

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Ergonomiegerechte Gestaltung technischer
Erzeugnisse

VDI 2242
Entwurf

Ergonomic design of technical products

Einsprüche bis 2016-09-30

- *vorzugsweise über das VDI-Richtlinien-Einspruchsportal
<http://www.vdi.de/einspruchsportal>*
- *in Papierform an
VDI-Gesellschaft Produkt- und Prozessgestaltung
Fachbereich Produktentwicklung und Mechatronik
Postfach 10 11 39
40002 Düsseldorf*

Inhalt	Seite
Vorbemerkung	2
Einleitung	2
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweise	3
3 Begriffe	3
4 Allgemeine Grundsätze der ergonomiegerechten Gestaltung	5
4.1 Eigenständige ergonomische Gestaltung	6
4.2 Ergänzende Module beim methodischen Konstruieren	10
4.3 Überarbeitung/Verbesserung einer technischen Konstruktion	11
4.4 Ergonomische Beurteilung	11
Anhang A Ergonomische Anforderungen und Wirkzusammenhänge	14
Aspekte zur Wirtschaftlichkeit ergonomiegerechter Gestaltung	15
Anhang B Listen (Taxonomien) als Arbeitshilfen	18
B1 Eigenschaften der Zielgruppe	18
B2 Lebensphasen (Funktionsbereiche) des technischen Erzeugnisses	20
B3 Ergonomische Gestaltungsbereiche	21
B4 Ergonomische Anforderungen	22
B5 Ergonomische Gestaltungsobjekte/-elemente	23
B6 Ergonomische Gestaltungsmerkmale	24
B7 Zusammenhänge – Beziehungen zwischen Anforderungen und Gestaltungsmerkmalen	24
Anhang C Die ergonomische Aktionsanalyse	50
C1 Zweck der gewünschten Aktion	50
C2 Auslösen der Aktion	50
C3 Finden des Stellteils	50
C4 Bewegen der Hand zum Stellteil	51
C5 Kontakt herstellen zum Stellteil	51
C6 Betätigen des Stellteils	52
C7 Kontrollieren der Aktion	52
C8 Übergang zur nächsten Aktion/Zusammenwirken mit anderen Aktionen	52
Schrifttum	54

VDI-Gesellschaft Produkt- und Prozessgestaltung (GPP)
Fachbereich Produktentwicklung und Mechatronik

VDI-Handbuch Produktentwicklung und Konstruktion

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

An der Erarbeitung dieser Richtlinie waren beteiligt:

Dipl.-Ing. *Frank-Günter Erdmann*, Stuttgart

Torsten Gruchmann, Steinfurt

Prof. Dr.-Ing. *Johannes-Henrich Kirchner* VDI,
Braunschweig (Vorsitzender)

Prof. Dr.-Ing. *Thomas Maier* VDI, Stuttgart

Dipl.-Ing. *Dieter Moll* VDI

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/2242.

Einleitung

Die *Ergonomie* geht vom Menschen aus, von dessen Eigenschaften, Fähigkeiten, Fertigkeiten und Bedürfnissen, und befasst sich dabei mit den Beziehungen zwischen Mensch und technischem Erzeugnis. Mit den Erkenntnissen der Ergonomie kann,

- durch entsprechende Konstruktion eine Anpassung des technischen Erzeugnisses an den Menschen und auch
- durch die Auswahl der Person sowie durch Ausbildung und Übung,

eine angemessene Anpassung des Menschen an das Erzeugnis oder an die Tätigkeit erreicht werden. Damit lassen sich Wirksamkeit (*Effektivität*), Wirtschaftlichkeit (*Effizienz*) und Menschlichkeit (*Humanität*) gleichermaßen verwirklichen. Die Fähigkeiten des Menschen sollen unter Berücksichtigung seiner natürlichen Grenzen sowie seinen zeitweiligen (z.B. durch Krankheit oder Unfall) oder dauerhaften (z.B. altersbedingt) Leistungseinschränkungen auf die beste Weise wirksam werden können. Tätigkeiten, die der Mensch ausübt, müssen für ihn grundsätzlich ausführbar und langfristig erträglich sein, also die Gesundheit nicht beeinträchtigen. Darüber hinaus sollen die Tätigkeiten

für den Menschen zumutbar sein und ihn zufriedenstellen können.

Solche ergonomischen Aspekte sind bereits bei der Entwicklung technischer Erzeugnisse (Produkte, Maschinen, Arbeitsplatzeinrichtungen, Sportgeräte, Spielzeug usw.), also bei der Planung und Aufgabenstellung, im Konzeptentwurf und bei der Gestaltung zu beachten, damit die entstehenden Lösungen diese Forderungen integriert erfüllen können.

Ergonomische Betrachtungen umfassen ein sehr weites Feld und berühren technische, medizinische, psychologische, soziologische und auch sicherheitstechnische sowie arbeitsrechtliche Aspekte. Anforderungen an die technische Funktion, die Sicherheit sowie Forderungen der Ergonomie überdecken und beeinflussen einander vielfach. Fragen der Arbeitssicherheit lassen sich oft von denen der Arbeitsbelastung nicht trennen, wie umgekehrt Bauteil- und Funktionszuverlässigkeit auf die Arbeitssicherheit des Menschen Einfluss haben. Diese Zusammenhänge gelten in entsprechender Weise auch beim Gebrauch technischer Erzeugnisse im Bereich des Haushalts, des Sports und der Freizeit.

Der Konstrukteur erkennt vielfach nicht, dass ergonomische Probleme bestehen, oder sieht sich einer unübersichtlichen Fülle von neuen Erkenntnissen, Vorschriften und Normen gegenüber. Der ergonomische Aspekt wird daher oft nicht genügend beachtet oder falsch eingeschätzt. Allerdings besteht eine Reihe ergonomischer Gegebenheiten, die der Konstrukteur nicht beeinflussen kann, z.B. individuelle Eignung, Leistungsfähigkeit des Menschen unter bestimmten Situationen, Auswirkungen von Beschlüssen der Tarifpartner. Solche Gegebenheiten lassen sich häufig nicht durch eine Konstruktionsrichtlinie erfassen, sie bestimmen vielmehr indirekt oder direkt die Aufgabenstellung des technischen Erzeugnisses. Hingegen gibt es wichtige Hinweise, die dem Konstrukteur stets geläufig sein müssen: Körpermaße, Stellkräfte, Stellteile, Anzeigen, Vorschriften zur Arbeitssicherheit u. a., die oft nicht ausdrücklich in der Aufgabenstellung genannt werden, aber doch stets berücksichtigt werden müssen.

Die Richtlinie ersetzt nicht Normen, Vorschriften oder Fachliteratur, sondern will versuchen, den Konstrukteur zu einem auch ergonomisch orientierten Denken bei seiner Aufgabe hinzuführen. Diese Richtlinie kann und will daher kein Lehrbuch zur Ergonomie sein und vermag auch nicht ergonomische Grundkenntnisse zu ersetzen. Die vorliegende Richtlinie ist vielmehr ein Leitfaden für den Konstrukteur, der durch sie – angelehnt an

das methodische Vorgehen nach Richtlinie VDI 2221 – eine Systematik und eine Arbeitshilfe zur ergonomiegerechten Produktgestaltung erhält.

Eine besondere Bedeutung erhält die ergonomiegerechte Gestaltung technischer Erzeugnisse durch die Gesetze und Vorschriften zur Geräte- und Produktsicherheit. Hierin wird die Berücksichtigung ergonomischer Aspekte als Beitrag zur Gebrauchs- und Benutzungssicherheit ausdrücklich verlangt.

1 Anwendungsbereich

Anwendungsbereich dieser Richtlinie ist das Konstruieren und Gestalten technischer Erzeugnisse aller Art. Jedes technische Erzeugnis hat als Produkt Beziehungen zum Menschen, also ergonomische Aspekte, sei es eine Maschine, ein Werkzeug, ein Computer, eine Anlage, ein Bauwerk, ein Sportgerät, ein Spielzeug als Objekt. Der Mensch muss mit dem Objekt umgehen, es einsetzen, benutzen, steuern, überwachen, gegebenenfalls auch indirekt.

Menschbezogenes Denken (Ergonomie) kommt daher in drei Phasen im Gestaltungsprozess von Produkten gemäß VDI 2221 zum Tragen:

- a) **Konzipieren:** Die definierten Aufgaben für den Menschen mithilfe von Technik ausführbar und durchführbar machen. Neue Technik schaffen als Hilfsmittel für die Ausführung von Aufgaben für den Menschen – unter Berücksichtigung der Fähigkeiten und der Motivation von Menschen (Nutzern/Anwendern) für die Erfüllung der Aufgabe.
- b) **Entwerfen:** Aufgaben (Teilaufgaben) und Funktionen des Menschen festlegen für die Durchführung der Systemaufgabe (Funktionsverteilung oder Funktionszuordnung Technik–Mensch) durch Aufgabenanalyse des Gesamtsystems unter Berücksichtigung der Erwartungen an den/die beteiligten Menschen und die sich daraus ergebenden Anforderungen an das Produkt.
- c) **Ausarbeiten:** Elemente (Einzelteile) des Produkts und das Produkt als Ganzes gestalten, im Hinblick auf die Ausführung der menschlichen Funktionen als Teilfunktionen des Gesamtsystems. Aufgaben der Einzelfunktionen analysieren unter Berücksichtigung der speziellen Anforderungen und Erwartungen für oder an die menschlichen Funktionen und Aufgaben bezüglich deren Ausführung.

Zielgruppe der Richtlinie sind alle für die Planung, Entwicklung und Gestaltung von technischen Erzeugnissen verantwortlichen Personen. In der Praxis sind dies häufig Mitglieder eines Entwick-

lungsteams, unabhängig von ihrem Aufgabenbereich in der Wertschöpfungskette eines Unternehmens.

Das ergonomiegerechte Gestalten technischer Erzeugnisse ist eng verbunden mit anderen Aspekten der technischen Gestaltung, wie dem sicherheitsgerechten Konstruieren (VDI 2244), dem instandhaltungsgerechten Konstruieren (VDI 2246), dem Industrial Design (VDI 2424) sowie der generationengerechten barrierefreien Gestaltung von Produkten (VDI 2236).

2 Normative Verweise

Das folgende zitierte Dokument ist für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

VDI 2221:1993-05 Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte

3 Begriffe

abgeleitete Anforderung (zustandsbeschreibende Anforderung)

Ausprägung von Beschreibungsmerkmalen oder Zuständen, die erwünschte oder unerwünschte Wirkungen hervorrufen und dabei bereits Wirkungen aus den Bedingungen der Beschaffenheit sind, also zwischen ursprünglichen und umgesetzten Anforderungen stehend oder zwischen diesen gleichsam vermittelnd [in Anlehnung an [2]]

Beispiel: Der Schallpegel muss dauerhaft unter 85 dB(A) bleiben, um eine Lärmschwerhörigkeit bei langzeitiger Exposition zu vermeiden (ursprüngliche Anforderung).

Anmerkung 1: Die abgeleiteten Anforderungen beruhen auf Erfahrungen oder wissenschaftlichen Erkenntnissen über entsprechende Zusammenhänge zwischen Ursachen und Wirkungen. Sie lassen sich oft leicht operationalisieren (in messbare Werte fassen); die Wirkung kann vorausgesagt werden.

Anmerkung 2: Abgeleitete Anforderungen sind indirekte Gestaltungsmerkmale.

Akzeptanz

positive Annahme einer Sache oder Leistung durch den Nutzer oder Betroffenen mit daraus folgenden und zu rechtfertigenden Handlungen

Arbeitssystem

System, das aus Benutzern, Arbeitsmitteln, Aufgaben und der physischen wie sozialen Umgebung besteht, um bestimmte Ziele zu erreichen [in Anlehnung an DIN EN ISO 9241-11]

Anmerkung: Der Nutzungskontext besteht aus den Zielen des Arbeitssystems und solchen Komponenten des Arbeitssystems, die als gegeben betrachtet werden, wenn die Gebrauchstauglichkeit spezifiziert oder gemessen wird.