

DIN EN ISO 9241-920

ICS 13.180; 35.080; 35.180

**Ergonomie der Mensch-System-Interaktion –
Teil 920: Anleitung zu taktilen und haptischen Interaktionen
(ISO 9241-920:2009);
Deutsche Fassung EN ISO 9241-920:2016**

Ergonomics of human-system interaction –
Part 920: Guidance on tactile and haptic interactions (ISO 9241-920:2009);
German version EN ISO 9241-920:2016

Ergonomie de l'interaction homme-système –
Partie 920: Lignes directrices relatives aux interactions tactiles et haptiques
(ISO 9241-920:2009);
Version allemande EN ISO 9241-920:2016

Gesamtumfang 37 Seiten

DIN-Normenausschuss Ergonomie (NAErg)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 9241-920:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“, Unterkomitee SC 4 „Ergonomics of human-system interaction“, Arbeitsgruppe WG 9 „Tactile and haptic interaction“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 122 „Ergonomie“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

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

Die Normenreihe ISO 9241 wurde ursprünglich als eine siebzehnteilige Normenreihe zu ergonomischen Anforderungen an Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten erarbeitet. Als Teil des Normenüberarbeitungsprozesses wurde eine umfassende Neustrukturierung der Normenreihe ISO 9241 vereinbart, um den Anwendungsbereich zu erweitern, weitere relevante Normen einzubeziehen und die Nutzbarkeit zu verstärken. Für den Aufbau der überarbeiteten Internationalen Normenreihe siehe Anhang A dieser Norm.

Deutsche Fassung

Ergonomie der Mensch-System-Interaktion —
Teil 920: Anleitung zu taktilen und haptischen Interaktionen
(ISO 9241-920:2009)

Ergonomics of human-system interaction —
Part 920: Guidance on tactile and haptic interactions
(ISO 9241-920:2009)

Ergonomie de l'interaction homme-système —
Partie 920: Lignes directrices relatives aux interactions
tactiles et haptiques
(ISO 9241-920:2009)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 12. Juni 2016 angenommen.

Die CEN-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-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-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-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute 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.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Vorwort	6
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Anwendung von ISO 9241-920	9
2.1 Empfehlungen	9
2.2 Produktevaluierung	9
3 Taktile/haptische Eingaben, Ausgaben und/oder Kombinationen	10
3.1 Allgemeine Anleitung zu taktilen/haptischen Eingaben, Ausgaben und/oder Kombinationen	10
3.1.1 Leistungsoptimierung	10
3.1.2 Bereitstellung zugänglicher Informationen zu taktilen/haptischen Elementen	10
3.1.3 Bereitstellung von Kontextinformationen	10
3.1.4 Verwendung einheitlicher Beschriftungen	11
3.1.5 Feststellung des Systemzustands	11
3.1.6 Ermüdungsminimierung	11
3.1.7 Bereitstellung alternativer Eingabeverfahren	11
3.1.8 Aufrechterhaltung der Kohärenz zwischen Modalitäten	11
3.1.9 Kombination von Modalitäten	12
3.1.10 Darstellung realistischer Erfahrungen	12
3.1.11 Trennung einzelner Schnittstellenelemente	13
3.2 Beabsichtigte Individualisierung	13
3.2.1 Ermöglichung der Änderung der Modalitäten durch den Benutzer	13
3.2.2 Ermöglichung des Umgehens einer Krafrückmeldung	13
3.2.3 Ermöglichung der Individualisierung taktiler Parameter durch den Benutzer	13
3.3 Unbeabsichtigte Wahrnehmungen des Benutzers	13
3.3.1 Einschränkung der akustischen Ausgabe einer taktilen/haptischen Anzeige	13
3.3.2 Begrenzung des Wärmezuwachses von Kontaktflächen	14
3.3.3 Vermeidung sensorischer Anpassung	14
3.3.4 Erholung von sensorischer Anpassung	14
3.3.5 Vermeidung unbeabsichtigter Wahrnehmungsstörungen	14
3.3.6 Verhinderung zeitlicher Verdeckung	14
4 Attribute taktiler und haptischer Informationskodierungen	15
4.1 Anleitung höherer Ebene zur taktilen/haptischen Informationskodierung	15
4.1.1 Anwendung vertrauter taktiler/haptischer Muster	15
4.1.2 Taktile/haptische Kodierungen durchschaubar machen	15
4.1.3 Übereinstimmung mit Benutzererwartungen	15
4.1.4 Sensorische Ersatzvarianten nutzen	15
4.1.5 Verwendung einer geeigneten räumlichen Ansteuerbarkeit und Auflösung	15
4.1.6 Verwendung eines scheinbaren taktilen Orts	16
4.1.7 Nutzung distaler Körperteile für hohe räumliche Auflösung	16
4.1.8 Nutzung einer höheren Ansteuerbarkeit für geschulte Benutzer	16
4.1.9 Verwendung einer scheinbaren taktilen Bewegung	16
4.1.10 Verhinderung räumlicher Verdeckung	16

4.2	Anleitung zu spezifischen taktilen/haptischen Attributen zur Informationskodierung	16
4.2.1	Auswählen der Größen für die Informationskodierung	16
4.2.2	Unterscheidung zwischen Attributwerten	17
4.2.3	Begrenzung der Anzahl von Attributwerten	17
4.2.4	Kombination von Eigenschaften	17
4.2.5	Begrenzung der Komplexität	18
4.2.6	Kodierung durch Objektform	18
4.2.7	Informationskodierung durch zeitliche Muster	18
4.2.8	Informationskodierung mit Hilfe von Schwingungsamplituden	18
4.2.9	Informationskodierung durch Schwingungsfrequenz	18
4.2.10	Kodierung durch Ort	19
4.2.11	Kodierung durch Temperatur	19
4.2.12	Kodierung durch Wärmeleitfähigkeit	19
4.2.13	Feststellung von Informationswerten	19
5	Inhaltsspezifische Kodierung	20
5.1	Kodierung und Textdaten	20
5.2	Kodierung und Verwendung von Graphikdaten	20
5.2.1	Anzeige taktiler/haptischer Graphiken	20
5.2.2	Verwendung von Gittern bei taktilen Diagrammen	20
5.2.3	Verwendung von Orientierungspunkten auf taktilen Karten	20
5.2.4	Bereitstellung von Maßstäben für taktile Karten	20
5.3	Kodierung und Verwendung von Steuerelementen	21
5.3.1	Verwendung taktiler/haptischer Steuerelemente	21
5.3.2	Nutzung von Größe und Abständen der Steuerelemente zur Vermeidung einer versehentlichen Aktivierung	21
5.3.3	Vermeidung schwieriger Steueraktionen	21
5.3.4	Nutzung von Kraft zur Vermeidung einer versehentlichen Aktivierung	21
5.3.5	Interaktion mit Steuerelementen	21
6	Gestaltung taktiler/haptischer Objekte und Räume	22
6.1	Taktile/haptische Anzeigeräume	22
6.1.1	Leichtigkeit der Wahrnehmung mehrerer taktiler/haptischer Objekte	22
6.1.2	Leichtigkeit des Erkennens benachbarter taktiler/haptischer Objekte	22
6.1.3	Aufrechterhaltung der Trennung zwischen Objektoberflächen	23
6.1.4	Trennung taktiler/haptischer Elemente	23
6.1.5	Vermeidung leerer Räume	23
6.1.6	Vermeidung von Volumengrenzen	23
6.1.7	Vermeidung des Herausfallens aus dem taktilen/haptischen Raum	23
6.2	Objekte	23
6.2.1	Verwendung geeigneter Objektgrößen	23
6.2.2	Erzeugung unterscheidbarer taktiler/haptischer Symbole	24
6.2.3	Erzeugung taktiler, haptischer Symbole aus visuellen Symbolen	24
6.2.4	Taktile/haptische Objektwinkel	24
6.2.5	Taktile/haptische Objektecken	24
7	Interaktion	24
7.1	Navigieren im taktilen/haptischen Raum	24
7.1.1	Bereitstellung von Navigationsinformationen	24
7.1.2	Unterstützung der Pfadplanung	25
7.1.3	Bereitstellung wohlgestalteter Pfade	25
7.1.4	Leichte Ermittlung und Erkennung von Orientierungspunkten	25
7.1.5	Bereitstellung geeigneter Navigationstechniken	25
7.1.6	Bereitstellung von Navigationshilfen	25
7.1.7	Verstehen des taktilen/haptischen Raums	26
7.1.8	Unterstützung von Erkundungsstrategien (-verfahren)	26

7.2	Neukonfigurierung.....	26
7.2.1	Neukonfigurierung des taktilen/haptischen Raums.....	26
7.3	Interaktionstechniken.....	27
7.3.1	Implementieren von Interaktionstechniken.....	27
7.3.2	Vermeidung unbeabsichtigter Schwingungen.....	27
Anhang A (informativ) Überblick über die ISO 9241 Reihe.....		28
Literaturhinweise.....		32

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 9241-920:2009 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 9241-920:2016 durch das Technische Komitee CEN/TC 122 „Ergonomie“ übernommen, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

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

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

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 9241-920:2009 wurde vom CEN als EN ISO 9241-920:2016 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.

Internationale Normen werden in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet.

Die Hauptaufgabe der Technischen Komitees ist die Erarbeitung Internationaler Normen. Internationale Norm-Entwürfe, die von Technischen Komitees angenommen wurden, werden an die Mitgliedsorganisationen zur Abstimmung verteilt. Für die Veröffentlichung als Internationale Norm werden mindestens 75 % Zustimmung der Mitgliedsorganisationen benötigt.

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.

ISO 9241-920 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“, Unterkomitee SC 4 „Ergonomics of human-system interaction“, erarbeitet.

ISO 9241 besteht unter dem allgemeinen Titel *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)* aus folgenden Teilen:

- *Part 1: General introduction*
- *Part 2: Guidance on task requirements*
- *Part 4: Keyboard requirements*
- *Part 5: Workstation layout and postural requirements*
- *Part 6: Guidance on the work environment*
- *Part 9: Requirements for non-keyboard input devices*
- *Part 11: Guidance on usability*
- *Part 12: Presentation of information*
- *Part 13: User guidance*
- *Part 14: Menu dialogues*
- *Part 15: Command dialogues*
- *Part 16: Direct manipulation dialogues*
- *Part 17: Form filling dialogues*

ISO 9241 besteht auch aus den folgenden Teilen unter dem allgemeinen Titel *Ergonomics of human-system interaction*:

- *Part 20: Accessibility guidelines for information/communication technology (ICT) equipment and services*
- *Part 110: Dialogue principles*
- *Part 151: Guidance on World Wide Web user interfaces*
- *Part 171: Guidance on software accessibility*
- *Part 210: Human-centred design for interactive systems*
- *Part 300: Introduction to electronic visual display requirements*
- *Part 302: Terminology for electronic visual displays*
- *Part 303: Requirements for electronic visual displays*
- *Part 304: User performance test methods for electronic visual displays*
- *Part 305: Optical laboratory test methods for electronic visual displays*
- *Part 306: Field assessment methods for electronic visual displays*
- *Part 307: Analysis and compliance test methods for electronic visual displays*
- *Part 308: Surface-conduction electron-emitter displays (SED) [Technical Report]*
- *Part 309: Organic light-emitting diode (OLED) displays [Technical Report]*
- *Part 400: Principles and requirements for physical input devices*
- *Part 410: Design criteria for products for physical input devices*
- *Part 920: Guidance on tactile and haptic interactions*

Folgende Teile befinden sich in Vorbereitung:

- *Part 100: Introduction to standards related to software ergonomics*
- *Part 129: Guidance on software individualization*
- *Part 420: Selection procedures for physical input devices*
- *Part 910: Framework for tactile and haptic interaction*

Formulardialoge und Gestaltungsleitlinien für Sprachdialogsystemanwendungen (en: interactive voice response, IVR) werden in den zukünftigen Teilen 143 und 154 behandelt werden.

Einleitung

Taktile und haptische Interaktionen gewinnen zunehmend an Bedeutung als mögliche Interaktionsmodalitäten in Rechensystemen, zum Beispiel in Rechenumgebungen für besondere Zwecke (z.B. Simulationen), sowie in assistiven Technologien. Zwar gibt es zu diesem Gebiet umfassende Forschung, jedoch könnten fehlende Ergonomienormen in diesem Bereich dazu führen, dass Systeme ohne ausreichende Berücksichtigung der Ergonomie oder Interoperabilität entwickelt werden, was für Benutzer mehrerer inkompatibler oder miteinander in Konflikt stehender taktiler/haptischer Geräte/Anwendungen erhebliche ergonomische Schwierigkeiten bedeuten würde. Dieser Teil von ISO 9241 bietet Empfehlungen hinsichtlich der Ergonomie für taktile und haptische Hardware- und Software-Interaktionen, einschließlich einer Anleitung zur Gestaltung und Bewertung von Hardware, Software und Kombinationen aus Hardware- und Software-Interaktionen. Die Leitlinien sind nicht technologieabhängig und werden auch auf zukünftige Technologien anwendbar sein.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 9241 bietet Empfehlungen für taktile und haptische Hardware- und Software-Interaktionen. Er bietet eine Anleitung zur Gestaltung und Bewertung von Hardware, Software und Kombinationen aus Hardware- und Software-Interaktionen einschließlich

- Gestaltung/Gebrauch von taktilen/haptischen Eingaben, Ausgaben und/oder Kombinationen von Eingaben und Ausgaben, mit einer allgemeinen Anleitung zu deren Gestaltung/Gebrauch sowie zu taktilen und haptischen Interaktionen zum Gebrauch in Kombination mit anderen Modalitäten oder als die ausschließliche Interaktionsmodalität;
- taktiler/haptischer Informationskodierung einschließlich Textdaten, Graphikdaten und Steuerelementen;
- die Gestaltung taktiler/haptischer Objekte;
- das Layout des taktilen/haptischen Raums und
- Interaktionstechniken.

Dieser Teil liefert keine Empfehlungen spezifisch zur Braille-Schrift, kann aber auf Interaktionen, die Braille-Schrift nutzen, angewendet werden.

Die Empfehlungen dieses Teils von ISO 9241 sind mindestens für die Steuerelemente eines virtuellen Arbeitsplatzes anwendbar, können jedoch auch auf eine gesamte virtuelle Umgebung angewendet werden, die soweit möglich den Simulationsanforderungen entspricht.

ANMERKUNG Es ist bekannt, dass einige interaktive Szenarien durch die Einschränkungen begrenzt sein können, die durch die Modellierung eines tatsächlichen Arbeitsplatzes in einer virtuellen Umgebung auferlegt werden. Objekte können sich aufgrund der zu modellierenden Situation an nicht optimalen Positionen oder in nicht optimalen Bedingungen für die haptische Interaktion befinden.

2 Anwendung von ISO 9241-920

2.1 Empfehlungen

Die einzelnen in Abschnitt 5 bis Abschnitt 7 gegebenen Empfehlungen sollten auf ihre Anwendbarkeit ausgewertet werden. Die anwendbaren Empfehlungen sollten implementiert werden, sofern dies nicht nachweislich zu einer Abweichung von den Gestaltungszielen führen würde.

2.2 Produktevaluierung

Wird für ein Produkt die Erfüllung der anwendbaren Empfehlungen dieses Teils von ISO 9241 beansprucht, müssen die zur Feststellung der Produkthanforderungen und zur Bewertung des Produkts angewendeten Verfahren festgelegt werden. Der Detaillierungsgrad der Festlegung ist Verhandlungsgegenstand der beteiligten Parteien.

3 Taktile/haptische Eingaben, Ausgaben und/oder Kombinationen

3.1 Allgemeine Anleitung zu taktilen/haptischen Eingaben, Ausgaben und/oder Kombinationen

3.1.1 Leistungsoptimierung

Das System sollte so optimiert werden, dass Folgendes berücksichtigt ist.

- a) Die Genauigkeit der verfügbaren Geräte, die Genauigkeit der Benutzer und die erforderliche Genauigkeit der Aufgabe.
- b) Die Fähigkeit eines Benutzers, die Geschwindigkeit und Kraft der entsprechenden Bedienungen zu steuern.

ANMERKUNG 1 Eine hohe Geschwindigkeit von Benutzeraktionen ist unvereinbar mit einer genauen Steuerung der Kraft und umgekehrt.

- c) Bevorzugung einer aktiven Erkundung gegenüber einer passiven Erkundung, sofern anwendbar.

ANMERKUNG 2 Dies kann die kinästhetische Wahrnehmung erhöhen.

- d) Bedienung mit mehreren Berührungspunkten, wenn möglich und anwendbar.

ANMERKUNG 3 Dies kann Fehler reduzieren und die taktile Wahrnehmung verbessern.

BEISPIEL Die Benutzung beider Hände beim Lesen von Braille-Schrift kann die Effizienz verbessern.

- e) Die Gesamtmenge und Verteilung kognitiver und sensorischer Anforderungen einer Aufgabe.

ANMERKUNG 4 Die Effektivität der taktilen und haptischen Eingaben wird durch die Arbeitslast insgesamt, Konflikten von aus mehreren Aufgaben bestehenden Anforderungen und/oder Überlastung oder Verminderung bestimmter sensorischer Informationskanäle beeinflusst.

3.1.2 Bereitstellung zugänglicher Informationen zu taktilen/haptischen Elementen

Das System sollte zugängliche Beschreibungen aller taktilen/haptischen Benutzerschnittstellenelemente bereitstellen, ungeachtet dessen, ob diese Beschreibungen automatisch dargestellt werden oder nicht.

ANMERKUNG Informationen können durch Text, Tonkennzeichnungen, synthetische Sprache, Zeichensprache oder als Braille-Text dargestellt werden.

BEISPIEL Fähigkeit, die Größe oder den Ort einer Datei zu bestimmen.

3.1.3 Bereitstellung von Kontextinformationen

Das System sollte einen Kontext bereitstellen, um dem Benutzer dabei zu helfen, die Bedeutung der taktilen/haptischen Wahrnehmung und die Umgebung oder das Programm zu verstehen.

ANMERKUNG 1 Hilfreiche Kontextinformationen sind unter anderem Informationen zum Zweck des Programms und Informationen zu Möglichkeiten und Schwierigkeiten der Umgebung.

ANMERKUNG 2 Kontextinformationen können in Form einer kurzen Textnachricht vorliegen, zum Beispiel als Bildunterschrift oder als Beschriftung eines Modells, sie können als Sprache, Zeichensprache oder Braille-Schrift bereitgestellt werden.