

# 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
---	----