung über die Sicherheitsstufen und Sicherheitsmaßnahmen bei gentechnische Arbeiten in gentechnischen Anlagen Gentechnik (Sicherheitsverordnung GenTSV). Bundesgesetzblatt Teil I, Neugefasst durch Bek. v. 14.03.1995, S. 297, zuletzt geändert durch Art. 13 V vom 23.12.2004, S. 3758, Berlin, 1990
- [20] Technische Regel für biologische Arbeitsstoffe 100: Schutzmaßnahmen für gezielte und nicht gezielte Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien (TRBA 100). Berlin, 2002
- [21] Hinrichs, Thomas: Sicherheitswerkbänke – Schutz vor biologischen Arbeitsstoffen und Gefahrstoffen. In: ReinraumTechnik 03/06 (2006), S. 25-27

- [22] Beschluss des Ausschusses für biologische Arbeitsstoffe (ABAS): Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Transmissibler Spongiformer Enzephalopathie (TSE) assoziierten Agenzien in TSE Laboratorien. ABAS-Beschluss 603, BArbBl. 3-2003, Berlin, 2003
- [23] Merkblatt B 011 bzw. BGI 863: Sicheres Arbeiten an mikrobiologischen Sicherheitswerkbänken. Merkblatt aus der Reihe „Sichere Biotechnologie“ der Berufsgenossenschaft Chemie. Heidelberg: Jedermann Verlag, 2004
- [24] Richtlinie 67/548/EWG zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe, Amtsblatt Nr. L 196 vom 16.08.1967, S. 1–98, Brüssel, 1967
- [25] Richtlinie 2001/60/EG der Kommission vom 7. August 2001 zur Anpassung der Richtlinie 1999/45/EG des europäischen Parlaments und des Rates zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Zubereitungen an den technischen Fortschritt. Amtsblatt Nr. L 226 vom 22.08.2001 S. 5–6, Brüssel, 2001
- [26] Richtlinie 89/391/EWG des Rates vom 30. November 1989 über Mindestvorschriften für die Sicherheits- und/oder Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz. Amtsblatt Nr. L 183 vom 29.6.1989, S. 1-8, Brüssel, 1989
- [27] Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Chemikaliengesetz - ChemG). Bundesgesetzblatt Teil I vom 16.09.1980, S. 1718, Neugefasst durch Bek. v. 20.06.2002, S. 2090, zuletzt geändert durch Art. 12 G v. 22.08.2006, S. 197, Berlin, 1980
- [28] Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV). Bundesgesetzblatt Teil I vom 23.12.2004, S. 3758, 3759, Geändert durch Art. 2 V v. 11.07.2006, S. 1575, Berlin, 2004
- [29] Technische Regel für Gefahrstoffe 525: Umgang mit Gefahrstoffen in Einrichtungen zur humanmedizinischen Versorgung (TRGS 525), Berlin, 1998
- [30] Merkblatt: Zytostatika im Gesundheitsdienst – Informationen zur sicheren Handhabung von Zytostatika. Merkblatt aus der Reihe „Experten“ der Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Hamburg, 2008
- [31] Norm DIN EN 12469 a.a.O. [11]
- [32] Norm DIN 12980 a.a.O. [12]
- [33] Hinrichs, Thomas: Schutz für Mensch, Umwelt und Produkt – Sicherheitswerkbänke in Hochsicherheits-Laboratorien. In: GIT Labor-Fachzeitschrift, 12/06 (2006), S. 1123-1125
- [34] Hinrichs, Thomas: Wir wollen gehegt und gepflegt werden: Sicherheitswerkbänke in Hochsicherheitslaboren. In: Labor&more, 04/07 (2007), S. 70-71
- [35] Hinrichs, Thomas: Sicherer Umgang mit biologischen Arbeits- und Gefahrstoffen. In: Contamination Control Report 01/07 (2007), S. 9-13
- [36] Norm DIN EN ISO 14738 a.a.O. [7]
- [37] Norm DIN EN 614 a.a.O. [8-9]
- [38] Richtlinie 2006/42/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung). Amtsblatt L 157/24 vom 9.06.2006. Brüssel, 2006
- [39] Norm DIN EN ISO 14738 a.a.O. [7]
- [40] Norm DIN EN ISO 12100-1:2004-04: Sicherheit von Maschinen - Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze – Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodologie (ISO 12100-1:2003), Deutsche Fassung EN ISO 12100-1:2003. Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2004
- [41] Norm DIN EN ISO 12100-1:2004-04: Sicherheit von Maschinen - Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze – Teil 2: Technische Leitsätze (ISO 12100-2:2003), Deutsche Fassung EN ISO 12100-2:2003. Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2004

- [42] Norm DIN EN 1386:2003-04: Sicherheit von Maschinen - Leitfaden für die Anwendung von Ergonomie-Normen bei der Gestaltung von Maschinen; Deutsche Fassung EN 13861:2002. Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2003
- [43] DIN EN 614-1 a.a.O. [8]
- [44] Norm DIN EN ISO 6385:2004-05 Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitssystemen (ISO 6385:2004), Deutsche Fassung EN ISO 6385: 2004. Berlin: Beuth Verlag GmbH 2004
- [45] Sorgatz, Hardo: RSI online – repetitive strain injury. a.a.O. [4]
- [46] Sorgatz, Hardo: „Repetitive strain injuries“ - Unterarm-/Handbeschwerden aufgrund repetitiver Belastungsreaktionen des Gewebes. a.a.O. [5]

Abbildung

Abb. 1: Grundlagen der ergonomischen Gestaltung von Maschinenarbeitsplätzen nach DIN EN ISO 14738.
Aus: DIN EN ISO 14738: Sicherheit von Maschinen – Anthropometrische Anforderungen an die Gestaltung von Maschinenarbeitsplätzen (ISO 14738:2002); Deutsche Fassung EN ISO 14738:2002 + AC:2004, Tabelle 5-7, Berlin: Beuth Verlag, 2005

Glossar

a. a. O.: Am aufgeführten Ort

Dokumente und weitere Informationen

- Normen: www.beuth.de
- EU Richtlinien: www.europa.eu
- Gesetze und Verordnungen: <http://bundesrecht.juris.de>
- Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: www.baua.de
- Sicherheitswerkبانke: www.berner-international.de