

DIN EN ISO 9241-971

ICS 13.180; 35.180

Einsprüche bis 2021-12-22

Entwurf

**Ergonomie der Mensch-System-Interaktion –
Teil 971: Leitlinien für physische (taktile/haptische) Barrierefreiheit
(ISO 9241-971:2020);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 9241-971:2021**

Ergonomics of human-system interaction –
Part 971: Accessibility of tactile/haptic interactive systems (ISO 9241-971:2020);
German and English version prEN ISO 9241-971:2021

Ergonomie de l'interaction homme-système –
Partie 971: Accessibilité des systèmes interactifs tactiles/haptiques (ISO 9241-971:2020);
Version allemande et anglaise prEN ISO 9241-971:2021

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-10-22 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an naerg@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Ergonomie (NAErg), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 61 Seiten

DIN-Normenausschuss Ergonomie (NAErg)

Nationales Vorwort

Der Text von ISO 9241-971:2020 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als prEN ISO 9241-971:2021 durch das Technische Komitee CEN/TC 122 „Ergonomie“ übernommen, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Gemeinschaftsarbeitsausschuss NA 023-00-04 GA „Gemeinschaftsarbeitsausschuss NAErg/NIA: Ergonomie für Informationsverarbeitungssysteme“ im DIN-Normenausschuss Ergonomie (NAErg).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 9241-110	siehe	DIN EN ISO 9241-110
ISO 9241-129	siehe	DIN EN ISO 9241-129
ISO 9241-171	siehe	DIN EN ISO 9241-171
ISO 9241-910	siehe	DIN EN ISO 9241-910
ISO 9241-920	siehe	DIN EN ISO 9241-920
ISO 9241-960	siehe	DIN EN ISO 9241-960
ISO 24503	siehe	DIN EN ISO 24503

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 9241-110, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 110: Interaktionsprinzipien*

DIN EN ISO 9241-129, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 129: Leitlinien für die Individualisierung von Software*

DIN EN ISO 9241-171, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 171: Leitlinien für die Zugänglichkeit von Software*

DIN EN ISO 9241-910, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 910: Rahmen für die taktile und haptische Interaktion*

DIN EN ISO 9241-920, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 920: Anleitung zu taktilen und haptischen Interaktionen*

DIN EN ISO 9241-960, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 960: Rahmen und Anleitung zur Gestensteuerung*

DIN EN ISO 24503, *Ergonomie — Zugängliche Gestaltung — Taktile Punkte und Striche auf Konsumgütern*

— Leerseite —

<i>Titel de:</i>	Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 971: Leitlinien für physische (taktile/haptische) Barrierefreiheit (ISO 9241-971:2020)
<i>Titel en:</i>	Ergonomics of human-system interaction — Part 971: Accessibility of tactile/haptic interactive systems (ISO 9241-971:2020)
<i>Titel fr:</i>	Ergonomie de l'interaction homme-système — Partie 971: Accessibilité des systèmes interactifs tactiles/haptiques (ISO 9241-971:2020)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Konformität	10
5 Physische Barrierefreiheit	11
6 Allgemeine Anforderungen und Empfehlungen	11
6.1 Kompatibilität mit anderen Normen	11
6.1.1 Allgemeines	11
6.1.2 Barrierefreiheit von Hardware	11
6.1.3 Barrierefreiheit von Software	11
6.2 Zugänglichkeit taktiler/haptischer interaktiver Systeme	12
6.2.1 Größe und Platzbedarf für Zugang und Nutzung taktiler/haptischer interaktiver Systeme	12
6.2.2 Erreichbarkeit	12
6.2.3 Erreichbarkeit per Fernsteuerung	12
6.2.4 Stabilität	13
6.3 Ausgabe taktiler/haptischer Informationen	13
6.3.1 Ausgabe physischer Informationen	13
6.3.2 Verschiedene Formate für die Ausgabe taktiler/haptischer Informationen	13
6.3.3 Codierung taktiler/haptischer Informationen	13
6.3.4 Störung taktiler/haptischer Ausgaben durch die Umgebung	14
6.4 Wahrnehmbarkeit taktiler/haptischer Informationen	14
6.4.1 Allgemeines	14
6.4.2 Auffindbarkeit taktiler/haptischer Bestandteile und Steuerungselemente	14
6.4.3 Unterscheidung von taktilen/haptischen Bestandteilen oder Steuerungselementen	14
6.4.4 Unterbrechen und Wiederholen taktiler/haptischer Informationen	15
6.4.5 Geschwindigkeit taktiler/haptischer Informationen	15
6.4.6 Ort der taktilen Ausgabe	15
6.5 Steuerbarkeit taktiler/haptischer Interaktionen	15
6.5.1 Steuerbarkeit	15
6.5.2 Unterstützung sequentieller Steuerung	15
6.5.3 Physische Attribute taktiler/haptischer Steuerungselemente	16
6.5.4 Aktivierung taktiler/haptischer Steuerungselemente	16
6.5.5 Kraft für die Aktivierung physischer Steuerungselemente	16
6.5.6 Kontinuierliche Kraft für die Aktivierung physischer Steuerungselemente	16
6.5.7 Physische Bewegungen	17
6.5.8 Aktivierung von Steuerungselementen ohne Hände	17
6.5.9 Aktivierung von Steuerungselementen mit nur einer Hand	17
6.5.10 Zeit für die Aktivierung physischer Steuerungselemente	17
6.5.11 Einlegen von Pausen	17
6.6 Individualisierung taktiler/haptischer Interaktionen	18

6.6.1	Individualisierung.....	18
6.6.2	Individualisierung taktiler/haptischer Parameter	18
6.6.3	Feststellen der aktuellen Parameterwerte.....	18
6.6.4	Standard-Parameterwerte.....	18
6.6.5	Rückkehr zu den ursprünglichen Standard-Parameterwerten	19
6.6.6	Speichern von Änderungen der Parameterwerte	19
6.6.7	Laden gespeicherter Standard-Parameterwerte.....	19
6.6.8	Ändern gespeicherter Standard-Parameterwerte.....	19
6.6.9	Optimieren der Anzahl der einstellbaren Parameter	19
6.7	Fehlhandlungstoleranz taktiler/haptischer Interaktionen	19
6.7.1	Fehlhandlungstoleranz	19
6.7.2	Vermeiden der unbeabsichtigten Aktivierung physischer Steuerungselemente.....	20
6.7.3	Ausgabe von Warnungen bei potentiell gefährlichen Handlungen	20
6.7.4	Ignorieren harmloser Handlungen.....	20
6.7.5	Rückgängigmachen unbeabsichtigter oder falscher Aktivierungen	21
6.8	Taktile/haptische Sicherheit	21
6.8.1	Sicherheit	21
6.8.2	Vermeiden übermäßiger sensorischer Stimulierung.....	21
6.8.3	Vermeiden sensorischer Überlastung	21
6.8.4	Vermeiden von Ermüdung und Schäden aufgrund wiederholter Überlastung.....	22
6.8.5	Vermeiden von Haltungs- und Überdehnungsschäden.....	22
6.8.6	Sichere Interaktion mit dem Gerät	22
6.8.7	Vermeidung von Beschädigungen des Systems.....	22
6.9	Taktile/haptische Authentifizierung	22
6.9.1	Sicherheit und Authentifizierung.....	22
6.9.2	Barrierefreie Authentifizierung.....	23
6.9.3	Alternativen zu biometrischen Verfahren	23
7	Eingabeabhängige Anforderungen und Empfehlungen	23
7.1	Auf Tastaturen bezogene Leitlinien	23
7.1.1	Text als Grundlage für Interoperabilität	23
7.1.2	Bereitstellung tastaturäquivalenter Eingabemittel	24
7.1.3	Die Gestaltung physischer Tasten	24
7.1.4	Funktion von Funktionstasten	24
7.1.5	Virtuelle Tastaturen	24
7.2	Besondere Leitlinien für Zeigergeräte	25
7.2.1	Vermeiden der Notwendigkeit feinmotorischer Fertigkeiten.....	25
7.3	Besondere Leitlinien für Bewegungsverfolgung	25
7.4	Leitlinien für Gestensteuerung	26
7.4.1	Erwägungen zu Gesten	26
7.4.2	Erwägungen zu Gestensteuerungen.....	26
7.5	Leitlinien für Ein-Schalter-Bedienung.....	27
7.5.1	Allgemeines	27
7.5.2	Ein-Schalter-Geräte und zeitabhängige Aktionen	27
7.5.3	Leitlinien für gleichzeitige Eingaben mit mehreren Geräten.....	27
8	Leitlinien für die Ausgabe	27
8.1	Leitlinien für Vibration	27
8.1.1	Kombinationen von Interaktionsmodalitäten.....	27
8.1.2	Leitlinien für gleichzeitige Ausgaben mit mehreren Geräten.....	27
8.1.3	Leitlinien für multimodale Ausgaben	28
8.1.4	Fehler	28
8.1.5	Täuschung	28
8.1.6	Vermeiden von einander widersprechenden Informationen.....	28
8.2	Maskierung	29
8.2.1	Zeitliche und räumliche Maskierung	29

8.2.2	Anpassung an Stimulationssättigung	29
8.3	Leitlinien für Braille	29
8.3.1	Erwägungen zu taktilen Beschriftungen	29
8.3.2	Verwendung von Braille	30
8.3.3	Taktile Cursor in Systemen, die Braille unterstützen	30
8.3.4	Bearbeiten von Braille-Text	30
8.3.5	Aktualisieren von Braille-Text	30
8.3.6	Befassen mit Informationen bei Verwendung von Braille	30
8.3.7	Evaluierung von Systemen, die Braille unterstützen	30
	Literaturhinweise	31

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 9241-971:2020 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und vom Technischen Komitee CEN/TC 122 „Ergonomie“ als prEN ISO 9241-971:2021 übernommen, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 9241-971:2020 wurde von CEN als prEN ISO 9241-971:2021 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO 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 staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) 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. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten 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 erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159, *Ergonomics*, Unterkomitee SC 4, *Ergonomics of human-system interaction*, erarbeitet.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 9241 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Einleitung

Die taktile/haptische Interaktionsmodalität ist die am häufigsten für Eingaben in interaktive Systeme verwendete Interaktionsmodalität und sie wird in vielen Nutzungskontexten als wichtige Ausgabemodalität genutzt. Oft werden haptische Geräte und Anwendungen für „typische“ oder „durchschnittliche“ Benutzer entwickelt. Es ist wichtig, dass bei der Entwicklung interaktiver Systeme die allgemeine ergonomische Technik sowie der größtmögliche Bereich der Bedürfnisse, Merkmale und Fertigkeiten von Benutzern für taktile/haptische Interaktionen berücksichtigt werden.

Beispiele für die Nutzung taktiler/haptischer Eingaben reichen von der Verwendung von Tastaturen, Zeigegeräten (wie zum Beispiel Maus oder Touchpad) und direkter Berührung (Gesten) bis zur Verwendung berührungsloser Gesten, Blickbewegungsregistrierung, Ein-Schalter-Bedienung und Bewegungen des gesamten Körpers. Beispiele für taktile/haptische Ausgaben sind unter anderem die Nutzung von Vibration und taktilen Mustern (z. B. Braille) als Ausgabesignal. Taktile/haptische Eingaben/Ausgaben können miteinander kombiniert werden (z. B. in Krafrückmeldungssystemen).

Um Barrierefreiheit zu erreichen, ist eine gute ergonomische Technik erforderlich. Dieses Dokument strebt zusammen mit anderen ISO- und ISO/IEC-Normen zu taktilen/haptischen Interaktionen (z. B. ISO 9241-910, ISO 9241-920 und ISO 9241-960) und zu Barrierefreiheit (z. B. ISO 9241-171 und ISO/IEC 29136) danach, Anforderungen und Empfehlungen für Barrierefreiheit mittels taktiler/haptischer Signale zusammenzustellen und spezifischere Leitlinien für die Barrierefreiheit mittels taktiler/haptischer Interaktionen bereitzustellen. Es bietet die Möglichkeit, taktile/haptische Benutzerbedürfnisse zu behandeln, die sich aus der ISO/IEC 29138-1 ergeben. In dieser Hinsicht soll es eine umfassende Quelle von Leitlinien für taktile/haptische Barrierefreiheit darstellen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument enthält sowohl allgemeine als auch spezifische ergonomische Anforderungen und Empfehlungen für barrierefreie taktile/haptische interaktive Systeme einschließlich barrierefreier taktiler/haptischer Interaktionen.

Dieses Dokument enthält Leitlinien für die Verbesserung der Barrierefreiheit interaktiver Systeme, bei denen taktile/haptische Ein-/Ausgabe-Interaktionsmodalitäten wie Gesten, Vibration und Krafrückmeldung genutzt werden. Die hier enthaltenen Leitlinien unterstützen auch alternative Eingabemodalitäten und die Verwendung unterschiedlicher Darstellungen der Ausgabesignale.

Dieses Dokument enthält Leitlinien für taktile/haptische Interaktionen, die für unterschiedliche interaktive Systeme gelten, einschließlich unterstützende Techniken (AT, en: assistive technologies).

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 9241-171, *Ergonomics of human-system interaction — Part 171: Guidance on software accessibility*

ISO/IEC 29136, *Information technology — User interfaces — Accessibility of personal computer hardware*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1 Barrierefreiheit
Umfang, in dem Produkte, Systeme, Dienstleistungen, Umgebungen und Einrichtungen durch Menschen aus einer Bevölkerungsgruppe mit den weitesten Benutzererfordernissen, Merkmalen und Fertigkeiten genutzt werden können, um identifizierte Ziele in identifizierten Nutzungskontexten zu erreichen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Nutzungskontext umfasst die unmittelbare Nutzung oder die durch Assistenztechnologien unterstützte Nutzung.

[QUELLE: ISO 9241-112:2017, 3.15]

3.2

unterstützende Technik

AT, en: assistive technology

Hardware oder Software, die einem System hinzugefügt oder in dieses integriert wird und die Zugänglichkeit für eine oder mehrere Person(en) verbessert

BEISPIEL Braillezeilen, Screenreader, Bildschirm lupen, Geräte mit Blickbewegungsregistrierung.

[QUELLE: ISO 9241-171:2008, 3.5]

3.3

taktil

zur Berührung gehörend

[QUELLE: ISO 9241-910:2011, 2.5]

3.4

haptisch, Adjektiv

sich auf *Haptik* (3.5) beziehend

Anmerkung 1 zum Begriff: Während in den meisten Wörterbuchdefinitionen kein Unterschied zwischen haptisch und *taktil* (3.3) besteht, verwenden auf dem Gebiet der Haptik die Forscher und Entwickler haptisch, um alle haptischen Empfindungen einzuschließen, während taktil auf die mechanische Stimulation der Haut begrenzt ist. In ISO 9241 umfasst das Wort haptisch alle Berührungsempfindungen und taktil wird auf eine spezifischere Weise angewendet. Es können auch beide Begriffe gemeinsam verwendet werden um bei einer Suche zu helfen.

[QUELLE: ISO 9241-910:2011, 2.2]

3.5

Haptik, Substantiv

haptische Wahrnehmung

sensorische und/oder motorische Aktivität, die in der Haut, in den Muskeln, Gelenken und Sehnen begründet ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Haptik besteht aus zwei Teilen: Tastsinn und Kinästhesie.

[QUELLE: ISO 9241-910:2011, 2.1]

3.6

Force-feedback

Kraftrückmeldung

Kraft die durch einen Benutzer hervorgerufen und wahrgenommen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff „Force-Feedback“ wird in diesem Zusammenhang häufig verwendet, obwohl dies nicht unbedingt Rückmeldung mit einschließt.

[QUELLE: ISO 9241-910:2011, 2.9]

3.7

Geste

Bewegung oder Haltung des gesamten Körpers oder von Körperteilen

[QUELLE: ISO/IEC 30113-1:2015, 3.1]

3.8

interaktives System

Kombination aus Hardware und/oder Software und/oder Dienstleistungen und/oder Menschen, mit denen Benutzer zur Erreichung bestimmter Ziele interagieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Dazu gehören gegebenenfalls Verpackung, Benutzerdokumentation, Online-Hilfe und menschliche Hilfe, Unterstützung und Schulung.

[QUELLE: ISO 9241-11:2018, 3.1.5]

3.9

taktiler Cursor

taktile Anzeige der Stelle, an der die Benutzerinteraktion mittels Eingabegerät (z. B. Tastatur oder ähnliches) stattfindet

3.10

sensorische Überlastung

Erfahrung des Benutzers, bei der die aus der Umwelt einwirkenden sensorischen Reize zu groß sind, als dass sie von seinem Nervensystem erfolgreich verarbeitet oder verstanden werden könnten

3.11

Personal-Computer

Mikrocomputer, der vorrangig für die Nutzung als autarkes System durch eine Person vorgesehen ist

[QUELLE: ISO/IEC 29136:2012, 3.5]

3.12

Greifraum

<taktil/haptisch> dreidimensionaler Raum, in dem eine Person eine Schnittstelle bequem aus einer bestimmten Position erreichen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Unterschiedliche Benutzer können unterschiedliche Körperteile wie z. B. Arm, Bein oder Kopf benutzen, um sitzend oder stehend ein Objekt zu erreichen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Benutzer können ihren Greifraum durch Verwendung verschiedener unterstützender Techniken, Prothesen oder Werkzeuge erweitern.

4 Konformität

Falls eine Organisation Anspruch auf Konformität mit diesem Dokument erhebt, müssen die Entscheidungen darüber, wie sie die Anforderungen und Empfehlungen dieses Dokumentes umsetzt oder die Begründungen für Handlungen, mit denen sie von solchen Empfehlungen abweicht, dokumentiert werden.

Aus der Dokumentation des Anspruchs auf Konformität mit diesem Dokument muss hervorgehen, auf welcher Grundlage dieser Anspruch erhoben wird und es müssen Beweise zur Begründung des Anspruchs vorgelegt werden. Eine Organisation kann Anspruch auf Konformität aufgrund einer Selbsteinschätzung oder einer Einschätzung durch Dritte erheben.

5 Physische Barrierefreiheit

Obwohl die meisten Benutzer in gewissem Umfang taktil/haptisch interagieren können, bestehen große Unterschiede hinsichtlich der taktilen/haptischen Fertigkeiten der Benutzer. Zu den wichtigen taktilen/haptischen Fertigkeiten, bei denen zwischen Benutzern und hinsichtlich des Nutzungskontextes Unterschiede bestehen können, gehören:

- a) Reichweite;
- b) Bewegungsumfang;
- c) Genauigkeit der Bewegung;
- d) Koordination von Bewegungen;
- e) Schnelligkeit der Interaktion;
- f) Kraft;
- g) Ausdauer;
- h) Empfindlichkeit für physische Stimulation;
- i) Aufmerksamkeit für physische Stimulation;
- j) Verarbeitung physischer Reize.

Wenngleich es viele Ursachen für Einschränkungen dieser Fertigkeiten geben kann, besteht das wichtige Ziel für die Entwickler taktiler/haptischer interaktiver Systeme darin, Systeme zu schaffen, die trotz solcher Einschränkungen barrierefrei bleiben.

6 Allgemeine Anforderungen und Empfehlungen

6.1 Kompatibilität mit anderen Normen

6.1.1 Allgemeines

Dieses Dokument ist dazu vorgesehen, gemeinsam mit anderen allgemeineren Internationalen Normen angewendet zu werden.

ANMERKUNG 1 Die wichtigsten Internationalen Normen, in denen die Ergonomie taktiler und haptischer Interaktionen behandelt wird, sind ISO 9241-910 und ISO 9241-920.

ANMERKUNG 2 Internationale Normen, in denen die Barrierefreiheit interaktiver Systeme behandelt wird, sind in mehreren nachfolgenden Unterabschnitten angegeben.

6.1.2 Barrierefreiheit von Hardware

ISO/IEC 29136 gilt für Fragen hinsichtlich PC-Hardware.

6.1.3 Barrierefreiheit von Software

ISO 9241-171 gilt für Fragen hinsichtlich der Barrierefreiheit von Software.

6.2 Zugänglichkeit taktiler/haptischer interaktiver Systeme

6.2.1 Größe und Platzbedarf für Zugang und Nutzung taktiler/haptischer interaktiver Systeme

Die Benutzungsumgebung sollte Menschen mit dem größtmöglichen Umfang an Benutzererfordernissen, Merkmalen und Fertigkeiten Folgendes bieten:

- a) ausreichend Raum für sich und ihre unterstützenden Produkte oder Techniken;
- b) einen Zugangsweg und Mittel, sich in die Reichweite installierter Produkte zu bringen;
- c) die Möglichkeit, Ort und Position von Geräten und Steuerungen einzustellen.

ANMERKUNG 1 ISO/IEC Guide 71 beschreibt das Ziel der Zugänglichkeit wie folgt: „ein System ist zugänglich, wenn verschiedene Benutzer mögliche physische oder psychologische Barrieren überwinden können und physisch oder durch Ferneinwirkung auf das System zugreifen können, um eine Aufgabe zu erfüllen“.

ANMERKUNG 2 Weitere auf Zugänglichkeit bezogene Benutzererfordernisse bezüglich der Barrierefreiheit bei taktilen/haptischen Interaktionen sind in ISO/IEC 29138-1 und anderen Internationalen Normen und diesbezüglicher Forschungsliteratur zu finden.

ANMERKUNG 3 ISO 9241-500:2018, 4.2.3 besagt, dass „eine Benutzungsumgebung so geplant werden muss, dass die vorgesehene Benutzerpopulation in die Lage versetzt wird, eine Gruppe von Aufgaben bequem und effizient zu erfüllen“. Weitere Informationen in Bezug auf die Gestaltung von Benutzungsumgebungen werden in ISO 941-500 gegeben.

6.2.2 Erreichbarkeit

Wenn der Benutzer physisch mit dem System (einschließlich AT) interagiert, sollten sich taktile/haptische Ein- und Ausgaben innerhalb des Greifraums des Benutzers befinden.

Bei der Festlegung des voraussichtlichen Greifraums sollten die Benutzer mit dem größten Umfang an Bedürfnissen, Merkmalen und Fertigkeiten berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 1 Es ist wichtig, bei der Festlegung des Greifraums des Benutzers sowohl die stehende als auch die sitzende Haltung zu berücksichtigen.

ANMERKUNG 2 Die Benutzung von AT kann den Greifraum eines Benutzers verändern. AT kann benutzt werden, um Körperteile oder den gesamten Körper beim Greifen zu unterstützen. Zum Beispiel kann ein Benutzer eine Prothese benutzen, um den Arm zu stützen oder zu stabilisieren. Dies hat Einfluss auf seinen Greifraum.

ANMERKUNG 3 ISO/IEC 29136:2012, 5.4.2 besagt, dass „eine Steuerung zum Ein- und Ausschalten des Gerätes an einer Stelle angebracht sein sollte, an der sie leicht zu finden und zu aktivieren ist, jedoch nicht versehentlich aktiviert werden kann“.

6.2.3 Erreichbarkeit per Fernsteuerung

Benutzer sollten befähigt werden, mit dem System per Fernsteuerung zu interagieren, falls Ein- und Ausgaben nicht erreichbar sind.

6.2.4 Stabilität

Geräte, in denen taktile/haptische Bestandteile enthalten sind, sollten das System stabilisieren, wenn sie angebracht sind, so dass:

- a) sie bei bestimmungsgemäßer Verwendung stabil sind;
- b) nicht wegen mangelnder Stabilität unbeabsichtigt aktiviert oder deaktiviert werden können;
- c) in ihrer Position erreichbar und benutzbar bleiben.

BEISPIEL Eine Steuertafel, die geneigt werden kann, ist eine taktile/haptische Komponente. Bei Benutzung leistet sie genügend Widerstand, damit sich der Neigungswinkel nicht ändert.

6.3 Ausgabe taktiler/haptischer Informationen

6.3.1 Ausgabe physischer Informationen

Taktile/haptische Systeme sollten die Ausgabe einiger oder aller Informationen (einschließlich Rückmeldungen und Hinweise) in taktiler Form unterstützen.

ANMERKUNG 1 Dies kann entweder direkt oder durch die Verbindung eines taktilen/haptischen Ausgabegeräts mit dem System erreicht werden.

ANMERKUNG 2 Es kann wichtig sein, sicherzustellen, dass taktile Meldungen verfügbar sind, die Benutzer darauf hinweisen, dass Informationen mit kritischer Wichtigkeit vorliegen (unabhängig von der Interaktionsmodalität der Informationen selbst).

6.3.2 Verschiedene Formate für die Ausgabe taktiler/haptischer Informationen

Systeme sollten die Ausgabe taktiler/haptischer Informationen in verschiedenen Formaten unterstützen.

ANMERKUNG Eine Anschlussfähigkeit für mehrere verschiedene taktile/haptische Ausgabegeräte herzustellen, kann die Zahl möglicher Ausgabeformate vergrößern.

BEISPIEL Formate für taktile/haptische Informationen umfassen geprägte Symbole, Braille-Schrift, Druckstöße und Vibration.

6.3.3 Codierung taktiler/haptischer Informationen

Die Codierung von Informationen in einem taktilen/haptischen Format sollte so gestaltet sein, dass mit ihr der größtmögliche Bereich an Benutzern abgedeckt wird.

ANMERKUNG 1 ISO 9241-920:2009, 4.2 enthält Leitlinien für taktile/haptische Attribute für die Codierung von Informationen. ISO 9241-920:2009, 4.2.2 und 4.2.3 behandeln die menschlichen Grenzen für die zu verwendende Anzahl der Attributwerte und die Unterscheidung der Attributwerte.

ANMERKUNG 2 Die Individualisierung der taktilen/haptischen Codierung wird in 6.6 behandelt.

BEISPIEL Es gibt Erkrankungen (z.B. Diabetes) bei denen die Fähigkeit von Personen, haptische Reize zu unterscheiden, beeinträchtigt ist, so dass für sie stärkere Reize erforderlich sind.

6.3.4 Störung taktiler/haptischer Ausgaben durch die Umgebung

Systeme sollten taktile/haptische Informationen so ausgeben, dass mögliche Störungen der Informationen durch folgende Maßnahmen minimiert werden:

- a) Ausgabe taktiler Informationen so, dass sie auch vor dem Hintergrund anderer taktiler/haptischer Informationen wahrgenommen werden können;
- b) Vermeiden taktiler/haptischer Ablenkungen, die die Benutzer an der Konzentration auf eine Aufgabe oder deren Ausführung hindern können;
- c) Beschränkung von Wärme, Kälte und Vibration von Geräten, die das Erfassen von taktilen/haptischen Informationen stören können.

6.4 Wahrnehmbarkeit taktiler/haptischer Informationen

6.4.1 Allgemeines

Taktile/haptische Informationen müssen wahrnehmbar sein.

Taktile/haptische Informationen sind direkt wahrnehmbar, wenn unterschiedliche Benutzer in unterschiedlichen Nutzungskontexten die dargestellten Informationen und Funktionalitäten wahrnehmen können. Falls eine unmittelbare Wahrnehmung nicht möglich ist, sollte AT unterstützt werden, um den Bedürfnissen, Merkmalen und Fertigkeiten der unterschiedlichsten Benutzer gerecht zu werden.

Ein taktiler/haptischer interaktives System sollte die Steuerung wahrnehmbarer Attribute der taktilen/haptischen Darstellung ermöglichen, um den größtmöglichen Bereich der Bedürfnisse, Merkmale und Fertigkeiten von Benutzern zu berücksichtigen.

ANMERKUNG 1 Weitere auf Wahrnehmbarkeit bezogene Bedürfnisse bezüglich der Barrierefreiheit für Benutzer bei taktilen/haptischen Interaktionen sind in ISO/IEC 29138-1 und anderen Internationalen Normen und diesbezüglicher Forschungsliteratur zu finden.

ANMERKUNG 2 ISO 9241-920:2009, 4.2 enthält Leitlinien für bestimmte taktile/haptische Attribute zur Codierung von Informationen.

BEISPIEL Taktile/haptische Attribute umfassen Frequenz, Amplitude und Freiheitsgrade von Vibrationen.

6.4.2 Auffindbarkeit taktiler/haptischer Bestandteile und Steuerungselemente

Es sollte möglich sein, das Vorhandensein und den Zweck taktiler/haptischer Bestandteile und Steuerungselemente festzustellen, ohne dass sie versehentlich durch Berührung aktiviert werden.

Taktile/haptische Bestandteile müssen das Auffinden der Steuerungselemente zum Ein- und Ausschalten von Zugänglichkeitsmerkmalen ermöglichen, ohne dass diese Elemente versehentlich aktiviert werden.

6.4.3 Unterscheidung von taktilen/haptischen Bestandteilen oder Steuerungselementen

Wenn in einem System mehrere taktile/haptische Bestandteile vorhanden sind, sollten sie leicht voneinander zu unterscheiden sein.

ANMERKUNG Dies kann mit verschiedenen Mitteln erreicht werden, darunter ihre physische Anordnung, Form oder andere Attribute, durch die sie sich ausreichend von anderen taktilen/haptischen Bestandteilen unterscheiden.

BEISPIEL Das Schaltelement zum Starten eines Fotokopiergeräts kann durch ein taktiler Merkmal von anderen Schaltelementen unterschieden werden.

6.4.4 Unterbrechen und Wiederholen taktiler/haptischer Informationen

Das System sollte dem Benutzer die Möglichkeit geben, die Ausgabe kontinuierlicher taktiler/haptischer Signale zu unterbrechen, anzuhalten und wieder aufzunehmen.

Nach dem Ende einer Nachricht sollten die Benutzer sie wiederholen können.

6.4.5 Geschwindigkeit taktiler/haptischer Informationen

Das System sollte dem Benutzer die Möglichkeit geben, die Geschwindigkeit der Ausgabe kontinuierlicher taktiler/haptischer Signale zu steuern.

ANMERKUNG Die Steuerung der Ausgabegeschwindigkeit gestattet es verschiedenen Benutzern, die Ausgabe taktiler/haptischer Informationen in unterschiedlichen Nutzungskontexten zu beschleunigen oder zu verlangsamen, um sicherzustellen, dass die Informationen richtig und vollständig wahrgenommen werden.

6.4.6 Ort der taktilen Ausgabe

Der Ort der taktilen Ausgabe sollte so nah wie möglich am Ort des Steuerungselements sein, dessen Betätigung zu der Ausgabe führte.

ANMERKUNG Wenn die taktile Ausgabe am selben Ort erfolgen kann, an dem sich das Steuerungselement befindet, ist dies die bevorzugte Lösung (siehe auch 6.5).

BEISPIEL Bei zweihändigen Steuerungselementen können die Benutzer die Ausgabe des Systems mit verschiedenen Händen wahrnehmen.

6.5 Steuerbarkeit taktiler/haptischer Interaktionen

6.5.1 Steuerbarkeit

Taktile/haptische Informationen müssen steuerbar sein.

Ein taktiler/haptischer System ist steuerbar, wenn der Benutzer die für die Ausführung der Aufgabe erforderliche/n Interaktion/en beginnen und abschließen kann.

ANMERKUNG Steuerungselemente versetzen die Benutzer in die Lage, Aufgaben durch Einsatz verschiedener Körperteile und Ausführung bestimmter Aktionen zu erfüllen.

6.5.2 Unterstützung sequentieller Steuerung

Es muss für die Benutzer möglich sein, das System in vollem Umfang so zu steuern, dass keine gleichzeitigen Handlungen erforderlich sind. Ein taktiler/haptischer System ist steuerbar, wenn der Benutzer wählen kann, ob er es mit parallelen oder aufeinanderfolgenden Handlungen steuert, so dass Aufgaben in aufeinanderfolgenden Schritten erfüllt werden.

BEISPIEL Fünfmaliges Betätigen der Umschalttaste einer Tastatur aktiviert das Zugänglichkeitsmerkmal „serielle Tastatureingabe“, mit dem der Benutzer nicht mehr mehrere Tasten gleichzeitig bedienen muss (siehe 7.1.4).