

DIN EN ISO 9241-920:2023-03 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2023-02-17

Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 920: Taktile und haptische Interaktionen (ISO/DIS 9241-920:2023); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 9241-920:2023

Ergonomics of human-system interaction - Part 920: Tactile and haptic interactions (ISO/DIS 9241-920:2023); German and English version prEN ISO 9241-920:2023

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Anwendung von ISO 9241-920	8
2.1 Empfehlungen	8
2.2 Konformität	8
3 Begriffe	9
4 Taktile/haptische Eingaben, Ausgaben und/oder Kombinationen	9
4.1 Allgemeine Anleitung zu taktilen/haptischen Eingaben, Ausgaben und/oder Kombinationen	9
4.1.1 Leistungsoptimierung	9
4.1.2 Bereitstellung zugänglicher Informationen zu taktilen/haptischen Elementen	10
4.1.3 Bereitstellung von Kontextinformationen	10
4.1.4 Feststellung des Systemzustands	10
4.1.5 Ermüdungsminimierung	11
4.1.6 Bereitstellung alternativer Eingabeverfahren	11
4.1.7 Aufrechterhaltung der Kohärenz zwischen Modalitäten	11
4.1.8 Kombination von Modalitäten	12
4.1.9 Darstellung realistischer Erfahrungen	12
4.1.10 Trennung einzelner Schnittstellenelemente	12
4.2 Beabsichtigte Individualisierung	13
4.2.1 Ermöglichung der Änderung der Modalitäten durch den Benutzer	13
4.2.2 Ermöglichung des Umgehens einer Krafrückmeldung	13
4.2.3 Steuerung der Krafrückmeldung	13
4.2.4 Anzeige zur Krafrückmeldung	13
4.2.5 Ermöglichung der Begrenzung von Krafrückmeldungen durch den Benutzer	13
4.2.6 Ermöglichung der Individualisierung taktiler/haptischer Parameter durch den Benutzer	13
4.3 Unbeabsichtigte Wahrnehmungen des Benutzers	14
4.3.1 Einschränkung der akustischen Ausgabe einer taktilen/haptischen Anzeige	14
4.3.2 Begrenzung des Wärmezuwachses von Kontaktflächen	14
4.3.3 Vermeidung sensorischer Anpassung	14
4.3.4 Erholung von sensorischer Anpassung	15
4.3.5 Vermeidung unbeabsichtigter Wahrnehmungsstörungen	15
4.3.6 Verhinderung zeitlicher Verdeckung	15
5 Attribute taktiler und haptischer Informationskodierungen	15
5.1 Anleitung höherer Ebene zur taktilen/haptischen Informationskodierung	15
5.1.1 Anwendung vertrauter taktiler/haptischer Muster	15
5.1.2 Taktile/haptische Kodierungen durchschaubar machen	15
5.1.3 Übereinstimmung mit Benutzererwartungen	16
5.1.4 Sensorische Ersatzvarianten nutzen	16
5.1.5 Verwendung einer geeigneten räumlichen Ansteuerbarkeit und Auflösung	16
5.1.6 Verwendung eines scheinbaren taktilen Orts	16
5.1.7 Taktile Anzeige mit hoher räumlicher Auflösung	16
5.1.8 Nutzung einer höheren Ansteuerbarkeit für geschulte Benutzer	17
5.1.9 Verwendung einer scheinbaren taktilen Bewegung	17
5.1.10 Verhinderung räumlicher Verdeckung	17
5.2 Anleitung zu spezifischen taktilen/haptischen Attributen zur Informationskodierung	17
5.2.1 Auswählen der Eigenschaften für die Informationskodierung	17
5.2.2 Unterscheidung zwischen Attributwerten	18
5.2.3 Begrenzung der Anzahl von Attributwerten	19

5.2.4	Kombination von Eigenschaften	19
5.2.5	Begrenzung der Komplexität	19
5.2.6	Kodierung durch Objektform	19
5.2.7	Informationskodierung durch zeitliche Muster	19
5.2.8	Informationskodierung mit Hilfe von Schwingungsamplituden	19
5.2.9	Informationskodierung durch Schwingungsfrequenz	20
5.2.10	Kodierung durch Körperstellen	20
5.2.11	Kodierung durch Temperatur	20
5.2.12	Kodierung durch Wärmeleitfähigkeit	20
5.2.13	Feststellung von Informationswerten	21
5.2.14	Informationskodierung mit Hilfe von elektrotaktilen Amplituden	21
5.2.15	Informationskodierung durch die elektrotaktile Frequenz	21
5.2.16	Wellenform für elektrotaktile Rückmeldungen	21
5.2.17	Polarität der elektrotaktilen Ausgabe	21
6	Inhaltsspezifische taktile/haptische Kodierung	21
6.1	Kodierung und Darstellung von Textdaten	21
6.1.1	Geschwindigkeit der Textdarstellung	21
6.1.2	Gestaltung der Textdarstellung	22
6.1.3	Form der Textdarstellung	22
6.1.4	Oberflächenkontrast der Textdarstellung	22
6.1.5	Größe der Textdarstellung	22
6.2	Kodierung und Darstellung von Daten durch Haptifizierung von Informationen	22
6.2.1	Anzeige von Informationen in Form von taktilen/haptischen Graphiken	22
6.2.2	Komplexität bei der Haptifizierung von Informationen	22
6.2.3	Aufrechterhaltung der Orientierung bei der Haptifizierung von Informationen	23
6.2.4	Wahrnehmbarkeit bei der Haptifizierung von Informationen	23
6.2.5	Unterscheidbarkeit der Textur bei der Haptifizierung von Informationen	23
6.2.6	Konsistenz bei der Haptifizierung von Informationen	23
6.2.7	Kombination von Text und Graphiken bei der Haptifizierung von Informationen	23
6.2.8	Erlernbarkeit bei der Haptifizierung von Informationen	23
6.2.9	Verwendung von Gittern bei taktilen/haptischen Diagrammen	24
6.2.10	Verwendung von Orientierungspunkten auf taktilen/haptischen Karten	24
6.2.11	Bereitstellung von Maßstäben für taktile/haptische Karten	24
6.3	Kodierung und Verwendung von Steuerelementen	24
6.3.1	Verwendung taktiler/haptischer Steuerelemente	24
6.3.2	Nutzung von Größe und Abständen der Steuerelemente zur Vermeidung einer versehentlichen Aktivierung	25
6.3.3	Verwendung von Elektroden	25
6.3.4	Vermeidung schwieriger Steueraktionen	25
6.3.5	Nutzung von Kraft zur Vermeidung einer versehentlichen Aktivierung	25
6.3.6	Unterstützung der Sicherheit von Benutzern	25
6.3.7	Interaktion mit virtuellen Steuerelementen	25
7	Gestaltung taktiler/haptischer Objekte und Räume	26
7.1	Taktile/haptische Anzeigeräume	26
7.1.1	Leichtigkeit der Wahrnehmung mehrerer taktiler/haptischer Objekte	26
7.1.2	Leichtigkeit des Erkennens benachbarter taktiler/haptischer Objekte	26
7.1.3	Aufrechterhaltung der Trennung zwischen Objektoberflächen	27
7.1.4	Trennung taktiler/haptischer Elemente	27
7.1.5	Verwendung einheitlicher Beschriftungen	27
7.1.6	Vermeidung leerer Räume	27
7.1.7	Vermeidung von Volumengrenzen	27
7.1.8	Vermeidung des Herausfallens aus dem taktilen/haptischen Raum	28
7.2	Objekte	28
7.2.1	Verwendung geeigneter Objektgrößen	28
7.2.2	Erzeugung taktiler, haptischer Symbole aus visuellen Symbolen	28
7.2.3	Unterscheidung taktiler/haptischer Symbole	28
7.2.4	Taktile/haptische Objektwinkel	29

7.2.5	Taktile/haptische Objektecken	29
8	Interaktion	29
8.1	Navigieren im taktilen/haptischen Raum	29
8.1.1	Bereitstellung von Navigationsinformationen	29
8.1.2	Unterstützung der Pfadplanung	29
8.1.3	Bereitstellung wohlgestalteter Pfade	29
8.1.4	Leichte Ermittlung und Erkennung von Orientierungspunkten	29
8.1.5	Bereitstellung geeigneter Navigationstechniken	29
8.1.6	Bereitstellung von Navigationshilfen	29
8.1.7	Verstehen des taktilen/haptischen Raums	30
8.1.8	Unterstützung von Erkundungsstrategien (-verfahren)	30
8.2	Neukonfigurierung	30
8.2.1	Neukonfigurierung des taktilen/haptischen Raums	30
8.2.2	Vom System initiierte Neukonfigurierung	30
8.2.3	Aufrechterhaltung des Positionsbewusstseins des Benutzers bei einer Neukonfigurierung	31
8.3	Interaktionstechniken	31
8.3.1	Implementieren von Interaktionstechniken	31
8.3.2	Vermeidung unbeabsichtigter Schwingungen	31
	Literaturhinweise	32

Tabellen

Tabelle 1 — Maximal empfohlene Betätigungskräfte/-momente für Stellglieder zur manuellen Steuerung	26
---	----