

DIN EN ISO 6385



ICS 13.180

Ersatz für
DIN EN ISO 6385:2004-05**Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitssystemen
(ISO 6385:2016);
Deutsche Fassung EN ISO 6385:2016**Ergonomics principles in the design of work systems (ISO 6385:2016);
German version EN ISO 6385:2016Principes ergonomiques de la conception des systèmes de travail (ISO 6385:2016);
Version allemande EN ISO 6385:2016

Gesamtumfang 26 Seiten

DIN-Normenausschuss Ergonomie (NAErg)



Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 6385:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159/SC 1 „General ergonomics principles“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 122 „Ergonomie“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Gemeinschaftsarbeitsausschuss NA 023-00-01 GA „Grundsätze der Ergonomie“ im DIN-Normenausschuss Ergonomie (NAErg) verantwortlich.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 9241 (all parts)	siehe DIN EN ISO 9241 (alle Teile)
ISO 9355 (all parts)	siehe DIN EN 894 (alle Teile)
ISO 10075	siehe DIN EN ISO 10075-1
ISO 10075-2	siehe DIN EN ISO 10075-2
ISO 10075-3	siehe DIN EN ISO 10075-3
ISO 11064 (all parts)	siehe DIN EN ISO 11064 (alle Teile)
ISO/TR 22411	siehe DIN CEN ISO/TR 22411
ISO 26800	siehe DIN EN ISO 26800
ISO/IEC Guide 71	siehe DIN-Fachbericht 131

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 6385:2004-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Begriffe angeglichen an ISO 26800;
- b) Begriffe „Gebrauchstauglichkeit“, „menschzentrierte Gestaltung“ und „Zugänglichkeit“ neu aufgenommen;
- c) Konzept des Lebenszyklus eines Arbeitssystems in 3.2 eingeführt;
- d) Grundsatz der Anpassung in 3.7 hinzugefügt;
- e) Unterscheidung zwischen Verifizierung und Validierung in 3.7 eingeführt;
- f) Abschnitt 4 erweitert um Unterabschnitte zu Gebrauchstauglichkeit (4.5), Kosten-Nutzen (4.6) und Konformität (4.7);
- g) Beispiele in mehreren Abschnitten eingefügt;
- h) Literaturhinweise aktualisiert.

Frühere Ausgaben

DIN 33400: 1975-10, 1983-10
DIN V ENV 26385: 1990-12
DIN EN ISO 6385: 2004-05

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN CEN ISO/TR 22411, *Ergonomische Daten und Leitlinien für die Anwendung des ISO/IEC Guide 71 für Produkte und Dienstleistungen zur Berücksichtigung der Belange älterer und behinderter Menschen*

DIN EN 894 (alle Teile), *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen*

DIN EN ISO 9241 (alle Teile), *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion*

DIN EN ISO 10075-1, *Ergonomische Grundlagen bezüglich psychischer Arbeitsbelastung — Teil 1: Allgemeines und Begriffe*

DIN EN ISO 10075-2, *Ergonomische Grundlagen bezüglich psychischer Arbeitsbelastung — Teil 2: Gestaltungsgrundsätze*

DIN EN ISO 10075-3, *Ergonomische Grundlagen bezüglich psychischer Arbeitsbelastung — Teil 3: Grundsätze und Anforderungen an Verfahren zur Messung und Erfassung psychischer Arbeitsbelastung*

DIN EN ISO 11064 (alle Teile), *Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen*

DIN EN ISO 26800, *Ergonomie — Genereller Ansatz, Prinzipien und Konzepte*

DIN-Fachbericht 131, *Leitlinien für Normungsgremien zur Berücksichtigung der Bedürfnisse von älteren Menschen und von Menschen mit Behinderungen*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitssystemen (ISO 6385:2016)

Ergonomics principles in the design of work systems
(ISO 6385:2016)

Principes ergonomiques de la conception des systèmes
de travail (ISO 6385:2016)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 16. Juli 2016 angenommen.

Die CEN und CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN und CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN und CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN- und CENELEC-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute und elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



**CEN-CENELEC Management Centre:
Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels**

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Begriffe	7
3 Gestaltung von Arbeitssystemen	10
3.1 Allgemeine Grundsätze	10
3.2 Prozess der Gestaltung des Arbeitssystems	11
3.3 Formulierung von Zielen (Anforderungsanalyse)	12
3.4 Analyse und Zuordnung der Funktionen	12
3.5 Konzeption der Gestaltung	13
3.6 Gestaltung (oder Entwicklung) der einzelnen Elemente	13
3.6.1 Allgemeines	13
3.6.2 Gestaltung der Arbeitsorganisation	14
3.6.3 Gestaltung der Arbeitsaufgaben	14
3.6.4 Gestaltung der Tätigkeiten	15
3.6.5 Gestaltung der Arbeitsumgebung	15
3.6.6 Gestaltung der Arbeitsmittel und Schnittstellen	16
3.6.7 Gestaltung des Arbeitsraumes und des Arbeitsplatzes	17
3.7 Realisierung, Einführung, Anpassung, Verifizierung und Validierung	18
4 Bewertung und Überwachung	19
4.1 Allgemeines	19
4.2 Gesundheit und Wohlbefinden	20
4.3 Sicherheit	20
4.4 Systemleistung	21
4.5 Gebrauchstauglichkeit	21
4.6 Kosten-Nutzen	21
4.7 Konformität	21
Literaturhinweise	22

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 6385:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 122 „Ergonomie“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2017, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2017 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können, ohne dass diese vorstehend identifiziert wurden. CEN [und/oder] CENELEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 6385:2004.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 6385:2016 wurde vom CEN als EN ISO 6385:2016 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der WTO-Grundsätze zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: Foreword - Supplementary information (www.iso.org/iso/forword.html).

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 159, *Ergonomics*, Unterkomitee SC 1, *General ergonomics principles*.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 6385:2004), die technisch überarbeitet wurde. Sie beinhaltet auch die folgenden Änderungen:

- die Begriffe wurden an die Begriffe in ISO 26000 angepasst;
- 3.2, 3.7 und Abschnitt 4 wurden inhaltlich überarbeitet;
- der Lebenszyklus des Arbeitssystems wurde in 3.2 eingeführt;
- das Prinzip der Anpassung wurde in 3.7 ergänzt und Validierung durch Verifizierung ersetzt;
- ein neuer Unterabschnitt zu Konformität wurde in Abschnitt 4 ergänzt;
- Beispiele wurden in mehreren Abschnitten ergänzt.

Einleitung

Das Arbeitsverhalten und das Wohlbefinden des Menschen als Teil eines Arbeitssystems werden durch technische, wirtschaftliche, organisatorische und menschliche Faktoren beeinflusst. Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse werden unter Berücksichtigung praktischer Erfahrungen bei der Gestaltung eines Arbeitssystems mit dem Ziel eingesetzt, menschliche Bedürfnisse zu erfüllen.

Diese Internationale Norm ist ein grundlegendes arbeitswissenschaftliches Rahmenwerk für Fachleute und andere Personen, die sich mit Themen der Ergonomie, der Arbeitssysteme und der Arbeitssituationen befassen. Die Festlegungen dieser Internationalen Norm sind auch für die Gestaltung von Produkten, die in Arbeitssystemen verwendet werden, anwendbar.

Die in dieser Internationalen Norm beschriebenen Grundsätze und Anforderungen unterstützen das Management, bessere Entscheidungen, beispielsweise im Hinblick auf die Nachhaltigkeit von Innovationen in Arbeitssystemen, zu treffen.

Bei der Gestaltung von Arbeitssystemen entsprechend dieser Internationalen Norm wird das Gesamtwissen auf dem Gebiet der Ergonomie berücksichtigt. Die arbeitswissenschaftliche Bewertung bestehender oder neuer Arbeitssysteme wird die Notwendigkeit aufzeigen, die Rolle des Arbeitenden innerhalb dieser Systeme zu beachten und diese Beachtung fördern.

ISO 26800 sensibilisiert für die Grundsätze der Ergonomie und legt die wesentlichen allgemeinen Prinzipien und Konzepte fest. Diese Internationale Norm stellt diese in den Zusammenhang mit der Gestaltung und Bewertung von Arbeitssystemen.

Diese Internationale Norm ist außerdem nützlich bei der Anwendung von Managementsystemen wie OHSAS 18001. Neben Richtlinien für Prozesse bietet sie auch Anleitungen zur Erzielung guter menschlicher Leistung.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Grundsätze der Ergonomie in Form von grundlegenden Leitlinien zur Gestaltung von Arbeitssystemen fest und definiert die relevanten grundsätzlichen Begriffe. Sie beschreibt einen integrierten Ansatz für die Gestaltung von Arbeitssystemen, bei dem Arbeitswissenschaftler mit anderen, die an der Gestaltung beteiligt sind, zusammenarbeiten und während des Gestaltungsprozesses die menschlichen, sozialen und technischen Anforderungen ausgewogen beachten.

Zu den Anwendern dieser Internationalen Norm werden Geschäftsführer, Führungskräfte, Arbeitende (und, falls zutreffend, deren Vertreter) und Fachleute wie Arbeitswissenschaftler, Projektleiter und Entwickler gehören, die an der Gestaltung oder Umgestaltung von Arbeitssystemen mitarbeiten. Für die Anwender dieser Internationalen Norm können allgemeine Kenntnisse der Ergonomie (der Arbeitswissenschaft), der Technik und der Gestaltung sowie des Qualitäts- und Projektmanagements hilfreich sein.

Der Begriff „Arbeitssystem“ wird in dieser Internationalen Norm zur Beschreibung einer Vielzahl von Arbeitssituationen einschließlich fester als auch flexibler Arbeitsplätze verwendet. Zielrichtung dieser Internationalen Norm ist es, bei der Verbesserung, Gestaltung/Umgestaltung oder der Veränderung von Arbeitssystemen zu helfen. Arbeitssysteme beinhalten das Zusammenwirken von Arbeitenden und Arbeitsmitteln innerhalb eines bestimmten Raumes und einer bestimmten Umgebung und das Zusammenwirken dieser Komponenten innerhalb einer Arbeitsorganisation. Die Komplexität und Eigenschaften von Arbeitssystemen sind unterschiedlich, zum Beispiel bei der Anwendung von temporären Arbeitssystemen. Einige Beispiele von Arbeitssystemen in verschiedenen Bereichen sind die Folgenden:

- Produktion, z. B. Maschinenbediener und Maschine, Arbeitender und Montageband;
- Transportwesen, z. B. Fahrer und Auto oder Lastkraftwagen, Personal in einem Flughafen;
- Unterstützung, z. B. Instandhaltungstechniker mit Arbeitsmittel;
- Handel, z. B. Bürokraft mit Computerarbeitsplatz, mobil Arbeitender mit Tablet-Computer, Koch in einer Restaurantküche;
- andere Bereiche, wie Gesundheitswesen, Lehre und Training.

Die Beachtung von ergonomischen Grundsätzen betrifft den gesamten Lebenszyklus des Arbeitssystems, von Konzeption über Entwicklung, Umsetzung und Einführung, Nutzung, Instandhaltung und Nutzerunterstützung bis zur Außerbetriebnahme.

Mit ihrem systembezogenen Ansatz unterstützt diese Internationale Norm Anwender dieser Internationalen Norm sowohl in bestehenden als auch in neuen Situationen.

Die in dieser Internationalen Norm festgelegten Begriffe und ergonomischen Grundsätze gelten für die Gestaltung optimaler Arbeitsbedingungen hinsichtlich des Wohlbefindens, der Sicherheit und der Gesundheit von Menschen einschließlich der Weiterentwicklung bestehender und dem Erwerb neuer Fertigkeiten, während gleichzeitig die technische und ökonomische Effektivität und Effizienz berücksichtigt werden.

Die Grundsätze in dieser Internationalen Norm sind anwendbar auf viele andere menschliche Tätigkeiten wie z. B. die Gestaltung von Produkten für Haushalts- und Freizeittätigkeiten. Eine allgemeinere Beschreibung der Grundsätze in dieser Internationalen Norm findet sich in ISO 26800.

ANMERKUNG 1 Diese Internationale Norm ist als ergonomische Grundlagennorm für Arbeitssysteme anzusehen, von der viele andere Normen zu spezifischen Themen abgeleitet werden.

ANMERKUNG 2 Auch wenn Elemente des Systems identisch sein können, ist diese Internationale Norm nicht für die Anwendung bei Systemen vorgesehen, die keinen Arbeitskontext haben (z. B. die Nutzung eines Fahrzeuges für Privatzwecke).

2 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

2.1

Wohlbefinden

⟨Arbeitssystem⟩ bleibender innerer Zustand, der aus der Zufriedenheit des *Arbeitenden* (2.4) hinsichtlich seiner körperlichen und geistigen Bedürfnisse während seiner Tätigkeit resultiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Wohlbefinden kann zur Qualität des Arbeitslebens beitragen.

2.2

Arbeitssystem

System, welches das Zusammenwirken eines einzelnen oder mehrerer *Arbeitender* (2.4) mit den *Arbeitsmitteln* (2.6) umfasst, um die *Funktion des Systems* (2.21), innerhalb des *Arbeitsraumes* (2.9) und der *Arbeitsumgebung* (2.8) unter den durch die *Arbeitsaufgaben* (2.17) vorgegebenen Bedingungen, zu erfüllen

2.3

Ergonomie

Arbeitswissenschaft

en: ergonomics, human factors

wissenschaftliche Disziplin, die sich mit dem Verständnis der Wechselwirkungen zwischen Menschen und anderen Elementen eines Systems befasst, und der Berufszweig, der Theorie, Grundsätze, Daten und Verfahren auf die Gestaltung von Arbeitssystemen anwendet, mit dem Ziel, das *Wohlbefinden* (2.1) des Menschen und die Leistung des Gesamtsystems zu optimieren

[QUELLE: ISO 26800:2011, 2.2]

2.4

Arbeitender

Person, die innerhalb des *Arbeitssystems* (2.2) eine oder mehrere Tätigkeiten zur Erreichung eines Ziels durchführt

[QUELLE: ISO 26800:2011, 2.11, modifiziert — Synonym „Bediener“ entfällt]

2.5

Arbeitsorganisation

interagierende *Arbeitssysteme* (2.2), deren Zusammenwirken ein bestimmtes Gesamtergebnis erzielt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Prozess der Arbeitsorganisation beinhaltet abgestimmte Handlungen hinsichtlich der Festlegung der Gestalt und der Arbeitsweise der anzunehmenden Organisation (z. B. Einzel- oder Teamarbeit, unabhängig oder interagierend arbeitende Teams, usw.). Es ist auch notwendig, die Ressourcen zu definieren und zuzuteilen und die Mittel und Wege der Kommunikation festzulegen. All diese Handlungen führen zur Definition und Zuweisung der vorgeschriebenen Aufgaben zu den beteiligten Benutzern.

2.6

Arbeitsmittel

Werkzeuge, einschließlich Hardware und Software, Maschinen, Fahrzeuge, Geräte, Möbel, Einrichtungen und andere im *Arbeitssystem* (2.2) benutzte (System-)Komponenten

2.7

Arbeitsablauf

räumliche und zeitliche Abfolge des Zusammenwirkens von *Arbeitenden* (2.4), *Arbeitsmitteln* (2.6), Materialien, Energie und Information innerhalb eines *Arbeitssystems* (2.2)

2.8

Arbeitsumgebung

physikalische, chemische, biologische, organisatorische, soziale und kulturelle Faktoren, die einen *Arbeitenden* (2.4) umgeben

2.9

Arbeitsraum

Raum, der einer oder mehreren Personen innerhalb des *Arbeitssystems* (2.2) zur Durchführung der *Arbeitsaufgabe* (2.17) zugeordnet wird

2.10

äußere Arbeitseinwirkung

Arbeitsbelastung

äußere Bedingungen und Anforderungen in einem *Arbeitssystem* (2.2), die auf die physiologische und/oder psychische Beanspruchung einer Person einwirken

Anmerkung 1 zum Begriff: In manchen Ländern wird „Arbeitsbelastung“ mit „äußere Arbeitseinwirkung“ bezeichnet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Vgl. ISO 26800:2011, 2.4.

2.11

Arbeitsbeanspruchung

innere Reaktion eines *Arbeitenden* (2.4) auf die *Arbeitsbelastung* (2.10), abhängig von deren individuellen Eigenschaften (z. B. Körpergröße, Alter, Fähigkeiten, Begabungen, Fertigkeiten usw.)

Anmerkung 1 zum Begriff: In ISO 26800 wird „Arbeitsbeanspruchung“ als „Beanspruchung“ bezeichnet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Vgl. ISO 26800:2011, 2.6.

2.12

Gebrauchstauglichkeit

Ausmaß, in dem ein System, ein Produkt oder eine Dienstleistung durch bestimmte Benutzer in einem bestimmten Nutzungskontext genutzt werden kann, um festgelegte Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen

Anmerkung 1 zum Begriff: Systeme, Produkte oder Dienstleistungen sind Teile von *Arbeitssystemen* (2.2) und werden von *Arbeitenden* (2.4) innerhalb dieser Systeme genutzt.

Anmerkung 2 zum Begriff: In dieser Internationalen Norm liegt der Nutzungskontext innerhalb eines Arbeitssystems.

[QUELLE: ISO 9241-210:2010, 2.13]

2.13

menschzentrierte Gestaltung

Herangehensweise bei der Gestaltung und Entwicklung von Systemen, die darauf abzielt, interaktive Systeme gebrauchstauglicher zu machen, indem sie sich auf die Verwendung des Systems konzentriert und Kenntnisse und Techniken aus den Bereichen der *Arbeitswissenschaft/Ergonomie* (2.3) und der *Gebrauchstauglichkeit* (2.12) anwendet

[QUELLE: ISO 9241-210:2010, 2.7, modifiziert — Anmerkungen 1 und 2 zum Begriff entfallen]

2.14

Zugänglichkeit

Barrierefreiheit

Umfang, in dem Produkte, Systeme, Dienstleistungen, Umgebungen und Einrichtungen durch Menschen aus einer in Bezug auf ihre Eigenschaften und Fähigkeiten möglichst weit gefassten Population genutzt werden können, um ein festgelegtes Ziel in einem festgelegten Nutzungskontext zu erreichen

[QUELLE: ISO 26800:2011, 2.1, modifiziert — Anmerkungen 1 und 2 zum Begriff entfallen]

Anmerkung 1 zum Begriff: Produkte, Systeme, Dienstleistungen und Einrichtungen sind Teile von *Arbeitssystemen* (2.2) und werden von *Arbeitenden* (2.4) innerhalb dieser Systeme genutzt.

Anmerkung 2 zum Begriff: In dieser Internationalen Norm liegt der Nutzungskontext innerhalb eines Arbeitssystems.

2.15

Funktionszuordnung

Festlegung, ob *Funktionen des Systems* (2.21) durch Menschen, durch Arbeitsmittel und/oder Hardware und/oder Software erfüllt werden

2.16

Tätigkeit

Organisation und zeitliche und räumliche Abfolge der *Arbeitsaufgaben* (2.17) einer Person oder die Kombination der gesamten menschlichen Arbeitshandlung eines *Arbeitenden* (2.4) in einem *Arbeitssystem* (2.2)

2.17

Arbeitsaufgabe

zur Erreichung eines vorgesehenen Arbeitsergebnisses erforderliche Aktivität oder Anzahl von Aktivitäten des *Arbeitenden* (2.4)

2.18

Arbeitsplatz

Kombination und räumliche Anordnung der *Arbeitsmittel* (2.6) innerhalb der *Arbeitsumgebung* (2.8) unter den durch die *Arbeitsaufgaben* (2.17) erforderlichen Bedingungen

2.19

Arbeitsermüdung

beeinträchtigende, nicht-pathologische Auswirkung der *Arbeitsbeanspruchung* (2.11), vollständig reversibel durch Erholung

Anmerkung 1 zum Begriff: Arbeitsermüdung kann psychisch oder physisch, lokal und/oder allgemein sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Vgl. ISO 26800:2011, 2.5.

2.20

Zielpopulation

Personengruppe, für die etwas gestaltet wird, beschrieben anhand relevanter Merkmale

Anmerkung 1 zum Begriff: Relevante Merkmale können beispielsweise das Fertigniveau, die Intelligenz oder die physischen Eigenschaften der Personen, wie z. B. anthropometrische Maße, sein. Diese Merkmale können in Abhängigkeit von Geschlecht und Alter variieren. Zusätzlich zu diesen personenbezogenen Merkmalen könnten äußere Faktoren (z. B. kulturelle Unterschiede) von Bedeutung sein.

[SOURCE: ISO 26800:2011, 2.8]

2.21

Funktion des Systems

umfassende Menge bestimmter Aktivitäten, die innerhalb eines Arbeitssystems durchgeführt werden

3 Gestaltung von Arbeitssystemen

3.1 Allgemeine Grundsätze

Bei der Gestaltung von Arbeitssystemen gilt der Mensch als Hauptfaktor und integraler Bestandteil des zu gestaltenden Systems, einschließlich des Arbeitsablaufs und der Arbeitsumgebung.

Im Gestaltungsprozess von Arbeitssystemen müssen die hauptsächlichen Wechselwirkungen zwischen einer oder mehreren Personen und den Bestandteilen des Arbeitssystems, wie den Arbeitsaufgaben, den Arbeitsmitteln, dem Arbeitsraum und der Arbeitsumgebung, berücksichtigt werden.

Die Gesamtheit der aus diesen Wechselwirkungen entstehenden Anforderungen an den Arbeitenden ist die Arbeitsbelastung. Die Arbeitsbelastung führt zu Reaktionen beim Arbeitenden, die von seinen individuellen Merkmalen (z. B. Größe, Alter, Fähigkeiten, Begabungen, Fertigkeiten usw.) abhängig sind und als Arbeitsbeanspruchung bezeichnet werden. Die Arbeitsbeanspruchung hat beeinträchtigende (z. B. durch Arbeit bedingte Ermüdung) oder fördernde Auswirkungen (z. B. Entwicklung von Fertigkeiten), die wiederum Rückwirkungen auf die individuellen Merkmale des Arbeitenden haben.

Ziel einer ergonomischen Gestaltung von Arbeitssystemen ist die Optimierung der Arbeitsbeanspruchung, die Vermeidung beeinträchtigender Auswirkungen und die Herbeiführung fördernder Auswirkungen. Eine beeinträchtigungsfreie menschliche Leistung wird in der Regel die Effektivität und Effizienz des Systems verbessern und so zur Erreichung eines weiteren wichtigen Ziels der ergonomischen Gestaltung von Arbeitssystemen beitragen.

Die Ergonomie muss eine präventive Funktion wahrnehmen, indem sie von Anfang an angewendet wird, anstatt sie nachträglich für die Lösung von Problemen einzusetzen, wenn die Gestaltung des Arbeitssystems bereits abgeschlossen ist. Bei der Umgestaltung eines bestehenden unzulänglichen Arbeitssystems können ergonomische Gestaltungsempfehlungen jedoch ebenfalls erfolgreich eingesetzt werden. Außerdem sollten zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit in einem Prozess der Risikobewertung die Wechselwirkungen zwischen der Gestaltung des Arbeitssystems und dem vorhersehbaren Verhalten des Arbeitenden berücksichtigt werden.

Die wichtigsten Entscheidungen, die sich auf die Gestaltung auswirken, werden am Anfang des Gestaltungsprozesses getroffen. Deshalb sollte der Anwendung ergonomischer Grundsätze in diesem Stadium besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Der Beitrag der Ergonomie zur Gestaltung des Arbeitssystems muss während des gesamten Gestaltungsprozesses fortgesetzt werden. Das Ausmaß des Beitrags kann von sehr grundsätzlichen und weitreichenden Einbeziehungen während der Analyse der Systemanforderungen („Formulierung von Zielen“) bis zur Feinabstimmung bei der Einführung des vollständigen Systems („Realisierung, Einführung und Verifizierung“) reichen. Arbeitswissenschaftliche Grundsätze müssen bis zu einem späten Stadium des Gestaltungsprozesses ausreichend beachtet werden, um negative Auswirkungen wie Verzögerung bei Projekten, zusätzliche Anpassungskosten, eine niedrigere Qualität der Gestaltung und eine schlechtere Nutzbarkeit zu verhindern.

Einem menschenzentrierten Ansatz folgend, sollten die Arbeitenden idealerweise effektiv und effizient in den Gestaltungsprozess der Arbeitssysteme einbezogen werden und an ihm teilhaben. Jeder der Arbeitenden, einschließlich der Verantwortlichen für Konstruktion, Instandhaltung, Bedienung und Überwachung, erfordert unterschiedliche Berücksichtigung. Die Methode, Arbeitende bei der Gestaltung von Arbeitssystemen einzubeziehen, ist erforderlich, um suboptimale Lösungen zu vermeiden, da die Erfahrungen der Arbeitenden eine unverzichtbare Wissensgrundlage darstellen. Daher müssen Arbeitende so weit wie möglich in alle Phasen des Gestaltungsprozesses mit einbezogen werden.

ANMERKUNG 1 Detaillierte Informationen zu dem menschenzentrierten Ansatz sind in ISO 9241-210 zu finden.

Es empfiehlt sich, ein Arbeitssystem für eine breite Zielpopulation zu gestalten (siehe ISO 26800:2011, 4.2.2). Der Gestalter sollte insbesondere die Ansprüche von Menschen mit besonderen Merkmalen berücksichtigen und ergonomische Grundsätze anwenden, um sicherzustellen, dass ihnen die Arbeitssysteme

zugänglich sind. So kann der Bedarf zur Entwicklung besonderer Lösungen für einzelne Arbeitende minimiert werden und die Zugänglichkeit des Arbeitssystems verbessert werden.

ANMERKUNG 2 Besondere Merkmale beinhalten Einschränkungen der sensorischen Fähigkeiten, wie Sehen, Tasten und Hören und der physischen Fähigkeiten, wie Geschicklichkeit, Handhabung, Beweglichkeit, Stimme, Kraft und Ausdauer, der kognitiven Fähigkeiten, wie Intellekt, Gedächtnis, Sprache und Lese- und Schreibfähigkeit. Für weiterführende Leitlinien siehe ISO/IEC Guide 71 und ISO/TR 22411.

Für die innerhalb der Zielpopulation bestehenden Unterschiede werden in der Ergonomie für die wichtigsten Gestaltungsmerkmale das 5. und/oder das 95. Perzentil verwendet, um eine für mindestens 90 % der Zielpopulation angemessene Gestaltung zu erreichen.

ANMERKUNG 3 Unter bestimmten Umständen kann ein anderer Perzentilbereich verwendet werden. Beispielsweise werden für viele sicherheitstechnische Anwendungen das 1. und das 99. Perzentil verwendet.

Bei der Gestaltung von Arbeitssystemen sollten verschiedene Betriebszustände, wie z. B. normale, gestörte und verminderte Funktion, berücksichtigt werden.

Der Prozess der Gestaltung eines Arbeitssystems (3.2) kann in folgende Phasen eingeteilt werden:

- Formulierung von Zielen (Anforderungsanalyse) (3.3);
- Analyse und Zuordnung der Funktionen (3.4);
- Konzeption der Gestaltung (3.5);
- Gestaltung (oder Entwicklung) der einzelnen Elemente (3.6);
- Realisierung, Einführung, Anpassung, Verifizierung und Validierung (3.7);
- Bewertung und Überwachung (Abschnitt 4).

Diese Phasen werden in den jeweils angegebenen Abschnitten erklärt.

3.2 Prozess der Gestaltung des Arbeitssystems

Unter „Gestaltung“ ist ein iterativer und strukturierter Prozess zu verstehen, der eine Anzahl von Gestaltungsphasen umfasst und zu einer Neugestaltung oder einer Umgestaltung führt. Der Gestaltungsprozess des Arbeitssystems sollte alle Phasen des Lebenszyklus eines Arbeitssystems von der Konzeption über die Entwicklung, Umsetzung und Ausführung, Nutzung, Instandhaltung und Nutzerunterstützung bis zur Außerbetriebnahme beinhalten. Um zu bestätigen, dass die festgelegten Anforderungen erfüllt werden, sollte eine Verifizierung in allen diesen Phasen durchgeführt werden. Dieser Prozess wird am besten von einem multidisziplinären Gestaltungsteam bewältigt. In den Phasen des Gestaltungsprozesses kommen Instrumente wie Analyse, Gestaltung, Simulation und Bewertung zum Einsatz (siehe EN 16710-2).

ANMERKUNG 1 Zu einem multidisziplinären Gestaltungsteam können Ingenieure, Benutzer, Arbeitswissenschaftler, Arbeitsgesundheits- und Sicherheitsexperten, das Management, Betriebswirte und Einkäufer gehören.

Dabei kann jede der vielen in den folgenden Unterabschnitten beschriebenen Variablen andere Variablen beeinflussen. Zum Beispiel wirken Entscheidungen über die Zuordnung unterschiedlicher Funktionen zu Personen oder Geräten, die Gestaltung von Schnittstellen und die Anforderungen an die Ausbildung in einem Maße aufeinander ein, dass es für den Systemgestalter vor der endgültigen Entscheidung erforderlich ist, Alternativen zu bewerten.

Dieser Prozess der Bewertung geeigneter Alternativen läuft in vielen Fällen so lange iterativ ab, bis ausreichende Informationen für jedes Gebiet gesammelt sind. Die Zusammenstellung und die endgültige Abwägung der Informationen erfolgen dann in den darauf folgenden Phasen des Gestaltungsprozesses. Es ist

wichtig sicherzustellen, dass bei der Realisierung der Neugestaltung eines Arbeitssystems geeignete Verfahren und Techniken angewendet werden.

ANMERKUNG 2 ISO 26800 enthält grundlegende Anforderungen an die ergonomische Gestaltung.

ANMERKUNG 3 Siehe ISO/TR 16982 zu Methoden der Gebrauchstauglichkeit, die eine benutzerorientierte Gestaltung unterstützen.

ANMERKUNG 4 Ein Arbeitssystem kann sich im Laufe der Zeit ändern oder entwickeln und ist nicht notwendigerweise statisch und unveränderbar.

3.3 Formulierung von Zielen (Anforderungsanalyse)

Im Fall einer Neugestaltung gehört zur Analyse der Systemanforderungen die Beschaffung von Informationen über die Produktions- und Leistungsanforderungen des Arbeitsprozesses und gleichzeitig über die Merkmale und einschränkenden Faktoren der Menschen, die in dem neuen System (einschließlich der Bedürfnisse der Benutzer) und der Umgebung arbeiten werden. Wenn bereits gleichartige oder ähnliche Systeme existieren, gehört dazu auch die Ermittlung von Informationen über Fragen und Probleme der Ergonomie in diesen bestehenden Arbeitssystemen, die entweder aus vorhandenen Quellen oder aus zu diesem Zweck durchgeführten Studien stammen. Zu den geeigneten arbeitswissenschaftlichen Verfahren und Techniken für diesen Zweck gehören der Einsatz von Instrumenten zur Beurteilung der Arbeitsbedingungen, Beobachtungen vor Ort, Befragungen usw.

Nach dem Sammeln und der Analyse dieser Informationen ist ein Katalog mit Zielen, Anforderungen und Bedingungen zu erstellen, der Bedingungen an das Arbeitssystem hinsichtlich Leistung, Sicherheit, Gesundheit und Wohlbefinden der Arbeitenden ebenso umfasst, wie die technischen Leistungsanforderungen an das neue System.

BEISPIEL Ein Gestaltungsziel eines geeigneten zu entwickelnden Spracherkennungssystems ist es, Chirurgen einen mündlich diktierten Bericht über eine gerade durchgeführte Operation zu ermöglichen. Die Spracherkennungsgenauigkeit soll dabei größer als 98 % sein.

Jeder Aspekt, jedes Element und jeder Bestandteil (siehe 3.6) des Arbeitssystems, der/das die Leistung des Menschen oder des Systems beeinflussen kann, ist hinsichtlich Betriebsweise und Instandhaltung zu beschreiben.

3.4 Analyse und Zuordnung der Funktionen

Nachdem die Anforderungen für das neue System erarbeitet sind, ist der erste Schritt in dieser Phase die Festlegung der Funktionen, die das Arbeitssystem zur Erfüllung dieser Anforderungen leisten muss. Sobald diese Funktionen festgelegt sind, muss entschieden werden, wie sie zwischen dem/den Arbeitenden und den Arbeitsmitteln aufgeteilt werden sollen. Dies geschieht, um sicherzustellen, dass jede Funktion erfolgreich und wirkungsvoll ausgeführt wird und die zuvor getroffenen Überlegungen (3.3) zur Gestaltung des Arbeitssystems angemessen beachtet werden.

Dazu gehört die Analyse der Fähigkeiten und der einschränkenden Faktoren bei der Erfüllung der Systemanforderungen sowohl für die menschlichen als auch für die technischen Komponenten des geplanten Systems. Durch diese Analyse und die darauf folgende Zuordnung der Funktionen zu Arbeitenden oder Arbeitsmitteln sollten Aufgaben und Tätigkeiten entstehen, die sowohl positive Auswirkungen auf Gesundheit, Wohlbefinden und Sicherheit haben als auch das gewünschte Leistungsniveau erzielen.

Geeignete arbeitswissenschaftliche Verfahren und Techniken für diesen Zweck sind u. a. Pläne, Bewertungsinstrumente, Modelle des Menschen und Laborversuche. Diese Zuordnung der Funktionen führt zu Aufgaben und Tätigkeiten, die den in dieser Internationalen Norm festgelegten Grundsätzen der Ergonomie entsprechen.

BEISPIEL Die Funktionsliste einer automatischen Briefsortiermaschine umfasst (a) Einfüllen der Umschläge in die Maschine, (b) Lesen der Adressen, (c) Sortierung der Briefe in Schächte nach Bestimmungsort, (d) Entleerung der Schächte zum Weitertransport. Die Analyse empfiehlt die Durchführung für (a) und (d) durch Mitarbeiter und (b) und (c) durch die Maschine.

ANMERKUNG Neben den Grundsätzen zur Gestaltung von Arbeitsaufgaben, enthält EN 614-2 Leitlinien zur Funktionsanalyse und Funktionszuweisung für Maschinen.

3.5 Konzeption der Gestaltung

Nachdem diese Entscheidungen getroffen sind, müssen die den Menschen oder den technischen Lösungen zugeordneten Funktionen in eine erste konzeptionelle Gestaltung für ein Arbeitssystem (Gestaltungskonzeption) umgewandelt werden, die die Struktur des Systems und die Wechselwirkungen zwischen seinen Bestandteilen zeigt. Jede Konzeption dieser Art muss unter angemessener Beachtung eines auf den Menschen bezogenen Herangehens entwickelt werden.

Die den Arbeitenden zugeordneten Funktionen sollten in eine Liste von Anforderungen an die Gestaltung der Aufgaben, der Tätigkeiten und der Arbeitsorganisation umgewandelt werden. Diese Anforderungen bilden die Grundlage für die Gestaltung dieser Bestandteile.

Die den Arbeitsmitteln zugeordneten Funktionen sollten in eine Liste von Anforderungen an die Gestaltung der Arbeitsmittel, der Werkzeuge (einschließlich der Software), des Arbeitsplatzes und der Arbeitsumgebung umgewandelt werden. Diese Anforderungen bilden die Grundlage für ihre Gestaltung oder Auswahl.

Zu den arbeitswissenschaftlichen Verfahren und Techniken, die für diesen Zweck verwendet werden können, gehören Techniken der Simulation und der Aufgabenanalyse, maßstäbliche Modelle und Modelle in natürlicher Größe sowie Gruppendiskussionen.

3.6 Gestaltung (oder Entwicklung) der einzelnen Elemente

3.6.1 Allgemeines

Die folgenden Unterabschnitte untersuchen die Gestaltung der Bestandteile, die zusammen das entwickelte Arbeitssystem bilden, um ein besseres Verständnis gegenüber dem Umfang und den Erfordernissen der ergonomischen Gestaltung eines Arbeitssystems zu erreichen.

Bei der Gestaltung eines Arbeitssystems ist die Gestaltung folgender Bestandteile erforderlich:

- Gestaltung der Arbeitsorganisation (3.6.2);
- Gestaltung der Arbeitsaufgaben (3.6.3);
- Gestaltung der Tätigkeiten (3.6.4);
- Gestaltung der Arbeitsumgebung (3.6.5);
- Gestaltung der Arbeitsmittel und Schnittstellen (3.6.6);
- Gestaltung des Arbeitsraumes und des Arbeitsplatzes (3.6.7).

Die Bestandteile sollten unter angemessener Beachtung ihrer Wechselwirkungen gestaltet werden. Die oben angegebene Reihenfolge ist keine für den Gestaltungsprozess vorgeschriebene Reihenfolge. Um optimale Lösungen zu erreichen, ist normalerweise ein iterativer Prozess erforderlich.

Die Systemgestaltung ist ein flexibler Prozess. Das Arbeitssystem ändert sich zwangsläufig von der Konzeption bis zum ersten Gebrauch.

Der Gestaltungsprozess beschränkt sich nicht auf die Gestaltungs-(Entwicklungs-)phase selbst, sondern reicht bis zur Einführung und insbesondere zur ersten Phase der Anwendung.

3.6.2 Gestaltung der Arbeitsorganisation

Einzelne Tätigkeiten und Arbeitssysteme wirken aufeinander ein. Der Umfang, inwieweit verschiedene Arbeitssysteme, z. B. innerhalb von Firmen, andere Arbeitssysteme einschränken oder auf sie einwirken, ist zu bestimmen und die Auswirkungen hieraus auf die Leistungsfähigkeit der Arbeitsorganisation und alle Arbeitssysteme sowie auf Arbeitende sind zu berücksichtigen.

Wo angemessen, sollten auch Überlegungen zu den Auswirkungen größerer Systeme der Organisation (z. B. Unternehmen oder Produktion) oder externer Einflüsse (z. B. soziale, kulturelle, regulative Aspekte) angestellt werden.

Das Ausmaß, in dem die Beziehungen zwischen den einzelnen Elementen eines Arbeitssystems Auswirkungen auf die Arbeitsbelastung einer Person haben können, muss bestimmt werden. So können viele der in 3.6.7 beschriebenen Faktoren auch einen bedeutenden Einfluss ausüben, wenn sie in der Organisation des Zusammenwirkens von Arbeitsabläufen entsprechend berücksichtigt werden.

Wenn diese Einschränkungen und Belastungen hinsichtlich der Anforderungen des Systems zu unerwünschten Ergebnissen führen, müssen alternative Lösungen für die Gestaltung gesucht werden.

3.6.3 Gestaltung der Arbeitsaufgaben

Bei der Umwandlung der dem Menschen zugeordneten Funktionen in Arbeitsaufgaben muss der Gestalter:

- sicherstellen, dass die durchgeführten Arbeitsaufgaben einen wesentlichen Beitrag zum gesamten Arbeitssystem leisten und dass dies von den beteiligten Personen verstanden werden kann;
- sicherstellen, dass die durchgeführten Arbeitsaufgaben als ganze Arbeitseinheiten und nicht als Teilstücke erkennbar sind;
- die Erfahrungen und Fähigkeiten der Population der Arbeitenden kennen;
- den Einsatz einer geeigneten Vielfalt von Fertigkeiten, Begabungen und Tätigkeiten vorsehen;
- den Personen einen angemessenen Grad an Entscheidungsfreiheit hinsichtlich Vorrang von Aufgaben, Tempo und Vorgehensweise einräumen;
- Möglichkeiten für die Entwicklung bestehender Fertigkeiten und den Erwerb neuer Fertigkeiten hinsichtlich der betreffenden Arbeitsaufgaben schaffen;
- ein isoliertes Arbeiten von Arbeitenden ohne Gelegenheiten zu sozialen und fachbezogenen Kontakten vermeiden;
- sowohl eine Überforderung als auch eine Unterforderung des Arbeitenden vermeiden, die zu unnötiger oder übermäßiger Arbeitsbeanspruchung, Arbeitsermüdung oder zu Fehlern führen können;
- unnötige Wiederholungen vermeiden, die zu unausgeglichener Arbeitsbeanspruchung und so zu körperlichen Störungen und der Empfindung von Monotonie, Übersättigung, Langeweile oder Unzufriedenheit führen können;
- denjenigen, die die Arbeitsaufgabe durchführen, eine aussagefähige Rückmeldung geben.

BEISPIEL 1 Die Aufgaben der Arbeitenden in einem Call-Center sind derart gestaltet, dass der Arbeitsfluss und die Effektivität des Call-Centers optimiert werden, während die Ermüdung und Eintönigkeit minimiert werden.

BEISPIEL 2 Eine zunehmende Anzahl von Büroarbeitenden verrichtet Wissensarbeit. Es wird ihnen oftmals freigestellt zu wählen, wann und wo sie ihre Aufgaben erledigen, zu Hause oder im Büro. Eine zusätzliche Ausbildung kann erforderlich sein, um die ergonomischen Grundlagen an den Heimarbeitsplätzen sicherzustellen.

ANMERKUNG Siehe auch ISO 9241-2, ISO 10075-2 und EN 614-2.

3.6.4 Gestaltung der Tätigkeiten

Tätigkeiten müssen so gestaltet werden, dass sie die Ziele des Arbeitssystems unterstützen und gleichzeitig ein Anforderungsniveau an die Arbeitenden stellen, welches deren Leistung verbessert. Wenn die Gestaltungsanforderungen nach 3.6.3 nicht angewendet werden können, müssen die Arbeitsinhalte verändert werden, um entsprechende Ergebnisse zu erzielen.

Wo möglich, muss die Gestaltung der Tätigkeiten so angewendet werden, dass jedes Ungleichgewicht zwischen äußerer Arbeitsbelastung und den Fähigkeiten der Zielpopulation ausgeglichen wird und so beeinträchtigende Effekte vermieden werden.

ANMERKUNG Siehe auch ISO 9241-2 und ISO 10075-2.

Die gesamte Arbeitsbelastung hängt nicht nur von den in anderen Unterabschnitten, z. B. 3.6.3, behandelten Faktoren ab, sondern auch von der Kombination der einzelnen Aufgaben im Rahmen einer Tätigkeit, dem Inhalt und der Wiederholrate von Abläufen und der Steuerung des Arbeitsablaufs durch den Arbeitenden.

Wenn durch die Gestaltung von Aufgaben und Tätigkeiten die ergonomischen Gestaltungskriterien nicht erfüllt werden können, müssen eines oder mehrere der folgenden Verfahren eingesetzt werden, um die Qualität der Tätigkeit zu verbessern:

- geeignete Pausen, geregelt oder nicht geregelt;
- wechselnde Tätigkeiten, z. B. ein systematischer Arbeitsplatzwechsel (Jobrotation) bei Personen, die am Fließband oder innerhalb einer Gruppe in einem Team arbeiten;
- die Durchführung mehrerer aufeinander folgender Aufgaben mit vergleichbaren Arbeitsanforderungen durch eine Person (anstatt durch mehrere Personen) (Tätigkeitserweiterung) — beispielsweise die Durchführung aufeinander folgender unterschiedlicher Montagevorgänge;
- die Durchführung mehrerer aufeinander folgender Aufgaben mit unterschiedlichen Arbeitsanforderungen durch eine Person (anstatt durch mehrere Personen) (Tätigkeitsbereicherung), beispielsweise werden Montagearbeiten und die anschließenden Qualitätsüberprüfungen von derselben Person durchgeführt, die auch Fehler beseitigt.

BEISPIEL Eine Bank führt ein neues Tätigkeitsrotationssystem ein, das den Mitarbeitern die Ausführung einer Anzahl verschiedener Aufgaben mit angemessener Zeit für Pausen gestattet.

3.6.5 Gestaltung der Arbeitsumgebung

Die Arbeitsumgebung ist so zu gestalten und zu erhalten, dass negative Effekte von sozialen, physikalischen, chemischen und biologischen Bedingungen auf die Gesundheit, die Sicherheit und das Wohlbefinden der Arbeitenden minimiert werden, und gleichzeitig ihre Fähigkeit und ihre Bereitschaft zur Durchführung der jeweiligen Aufgaben erhalten bleiben.

Wann immer möglich, sollten bei der Festlegung von Bedingungen sowohl objektive als auch subjektive Bewertungen berücksichtigt werden. Ebenso wie sichergestellt werden muss, dass bei den Umgebungsbedingungen anerkannte Grenzen für die Aufrechterhaltung von Gesundheit, Sicherheit und Wohlbefinden nicht überschritten werden, sollte auch der Umfang beachtet werden, in dem die Gestaltung der Umgebung die sichere und wirksame Durchführung der Aufgaben beeinflussen kann. Ein ungeeigneter akustischer Hintergrund kann zum Beispiel akustische Signale überdecken, eine geeignete Beleuchtung hingegen kann bei Aufgaben der Sichtprüfung die Leistung steigern. Der Arbeitende sollte wo immer möglich die Bedingungen der Arbeitsumgebung (z. B. Beleuchtung, Temperatur, Belüftung) beeinflussen können.

Man sollte sich bewusst sein, dass soziale, kulturelle und ethnische Faktoren die Akzeptanz der Arbeit und der Arbeitsorganisation beeinflussen können. Diese Einflüsse können ganz unterschiedlicher Art sein und

Bereiche wie Anforderungen an die Bekleidung, im Arbeitsablauf verwendete Substanzen sowie die Arbeitsstunden und Arbeitstage betreffen. Sie sollten, wo immer dies möglich ist, bei der Gestaltung des Arbeitssystems berücksichtigt werden. Soziale und familiäre Belastung kann sich ebenfalls auf die Sicherheit und Leistung auswirken. Möglichkeiten der Verbesserung sind z. B. die Gestaltung von Arbeitsplätzen, bei denen die Möglichkeit eines menschlichen Versagens auf ein Mindestmaß herabgesetzt wird, oder eine zusätzliche soziale Unterstützung an Arbeitsplätzen, an denen die Konzentration von entscheidender Bedeutung ist.

ANMERKUNG 1 Sorgen wegen familiärer Probleme können eine Unaufmerksamkeit verursachen, die zu einer verstärkten Fehlerneigung bei Arbeitenden führt.

ANMERKUNG 2 Einige religiöse Anforderungen erlegen Einschränkungen hinsichtlich der Kleidung oder des Kontakts mit bestimmten Tieren auf.

3.6.6 Gestaltung der Arbeitsmittel und Schnittstellen

Bei der Gestaltung von Arbeitsmitteln müssen neben den physischen und/oder mechanischen Faktoren auch psychologische Aspekte berücksichtigt werden.

Schnittstellen dienen im Allgemeinen der Entscheidungsfindung, der Informationsübertragung oder der Kommunikation zwischen Menschen und Arbeitsmitteln. Ihre Hauptbestandteile sind Anzeigen und Stellteile. Dies können herkömmliche Geräte oder Computerhard- und -software sein. Schnittstellen zur Unterstützung der Mensch-Maschine-Interaktion müssen so gestaltet werden, dass sie den Merkmalen des Menschen entsprechen.

- Schnittstellen müssen geeignete Informationen zur Verfügung stellen, die einen schnellen Überblick ermöglichen, sowie Angaben über einzelne Parameter enthalten.
- Die Elemente, die am häufigsten erreicht werden müssen, sind dort zu platzieren, wo sie am leichtesten erreicht und bedient werden können, und die Elemente, die am häufigsten gesehen werden müssen, sind dort zu platzieren, wo sie am besten sichtbar sind.

Für bestimmte Kontrollelemente darf es Ausnahmen geben, z. B. Not-Aus-Schalter.

- Signale und Anzeigen sind so auszuwählen, zu gestalten und anzuordnen, dass sie den Merkmalen der menschlichen Wahrnehmung und der durchzuführenden Aufgabe entsprechen.
- Signale, Anzeigen und Stellteile müssen so funktionieren, dass die Wahrscheinlichkeit menschlicher Fehler möglichst minimiert wird.
- Stellteile sind so auszuwählen, zu gestalten und anzuordnen, dass sie den Merkmalen (insbesondere den Bewegungsfunktionen) des Körperteils, mit dem sie bedient werden sollen, und der durchzuführenden Aufgabe entsprechen. Anforderungen an Fertigkeiten, Genauigkeit, Schnelligkeit und Stärke sollten berücksichtigt werden.
- Stellteile sind so auszuwählen und anzuordnen, dass sie mit der Erwartung der Nutzerpopulation, der Dynamik des Bedienvorgangs und seiner räumlichen Darstellung vereinbar sind. Insbesondere müssen Stellteile ausreichend nah beieinander sein, um eine korrekte Bedienung zu ermöglichen, wenn sie gleichzeitig oder in schneller Abfolge bedient werden.
- Stellteile müssen so angeordnet sein, dass eine unbeabsichtigte Bedienung vermieden wird.
- Stellteile, die gleichzeitig oder in schneller Folge benutzt werden müssen, müssen nahe genug beieinander liegen, um ein korrektes Benutzen zu unterstützen.

- Das Layout von Bildschirmanzeigen und die Gestaltung von bildschirmbasierten Stellteilen, z. B. Touch-Screens, sollten möglichst den oben genannten Grundsätzen folgen.

ANMERKUNG 1 Zu Informationen bezüglich der Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen siehe ISO 9355 (alle Teile) und ISO 1503.

ANMERKUNG 2 Zur Mensch-System-Interaktion siehe auch ISO 9241er Reihe.

ANMERKUNG 3 Zu Kontrollzentren siehe auch ISO 11064er Reihe.

3.6.7 Gestaltung des Arbeitsraumes und des Arbeitsplatzes

3.6.7.1 Allgemeines

Die Gestaltung muss den Personen sowohl die Einnahme einer stabilen als auch einer beweglichen Körperhaltung ermöglichen.

Den Menschen ist eine möglichst sichere und stabile Basisfläche zur Verfügung zu stellen, von der aus die Körperkräfte aufgewendet werden.

Arbeitsplatzgestaltung, einschließlich der Arbeitsmittel und Ausrüstungsteile, muss Überlegungen zu Körpermaßen, zur Körperhaltung, zur Muskelkraft und zu Körperbewegungen einschließen. Es sollte zum Beispiel genügend Raum zur Verfügung stehen, um die Durchführung der Arbeitsaufgabe in günstiger Arbeitshaltung und mit günstigen Körperbewegungen zu ermöglichen, es sollten Gelegenheiten zur Veränderung der Körperhaltung vorhanden sein und der Arbeitsplatz soll leicht zugänglich sein.

Die Körperhaltungen dürfen keine Ermüdung durch lange andauernde statische Muskelspannung verursachen. Veränderungen in der Körperhaltung müssen möglich sein.

ANMERKUNG Einige Arbeitspraktiken, wie Heimarbeit, können spezielle Herausforderungen darstellen, da der Gestalter wenig Kontrolle oder Einfluss auf die Gestaltung des Heimarbeitsraums oder Heimarbeitsplatzes haben kann.

3.6.7.2 Körpermaße und Körperhaltung

Bei der Gestaltung des Arbeitsplatzes sollten alle durch die Körpermaße der dort voraussichtlich arbeitenden Personen gegebenen Beschränkungen sowie deren Bekleidung und andere notwendige Gegenstände berücksichtigt werden.

Bei länger dauernden Aufgaben muss der Arbeitende in der Lage sein, seine Haltung zu ändern, z. B. durch einen Wechsel zwischen Sitzen und Stehen oder eine dazwischenliegende Haltung (z. B. mittels des Gebrauchs eines Sitz-/Steh-Stuhls). Das Sitzen ist normalerweise vorzuziehen, auch wenn der Arbeitsablauf das Stehen erfordert. Bei länger andauernden Aufgaben sind hockende oder kniende Positionen zu vermeiden.

Wenn starke Muskelkräfte benötigt werden sollten, müssen der Kraftweg oder das Drehmoment durch den Körper kurz und einfach gehalten werden, indem eine geeignete Körperhaltung und eine entsprechende Abstützung des Körpers ermöglicht wird. Dies gilt insbesondere für Aufgaben, die eine große Genauigkeit in der Bewegung erfordern.

BEISPIEL Höhenverstellbare Arbeitsflächen können den Körpermaßen angepasst werden und verschiedenen Arbeitenden ermöglichen, im Stehen oder Sitzen zu arbeiten.

ANMERKUNG Veränderung von Haltung und Bewegung während der Aufgabe, falls nötig durch Einrichtung von Arbeitspausen, sind nützlich zur Vorbeugung von Arbeitsermüdung.

3.6.7.3 Muskelkraft

Die Kraftanforderungen müssen mit den körperlichen Fähigkeiten des Arbeitenden in Einklang stehen. Dabei sollten die wissenschaftlichen Kenntnisse über die Beziehungen zwischen Kraft, Häufigkeit der Kraftaufwendung, Körperhaltung, Arbeitsermüdung usw. berücksichtigt werden.

Die Arbeit muss so gestaltet werden, dass eine unnötige oder übermäßige Beanspruchung von Muskeln, Gelenken und Bändern sowie des Atmungs- und Kreislaufsystems vermieden wird.

Die beteiligten Muskelgruppen müssen für die jeweiligen Kraftanforderungen stark genug sein. Wenn die Kraftanforderungen sehr hoch sind, sollten technische Hilfsmittel in das Arbeitssystem eingebracht werden oder die Aufgabe sollte so umgestaltet werden, dass kräftigere Muskeln eingesetzt werden können.

BEISPIEL 1 Hebegeräte helfen Krankenschwestern Patienten zu bewegen.

BEISPIEL 2 Schwenkvorrichtungen helfen Bauarbeitern beim Transport und der Montage schwerer Bauteile.

3.6.7.4 Körperbewegung

Es muss ein gutes Gleichgewicht zwischen den Körperbewegungen hergestellt werden. Dabei ist Bewegung einer lange andauernden Bewegungslosigkeit vorzuziehen.

Häufigkeit, Geschwindigkeit, Richtung und Umfang der Bewegungen des Körpers oder der Gliedmaßen müssen innerhalb der durch die Anatomie oder Physiologie gegebenen Grenzen liegen.

Bewegungen mit hohen Anforderungen an die Genauigkeit, insbesondere für eine lange Dauer, dürfen nicht den Einsatz erheblicher Muskelkräfte erfordern.

Ausführung und Abfolge von Bewegungsabläufen sollten bei Bedarf durch Hilfsmittel erleichtert werden.

ANMERKUNG Ein Mangel an Bewegungen kann zu Muskelproblemen und Schmerz führen. Arbeitenden mit sitzender Tätigkeit wird geraten, ihre Position von Zeit zu Zeit zu ändern.

3.7 Realisierung, Einführung, Anpassung, Verifizierung und Validierung

Der Begriff der Realisierung umfasst die Konstruktion, die Herstellung oder den Erwerb der neuen technischen Ausstattung des Arbeitssystems und dessen Aufbau an dem Ort, an dem es genutzt werden soll.

Die Einführung muss eine sorgfältige Einweisung aller betroffenen Personen in das neue Arbeitssystem beinhalten, insbesondere der (voraussichtlich) darin Arbeitenden, sowie die Bereitstellung von Informationen und, soweit erforderlich, die Durchführung von Schulungen. Ein klar verständliches Verfahren für den Wechsel von der alten in die neue Arbeitssituation muss, möglichst unter Einbeziehung eines Sicherungssystems (Back-up-System), eingesetzt werden.

Die Inbetriebnahme sollte als letzte Phase (Anpassung) und damit als finale Gestaltungsphase angesehen werden.

Um den Gestaltungsprozess zu verbessern und die Leistung des Arbeitssystems zu optimieren, ist es daher wichtig, die notwendigen Änderungen zu identifizieren (in Bezug auf ihren Ursprung, Effekte und damit verbundene Risiken).

ANMERKUNG 1 Fehler in der Einführungsphase sind oftmals Ursache von Unfällen und industriellen Katastrophen.

Anpassungen können wie folgt sein:

- technisch, bezogen auf die Anpassung des Arbeitssystems an den finalen Standort;
- organisatorisch, unter Berücksichtigung des Managements und der Bereitstellung von Ressourcen und Mitteln und der Gestaltung von lokalen Prozessen und verschiedenen Organisationsebenen;
- mitarbeiterbezogen, mit der Gelegenheit für die Arbeitenden, eigene Erfahrung, Schulungen und erlernte Fähigkeiten zur Problemlösung einzubringen, um mit Risiken und nicht vorhersehbaren Umständen umzugehen.

Zur Erzielung einer akzeptablen Leistung ist es daher wichtig, diese Anpassungsphase zu unterstützen.

Der vorgesehenen Benutzerpopulation sollte eine für sie geeignete Dokumentation zur Verfügung stehen. Die Unterweisung und Schulung der Arbeitenden tragen dazu bei, einen schnellen und zuverlässigen Wechsel in die neue Situation sicherzustellen.

Die Anwendung ergonomischer Grundsätze während des Gestaltungsprozesses reduziert die Notwendigkeit von Schulungsmaßnahmen. Wo es für die Erreichung der vollen Leistung eines Arbeitssystems erforderlich ist, muss eine angemessene und geeignete Schulung in der Anwendung des neuen Arbeitssystems erfolgen.

Um sicherzustellen, dass das Arbeitssystem die geforderten Eigenschaften erreicht, müssen Verifizierungen durchgeführt werden. Diese können besondere Anforderungen, Gestaltungsbeschreibungen und das Arbeitssystem selbst beinhalten, sind aber nicht darauf beschränkt.

Der Prozess der Validierung muss zeigen, dass das neue Arbeitssystem wie vorgesehen ohne schädigende Auswirkungen auf Gesundheit, Wohlbefinden oder Sicherheit der Arbeitenden funktioniert. Wenn die Systemleistung unzureichend ist, oder Gesundheit, Wohlbefinden oder Sicherheit der Arbeitenden negativ beeinflusst werden, muss das Arbeitssystem wie in dieser Internationalen Norm beschrieben, umgestaltet werden. Die Arbeitenden sollten in die Validierung des Arbeitssystems einbezogen und an ihr beteiligt werden. Wenn während des Validierungsprozesses ein Arbeitssystem die Leistungskriterien auf Kosten von Gesundheit, Wohlbefinden oder Sicherheit der Arbeitenden erreicht, hat es die Anforderungen dieser Internationalen Norm nicht erfüllt.

ANMERKUNG 2 Weitere Informationen zu Verifizierung und Validierung werden in ISO/IEC/IEEE 15288:2014, 6.4.9 und 6.4.11 gegeben.

4 Bewertung und Überwachung

4.1 Allgemeines

Richtig angewendet hilft die Ergonomie, die Leistung und Effizienz des Arbeitssystems einschließlich der Arbeitenden ohne nachteilige Wirkungen auf deren Gesundheit, Wohlbefinden oder Sicherheit zu verbessern.

Nach Realisierung und Einführung des Arbeitssystems, sollten Bewertungs- und Überwachungsprozesse für das Arbeitssystem eingeführt werden. Neben der Bewertung während des Entwicklungsprozesses (siehe 3.7) ist eine Gesamtbewertung der Gestaltung eines Arbeitssystems nutzbringend, um einen Gesamtüberblick über die Ergebnisse des Projekts zu gewinnen und aus diesen zu lernen, indem das zu Beginn des Projektes vorgesehene Ergebnis mit dem endgültigen Ergebnis verglichen wird. Es ist auch erforderlich, die Überwachung der Wirksamkeit des Systems fortzuführen, um sich gegen eine langfristige Verschlechterung der Leistung oder der Gesundheit der Anwender abzusichern. Die Gesamtbewertung ist durchzuführen, wenn sich der Prozess stabilisiert hat.

Bei dieser Bewertung sollte die Gestaltungsqualität der Arbeit berücksichtigt werden, um innerhalb der Arbeitssituationen eine gesunde Basis für eine langfristige, wirkungsvolle Leistung durch die Arbeitenden zu schaffen.

Die Bewertung und Überwachung sollte Kriterien zu Folgendem beinhalten:

- Gesundheit und Wohlbefinden (4.2);
- Sicherheit (4.3);
- Systemleistung (4.4);
- Gebrauchstauglichkeit (4.5);
- Kosten-Nutzen (4.6).

In der Praxis wird dies die Aufzeichnung von Problemen und Erfahrungen zur Analyse, als Grundlage für korrigierende, ergänzende und vorbeugende Maßnahmen oder weiterführende Entwicklung des Arbeitssystems umfassen.

ANMERKUNG Für weitere Informationen siehe auch ISO 10075-3, ISO 11226, ISO 11064-7, EN 614-2, EN 1005-4 und EN 1005-5.

4.2 Gesundheit und Wohlbefinden

Beispiele für Bewertungsansätze zu Gesundheit und Wohlbefinden der Arbeitenden in einem Arbeitssystem sind die Folgenden:

- medizinische Beobachtung;
- physiologische Messungen;
- subjektive Einschätzung;
- Messungen mittels psychologischer Instrumente.

4.3 Sicherheit

Beispiele für Bewertungsansätze zur Sicherheit in einem Arbeitssystem sind die Folgenden:

- Zuverlässigkeit des Systems bezüglich Sicherheit;
- Fehlerhäufigkeit;
- Beobachtung riskanter Verhaltensweisen;
- Häufigkeit von Beinaheunfällen;
- Häufigkeit von Unfällen;
- Identifizierung von Gefährdungen und Risikobewertung.

4.4 Systemleistung

Beispiele für Ansätze zur Leistungsbewertung der Arbeitenden und des Arbeitssystems sind die Folgenden:

- qualitative Bewertung als Kontrolle fehlerhafter Produkte;
- quantitative Bewertung der Produktivität.

4.5 Gebrauchstauglichkeit

Gebrauchstauglichkeit ist ein Kriterium, mit dem ein Arbeitssystem bewertet werden kann. Bei Anwendung des Konzepts der Gebrauchstauglichkeit innerhalb eines Arbeitssystems sollten alle relevanten Systemkomponenten identifiziert werden.

Zur Bewertung der Gebrauchstauglichkeit ist es normalerweise erforderlich, mindestens jeweils eine Messung zur Effektivität, zur Effizienz und zur Zufriedenheit zu nutzen.

ANMERKUNG Für eine detaillierte Beschreibung von Gebrauchstauglichkeitsmessungen und Definitionen von Effektivität, Effizienz und Zufriedenheit, siehe ISO 9241-11.

4.6 Kosten-Nutzen

Zur Bewertung der Auswirkungen der neuen Gestaltung können Kosten-Nutzen-Modelle verwendet werden. So können die Kosten z. B. durch eine Verringerung der durchschnittlichen krankheitsbedingten Ausfallzeiten, der Produktionsverluste oder der Instandhaltung gemindert werden. Günstige Arbeitsbedingungen können viele vergleichbare positive Nebeneffekte erzeugen, die Kostenvorteile nach sich ziehen können.

4.7 Konformität

Neben der Erfüllung der Anforderungen dieses Dokuments ist Konformität mit dieser Internationalen Norm zu erreichen durch

- a) die Erfüllung der Menge der Ziele, Anforderungen und Spezifikationen (3.3),
- b) die Bestimmung der anwendbaren Empfehlungen,
- c) die Erläuterung, ob diese Empfehlungen befolgt wurden oder nicht, und
- d) eine Erklärung, warum einige nicht befolgt wurden, falls zutreffend.

Wenn für ein Arbeitssystem der Anspruch erhoben wird, die Anforderungen zu erfüllen und die anwendbaren Empfehlungen als befolgt betrachtet werden, sollte das Verfahren angegeben sein, das angewendet wurde, um zu bestimmen, inwiefern den Anforderungen oder Empfehlungen entsprochen wurde.

Literaturhinweise

- [1] ISO 1503, *Spatial orientation and direction of movement — Ergonomic requirements*
- [2] ISO 9241 (alle Teile), *Ergonomics of human-system interaction*
- [3] ISO 9355 (alle Teile), *Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators*
- [4] ISO 10075, *Ergonomic principles related to mental work-load — General terms and definitions*
- [5] ISO 10075-2, *Ergonomic principles related to mental workload — Part 2: Design principles*
- [6] ISO 10075-3, *Ergonomic principles related to mental workload — Part 3: Principles and requirements concerning methods for measuring and assessing mental workload*
- [7] ISO 11064 (all parts), *Ergonomic design of control centres*
- [8] ISO 11226, *Ergonomics — Evaluation of static working postures*
- [9] ISO/IEC/IEEE/DIS 15288:2015, *Systems and software engineering — System life cycle processes*
- [10] ISO/TR 16982, *Ergonomics of human-system interaction — Usability methods supporting human-centred design*
- [11] ISO/TR 22411, *Ergonomics data and guidelines for the application of ISO/IEC Guide 71 to products and services to address the needs of older persons and persons with disabilities*
- [12] ISO 26800, *Ergonomics — General approach, principles and concepts*
- [13] ISO Guide 71, *Guidelines for standards developers to address the needs of older persons and persons with disabilities*
- [14] EN 614-1:2006+A1:2009, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Gestaltungsgrundsätze — Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze*
- [15] EN 614-2:2000+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Gestaltungsgrundsätze — Teil 2: Wechselwirkungen zwischen der Gestaltung von Maschinen und den Arbeitsaufgaben*
- [16] EN 1005-4, *Sicherheit von Maschinen — Menschliche körperliche Leistung — Teil 4: Bewertung von Körperhaltungen und Bewegungen bei der Arbeit an Maschinen*
- [17] EN 1005-5, *Sicherheit von Maschinen — Menschliche körperliche Leistung — Teil 5: Risikobeurteilung für kurzzyklische Tätigkeiten bei hohen Handhabungsfrequenzen*
- [18] EN 12464-1, *Licht und Beleuchtung — Beleuchtung von Arbeitsstätten — Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen*
- [19] EN 16710-2, *Verfahren der Ergonomie — Teil 2: Eine Methodologie für die Arbeitsanalyse zur Unterstützung von Entwicklung und Design*
- [20] OHSAS 18001, *Occupational health and safety management systems. Requirements*