

DIN EN ISO 9241-420



ICS 13.180

Teilweiser Ersatz für
DIN EN ISO 9241-4:1999-01 und
DIN EN ISO 9241-9:2002-03

**Ergonomie der Mensch-System-Interaktion –
Teil 420: Auswahlverfahren für physikalische Eingabegeräte
(ISO 9241-420:2011);
Deutsche Fassung EN ISO 9241-420:2011**

Ergonomics of human-system interaction –
Part 420: Selection of physical input devices (ISO 9241-420:2011);
German version EN ISO 9241-420:2011

Ergonomie de l'interaction homme-système –
Partie 420: Sélection des dispositifs d'entrée physiques (ISO 9241-420:2011);
Version allemande EN ISO 9241-420:2011

Gesamtumfang 114 Seiten

Normenausschuss Ergonomie (NAErg) im DIN



Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 9241-420:2011) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“, Unterkomitee SC 4 „Ergonomics of human-system interaction“, Arbeitsgruppe WG 3 „Controls, workplace and environmental requirements“ in Zusammenhang mit dem Technischen Komitee CEN/TC 122 „Ergonomie“ erarbeitet, deren Sekretariat jeweils vom DIN (Deutschland) gehalten wird. Das zuständige deutsche Gremium ist der NA 023-00-04 GA „Ergonomie für Informationsverarbeitungssysteme“ im Normenausschuss „Ergonomie“ (NAErg).

Für die im Inhalt zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen.

ISO 6385	siehe DIN EN ISO 6385
ISO 7000	siehe DIN ISO 7000
ISO 9000	siehe DIN EN ISO 9000
ISO 9241-5	siehe DIN EN ISO 9241-5
ISO 9241-11	siehe DIN EN ISO 9241-11
ISO 9241-400	siehe DIN EN ISO 9241-400
ISO 9241-410	siehe DIN EN ISO 9241-410

Änderungen

Diese erste Ausgabe von DIN EN ISO 9241-420:2011-10 ersetzt im Zusammenhang mit DIN EN ISO 9241-400:2007-05 und DIN EN ISO 9241-410:2008-05 teilweise DIN EN ISO 9241-4:1999-01 und DIN EN ISO 9241-9:2002-03. Es wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Begriffe aus DIN EN ISO 9241-4:1999-01 und DIN EN ISO 9241-9:2002-03 wurden in DIN EN ISO 9241-400:2007-05 aufgenommen;
- die in DIN EN ISO 9241-400:2007-05 veröffentlichten Leitsätze wurden aufgenommen und vereinheitlicht, so dass sie dem Anwendungsbereich der neuen Reihe ISO 9241 entsprechen;
- Prüfverfahren aus DIN EN ISO 9241-4:1999-01 und DIN EN ISO 9241-9:2002-03 wurden überarbeitet und geändert, neue Prüfverfahren wurden eingeführt und zur besseren Anwendbarkeit in den Anhängen zusammengestellt.

Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 9241-4: 1999-01
DIN EN ISO 9241-9: 2002-03

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 6385, *Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitssystemen*

DIN ISO 7000, *Graphische Symbole auf Einrichtungen — Index und Übersicht*

DIN EN ISO 9000, *Qualitätsmanagementsysteme — Grundlagen und Begriffe*

DIN EN ISO 9241-5, *Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten — Teil 5: Anforderungen an Arbeitsplatzgestaltung und Körperhaltung*

DIN EN ISO 9241-11, *Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten — Teil 11: Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit; Leitsätze*

DIN EN ISO 9241-400, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 400: Grundsätze und Anforderungen für physikalische Eingabegeräte*

DIN EN ISO 9241-410, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 410: Gestaltungskriterien für physikalische Eingabegeräte*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 420:
Auswahlverfahren für physikalische Eingabegeräte
(ISO 9241-420:2011)

Ergonomics of human-system interaction - Part 420:
Selection of physical input devices (ISO 9241-420:2011)

Ergonomie de l'interaction homme-système - Partie 420:
Sélection des dispositifs d'entrée physiques
(ISO 9241-420:2011)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 8. Juli 2011 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, 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, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

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

Inhalt

Seite

Vorwort	9
Einleitung	10
1 Anwendungsbereich	11
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe	11
4 Verfahren zur Auswahl von Geräten — Allgemeine Betrachtungen	22
4.1 Logik	22
4.1.1 Konzept	22
4.1.2 Bewertung von Geräten unter praktischen Bedingungen	22
4.1.3 Bestimmung der Gebrauchstauglichkeit von Geräten für bestimmte Benutzergruppen	24
4.2 Ziele für Auswahlverfahren	24
5 Erfüllungskriterium	25
6 Methoden und Hilfen für die Auswahl von Geräten	25
6.1 Aufgabenanalyse	25
6.2 Auswahl auf der Basis der Produktbeschreibung	25
6.3 Benutzertests	25
6.4 Auswahl auf der Basis der vorrangigen Elementaraufgabe(n)	26
6.5 Auswahl einer Tastatur	29
7 Vor-Ort-Bewertungsverfahren für Eingabegeräte	30
7.1 Begründung	30
7.2 Verfahren	31
7.2.1 Testpersonen	31
Anhang A (informativ) Überblick über die Normreihe ISO 9241	35
Anhang B (informativ) Nachziehprüfung	36
B.1 Anwendung	36
B.2 Testverfahren	36
B.3 Daten	37
B.4 Bewertung	37
Anhang C (informativ) Ziehprüfung	38
C.1 Anwendung	38
C.2 Testverfahren	38
C.3 Daten	38
C.4 Bewertung	39
Anhang D (informativ) Bewertung der Benutzerzufriedenheit	40
D.1 Allgemeines	40
D.2 Fragebogen zur Einzelbewertung	40
D.3 Vergleichender Fragebogen	40
D.4 Beurteilung der Anstrengung	42
D.5 Statistische Auswertung	44
Anhang E (informativ) Tipptest mit einer Richtung	45
E.1 Anwendung	45
E.2 Testverfahren	45
E.3 Daten	46
E.4 Bewertung	46
Anhang F (informativ) Tipptest mit mehreren Richtungen	48
F.1 Anwendung	48

F.2	Testverfahren	48
F.3	Daten	48
F.4	Bewertung	48
Anhang G (informativ)	Test für mobile Texteingabe (handgehaltene Tastaturen)	49
G.1	Anwendung	49
G.2	Testverfahren	49
G.2.1	Allgemeines	49
G.2.2	Testmaterial	49
G.2.3	Anweisungen	49
G.2.4	Software-Abhängigkeiten	49
G.2.5	Dauer	50
G.3	Daten	51
G.4	Bewertung	51
Anhang H (normativ)	Tabellen für die Auswahl von Geräten unter Berücksichtigung der Produktbeschreibung	52
H.1	Allgemeines	52
H.2	Angabe der Daten	52
H.3	Kategorien (Klassen und Gruppen) und deren Bedeutung	53
H.3.1	Allgemeines	53
H.3.2	Handhabbarkeit	53
H.3.3	Klassen für Offensichtlichkeit	53
H.3.4	Klassen für Vorhersehbarkeit (Tastaturen)	53
H.3.5	Klassen für Konsistenz der Funktion	54
H.3.6	Klassen für elektrische Merkmale	54
H.3.7	Weitere in den Tabellen verwendete Merkmalsbezeichnungen	55
H.3.8	Anwendung der Tabellen	58
H.4	Tabellen für die Auswahl von Geräten unter Berücksichtigung der Produktspezifikation	59
H.4.1	Tabellen für die Auswahl von Kompakttastaturen	59
H.4.2	Tabellen für die Auswahl von Volltastaturen	64
H.4.3	Tabellen für die Auswahl von Mäusen	69
H.4.4	Tabellen für die Auswahl von Pucks	74
H.4.5	Tabellen zur Auswahl von Joysticks	79
H.4.6	Tabellen zur Auswahl von Rollkugeln	83
H.4.7	Tabellen für die Auswahl von Touchpads	88
H.4.8	Tabellen zur Auswahl von Tablets/Overlays (Auflegemasken)	93
H.4.9	Tabellen zur Auswahl von Griffel und Lichtgriffeln	99
H.4.10	Tabellen für die Auswahl von Berührungsbildschirmen	104
Anhang I (informativ)	Prüfung der Gebrauchstauglichkeit von Tastaturen	109
Literaturhinweise		110

Tabellen Anhang H

Tabelle H.1 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Kompakttastaturen – Angemessenheit	59
Tabelle H.2 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Kompakttastaturen – Handhabbarkeit	60
Tabelle H.3 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Kompakttastaturen – Steuerbarkeit	60
Tabelle H.4 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Kompakttastaturen – Biomechanische Belastung	60
Tabelle H.5 — Funktionsmerkmale von Kompakttastaturen – Gestaltung der Tasten von Kompakttastaturen – Gestaltung der Tasten	61
Tabelle H.6 — Funktionsbezogene Merkmale von Kompakttastaturen – Gestaltung der Tasten – Tastenbezeichnungen	61

Tabelle H.7 — Funktionsbezogene Merkmale von Kompakttastaturen – Gestaltung der Tastatur – Bereiche und Zonen	62
Tabelle H.8 — Funktionsbezogene Merkmale von Kompakttastaturen –Gestaltung der Tastatur – Technische Gestaltung	62
Tabelle H.9 — Weitere Betrachtungen für Kompakttastaturen – Elektrische Merkmale	63
Tabelle H.10 — Weitere Betrachtungen für Kompakttastaturen – Instandhaltungsbezogene Merkmale	63
Tabelle H.11 — Weitere Betrachtungen für Kompakttastaturen – Wechselbeziehungen	63
Tabelle H.12 — Weitere Betrachtungen für Kompakttastaturen – Dokumentation	63
Tabelle H.13 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Volltastaturen – Angemessenheit	64
Tabelle H.14 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Volltastaturen – Handhabbarkeit.....	64
Tabelle H.15 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Volltastaturen – Steuerbarkeit.....	64
Tabelle H.16 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Volltastaturen – Biomechanische Belastung.....	65
Tabelle H.17 — Funktionsmerkmale von Volltastaturen – Gestaltung der Tasten – Gestaltung der Tasten	65
Tabelle H.18 — Funktionsmerkmale von Volltastaturen – Gestaltung der Tasten – Tastenbezeichnungen	66
Tabelle H.19 — Funktionsmerkmale von Volltastaturen – Gestaltung der Tastatur – Bereiche und Zonen	67
Tabelle H.20 — Funktionsmerkmale von Volltastaturen – Gestaltung der Tastatur – Technische Gestaltung	67
Tabelle H.21 — Weitere Betrachtungen für Volltastaturen – Elektrische Merkmale.....	68
Tabelle H.22 — Weitere Betrachtungen für Volltastaturen – Instandhaltungsbezogene Merkmale	68
Tabelle H.23 — Weitere Betrachtungen für Volltastaturen – Wechselbeziehungen	68
Tabelle H.24 — Weitere Betrachtungen für Volltastaturen – Dokumentation	68
Tabelle H.25 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Mäuse – Angemessenheit	69
Tabelle H.26 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Mäuse – Handhabbarkeit.....	69
Tabelle H.27 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Mäuse – Steuerbarkeit.....	70
Tabelle H.28 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Mäuse – Biomechanische Belastung	70
Tabelle H.29 — Funktionsbezogene Merkmale von Mäusen – Funktionsmerkmale	70
Tabelle H.30 — Funktionsbezogene Merkmale von Mäusen – Gestaltung von Schaltelementen.....	71
Tabelle H.31 — Funktionsbezogene Merkmale von Mäusen – Berücksichtigung der Händigkeit.....	71
Tabelle H.32 — Funktionsbezogene Merkmale von Mäusen – Konsistenz der Auflösung	71
Tabelle H.33 — Weitere Merkmale von Mäusen – Mechanische Eigenschaften	71
Tabelle H.34 — Weitere Merkmale von Mäusen – Elektrische Merkmale.....	72
Tabelle H.35 — Weitere Merkmale von Mäusen – Instandhaltungsbezogene Merkmale	72
Tabelle H.36 — Weitere Merkmale von Mäusen – Sicherheits- und gesundheitsbezogene Merkmale	72

Tabelle H.37 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Mäusen – Wechselbeziehung mit Software	73
Tabelle H.38 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Mäusen – Wechselbeziehung mit Nutzungsumgebung.....	73
Tabelle H.39 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Mäusen – Dokumentation	73
Tabelle H.40 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Pucks – Angemessenheit	74
Tabelle H.41 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Pucks – Handhabbarkeit	74
Tabelle H.42 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Pucks – Steuerbarkeit	75
Tabelle H.43 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Pucks – Biomechanische Belastung	75
Tabelle H.44 — Funktionsbezogene Merkmale von Pucks – Funktionsmerkmale	75
Tabelle H.45 — Funktionsbezogene Merkmale von Pucks – Gestaltung von Schaltelementen	76
Tabelle H.46 — Funktionsbezogene Merkmale von Pucks – Berücksichtigung der Händigkeit	76
Tabelle H.47 — Funktionsbezogene Merkmale von Pucks – Konsistenz der Auflösung	76
Tabelle H.48 — Weitere Merkmale von Pucks – Mechanische Eigenschaften.....	77
Tabelle H.49 — Weitere Merkmale von Pucks – Elektrische Merkmale	77
Tabelle H.50 — Weitere Merkmale von Pucks – Instandhaltungsbezogene Merkmale.....	77
Tabelle H.51 — Weitere Merkmale von Pucks – Sicherheits- und gesundheitsbezogene Merkmale	77
Tabelle H.52 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Pucks –Wechselbeziehung mit Software	78
Tabelle H.53 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Pucks – Wechselbeziehung mit Nutzungsumgebung.....	78
Tabelle H.54 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Pucks – Dokumentation.....	78
Tabelle H.55 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Joysticks – Angemessenheit.....	79
Tabelle H.56 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Joysticks – Handhabbarkeit	79
Tabelle H.57 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Joysticks – Steuerbarkeit	79
Tabelle H.58 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Joysticks – Biomechanische Belastung	80
Tabelle H.59 — Funktionsbezogene Merkmale von Joysticks – Funktionsmerkmale	80
Tabelle H.60 — Funktionsbezogene Merkmale von Joysticks – Gestaltung von Schaltelementen	80
Tabelle H.61 — Funktionsbezogene Merkmale von Joysticks – Berücksichtigung der Händigkeit.....	81
Tabelle H.62 — Funktionsbezogene Merkmale von Joysticks – Konsistenz der Auflösung	81
Tabelle H.63 — Weitere Merkmale von Joysticks – Mechanische Eigenschaften.....	81
Tabelle H.64 — Weitere Merkmale von Joysticks – Elektrische Merkmale	81
Tabelle H.65 — Weitere Merkmale von Joysticks – Instandhaltungsbezogene Merkmale.....	82
Tabelle H.66 — Weitere Merkmale von Joysticks – Sicherheits- und gesundheitsbezogene Merkmale	82
Tabelle H.67 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Joysticks – Wechselbeziehung mit Software	82
Tabelle H.68 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Joysticks – Wechselbeziehung mit Nutzungsumgebung.....	82

Tabelle H.69 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Joysticks – Dokumentation	83
Tabelle H.70 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Rollkugeln – Angemessenheit	83
Tabelle H.71 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Rollkugeln – Handhabbarkeit	84
Tabelle H.72 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Rollkugeln – Steuerbarkeit	84
Tabelle H.73 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Rollkugeln – Biomechanische Belastung	84
Tabelle H.74 — Funktionsbezogene Merkmale von Rollkugeln – Funktionsmerkmale	85
Tabelle H.75 — Funktionsbezogene Merkmale von Rollkugeln – Gestaltung von Schaltelementen	85
Tabelle H.76 — Funktionsbezogene Merkmale von Rollkugeln – Berücksichtigung der Händigkeit	85
Tabelle H.77 — Funktionsbezogene Merkmale von Rollkugeln – Konsistenz der Auflösung	86
Tabelle H.78 — Weitere Merkmale von Rollkugeln – Mechanische Eigenschaften	86
Tabelle H.79 — Weitere Merkmale von Rollkugeln – Elektrische Merkmale	86
Tabelle H.80 — Weitere Merkmale von Rollkugeln – Instandhaltungsbezogene Merkmale	86
Tabelle H.81 — Weitere Merkmale von Rollkugeln – Sicherheits- und gesundheitsbezogene Merkmale	87
Tabelle H.82 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Rollkugeln – Wechselbeziehung mit Software	87
Tabelle H.83 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Rollkugeln – Wechselbeziehung mit Nutzungsumgebung	87
Tabelle H.84 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Rollkugeln – Dokumentation	88
Tabelle H.85 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Touchpads – Angemessenheit	88
Tabelle H.86 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Touchpads – Handhabbarkeit	89
Tabelle H.87 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Touchpads – Steuerbarkeit	89
Tabelle H.88 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Touchpads – Biomechanische Belastung	89
Tabelle H.89 — Funktionsbezogene Merkmale von Touchpads – Funktionsmerkmale	90
Tabelle H.90 — sbezogene Merkmale von Touchpads – Gestaltung von Schaltelementen	90
Tabelle H.91 — Funktionsbezogene Merkmale von Touchpads – Berücksichtigung der Händigkeit	90
Tabelle H.92 — Funktionsbezogene Merkmale von Touchpads – Konsistenz der Auflösung	91
Tabelle H.93 — Weitere Merkmale von Touchpads – Mechanische Eigenschaften	91
Tabelle H.94 — Weitere Merkmale von Touchpads – Elektrische Merkmale	91
Tabelle H.95 — Weitere Merkmale von Touchpads – Instandhaltungsbezogene Merkmale	91
Tabelle H.96 — Weitere Merkmale von Touchpads – Sicherheits- und gesundheitsbezogene Merkmale	92
Tabelle H.97 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Touchpads – Wechselbeziehung mit Software	92
Tabelle H.98 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Touchpads – Wechselbeziehung mit Nutzungsumgebung	92
Tabelle H.99 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Touchpads – Dokumentation	93

Tabelle H.100 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Tablett/Overlays – Angemessenheit.....	93
Tabelle H.101 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Tablett/Overlays – Handhabbarkeit	94
Tabelle H.102 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Tablett/Overlays – Steuerbarkeit	94
Tabelle H.103 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Tablett/Overlays – Biomechanische Belastung	94
Tabelle H.104 — Funktionsbezogene Merkmale von Tablett/Overlays – Funktionsmerkmale	95
Tabelle H.105 — Funktionsbezogene Merkmale von Tablett/Overlays – Gestaltung von Schaltelementen.....	95
Tabelle H.106 — Funktionsbezogene Merkmale von Tablett/Overlays – Berücksichtigung der Händigkeit	95
Tabelle H.107 — Funktionsbezogene Merkmale von Tablett/Overlays – Konsistenz der Auflösung.....	96
Tabelle H.108 — Weitere Merkmale von Tablett/Overlays – Mechanische Eigenschaften	96
Tabelle H.109 — Weitere Merkmale von Tablett/Overlays – Merkmale bezüglich Lesbarkeit und Sichtbarkeit von Beschriftungen und grafischen Symbolen.....	97
Tabelle H.110 — Weitere Merkmale von Tablett/Overlays – Elektrische Merkmale.....	97
Tabelle H.111 — Weitere Merkmale von Tablett/Overlays – Instandhaltungsbezogene Merkmale	97
Tabelle H.112 — Weitere Merkmale von Tablett/Overlays – Sicherheits- und gesundheitsbezogene Merkmale	98
Tabelle H.113 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Tablett/Overlays – Wechselbeziehung mit Software	98
Tabelle H.114 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Tablett/Overlays – Wechselbeziehung mit Nutzungsumgebung.....	98
Tabelle H.115 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Tablett/Overlays – Dokumentation	99
Tabelle H.116 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Griffel und Lichtgriffel – Angemessenheit.....	99
Tabelle H.117 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Griffel und Lichtgriffel – Handhabbarkeit	100
Tabelle H.118 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Griffel und Lichtgriffel – Steuerbarkeit	100
Tabelle H.119 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Griffel und Lichtgriffel – Biomechanische Belastung	101
Tabelle H.120 — Funktionsbezogene Merkmale von Griffeln und Lichtgriffeln – Funktionsmerkmale	101
Tabelle H.121 — Funktionsbezogene Merkmale von Griffeln und Lichtgriffeln – Gestaltung von Schaltelementen.....	102
Tabelle H.122 — Funktionsbezogene Merkmale von Griffeln und Lichtgriffeln – Berücksichtigung der Händigkeit	102
Tabelle H.123 — Funktionsbezogene Merkmale von Griffeln und Lichtgriffeln – Mechanische Eigenschaften.....	103
Tabelle H.124 — Weitere Merkmale von Griffeln und Lichtgriffeln – Elektrische Merkmale	103

Tabelle H.125 — Weitere Merkmale von Griffeln und Lichtgriffeln – Instandhaltungsbezogene Merkmale	103
Tabelle H.126 — Weitere Merkmale von Griffeln und Lichtgriffeln – Sicherheits- und gesundheitsbezogene Merkmale	103
Tabelle H.127 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Griffeln und Lichtgriffeln – Wechselbeziehung mit Software.....	104
Tabelle H.128 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Griffeln und Lichtgriffeln – Wechselbeziehung mit Nutzungsumgebung.....	104
Tabelle H.129 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Griffeln und Lichtgriffeln – Dokumentation.....	104
Tabelle H.130 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Berührungsbildschirme – Angemessenheit	104
Tabelle H.131 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Berührungsbildschirme – Handhabbarkeit.....	105
Tabelle H.132 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Berührungsbildschirme – Steuerbarkeit.....	106
Tabelle H.133 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Berührungsbildschirme – Biomechanische Belastung.....	106
Tabelle H.134 — Funktionsbezogene Merkmale von Berührungsbildschirmen – Funktionsmerkmale.....	107
Tabelle H.135 — Funktionsbezogene Merkmale von Berührungsbildschirmen – Mechanische Eigenschaften	107
Tabelle H.136 — Weitere Merkmale von Berührungsbildschirmen – Elektrische Merkmale	107
Tabelle H.137 — Weitere Merkmale von Berührungsbildschirmen – Instandhaltungsbezogene Merkmale	108
Tabelle H.138 — Weitere Merkmale von Berührungsbildschirmen – Sicherheits- und gesundheitsbezogene Merkmale	108
Tabelle H.139 — Weitere Merkmale von Berührungsbildschirmen – Wechselbeziehung mit Software.....	108
Tabelle H.140 — Weitere Merkmale von Berührungsbildschirmen – Wechselbeziehung mit Nutzungsumgebung	108
Tabelle H.141 — Weitere Merkmale von Berührungsbildschirmen – Mechanische Eigenschaften	108

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 9241-420:2011) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 122 „Ergonomie“ erarbeitet, 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 2012, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2012 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können, ohne dass diese vorstehend identifiziert wurden. 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, 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, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 9241-420:2011 wurde vom CEN als EN ISO 9241-420:2011 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Eingabegeräte stellen dem Benutzer Mittel zur Eingabe von Daten in interaktiven Systemen zur Verfügung. Allgemein ausgedrückt ist ein Eingabegerät ein Sensor, der Änderungen des Benutzerverhaltens (z. B. Gesten, Fingerbewegungen usw.) erkennen und in durch das interaktive System zu verarbeitende Signale umwandeln kann.

Dieser Teil von ISO 9241 enthält Empfehlungen für die Produktauswahl auf der Grundlage der relevanten Merkmale von Eingabegeräten nach ISO 9241-400 sowie der in ISO 9241-410 angegebenen Gestaltungskriterien für Produkte. Er enthält zudem Prüf- und Bewertungsverfahren zur Anwendung am Arbeitsplatz. Für die Beschleunigung der Erarbeitung zukünftiger Prüf- und Bewertungsverfahren werden diese in gesonderten Anhängen je nach Entwicklungsstand des Prüfverfahrens behandelt.

Dieser Teil von ISO 9241 beinhaltet Prüf- und Bewertungsverfahren zur Anwendung durch Benutzerorganisationen. Diese Verfahren sind auch von Prüfstellen anwendbar.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 9241 bietet Empfehlungen für die Auswahl von Eingabegeräten für interaktive Systeme auf der Grundlage ergonomischer Faktoren, so dass die Grenzen und Fähigkeiten von Benutzern sowie die spezifischen Aufgaben und der spezifische Nutzungskontext berücksichtigt werden. Er beschreibt Methoden zur Auswahl eines Gerätes oder einer Kombination von Geräten für die zu lösende Aufgabe. Er kann auch für die Bewertung der Annehmbarkeit von Kompromissen unter bestehenden Bedingungen verwendet werden.

Die Zielbenutzer dieses Teils von ISO 9241 sind Benutzerorganisationen und Systemorganisatoren, die Systeme auf einen bestimmten Nutzungskontext zuschneiden.

Er ist für die folgenden Eingabegeräte anwendbar: Tastaturen, Mäuse, Pucks, Joysticks, Rollkugeln, Trackpads, Tablets und Overlays (Auflegemasken), Berührungsbildschirme, Griffel und Lichtgriffel. Er legt keine Anforderungen oder Empfehlungen für die Gestaltung dieser Geräte fest.

ANMERKUNG 1 Die Anleitungen zur Auswahl in diesem Dokument wurden für Einfingerbedienung von Touchpads verfasst. Es existieren auch Touchpads für Mehrfingerbedienung, jedoch bietet dieser Teil von ISO 9241 keine Empfehlungen für deren Auswahl.

ANMERKUNG 2 Die einzige physikalische Komponente eines Spracherkennungssystems ist ein Mikrofon. Ohne ausreichende Kenntnis des Nutzungskontexts kann für dieses keine Anleitung zur Auswahl gegeben werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 9241-11, *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 11: Guidance on usability*

ISO 9241-400, *Ergonomics of human-system interaction — Part 400: Principles and requirements for physical input devices*

ISO 9241-410, *Ergonomics of human-system interaction — Part 410: Design criteria for physical input devices*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 9241-400 und ISO 9241-410 und die folgenden Begriffe.

3.1

Angemessenheit

Anwendung des Konzeptes der Gebrauchstauglichkeit auf Betrachtungsgegenstände, die für einen spezifischen Verwendungszweck kombiniert sind

BEISPIEL 1 Erreichen eines bestimmten Niveaus der Gebrauchstauglichkeit für Benutzer mit speziellen Bedürfnissen oder für Anwendungen, bei denen kein einzelnes Gerät das Niveau der Gebrauchstauglichkeit erreichen kann, das für eine bestimmte Aufgabe erforderlich ist.

BEISPIEL 2 Erreichen eines bestimmten Niveaus der Gebrauchstauglichkeit für Texteingabe und Ziehen durch eine Kombination von Tastatur und Tablett.

ANMERKUNG Siehe auch ISO 9241-400 und ISO 9241-410.

3.2

Cursor

visuelle Anzeige des Ortes, an dem die Interaktion des Benutzers über eine Tastatur (oder über ein äquivalentes Eingabegerät) erfolgen wird

[ISO 9241-400:2007, 5.3.2]

3.3

Ziehen

Ziehen und Loslassen

Bewegen eines Objektes oder mehrerer Objekte auf einer Anzeige durch Führen desselben/derselben entlang eines durch einen Zeiger festgelegten Weges

[ISO 9241-400:2007, 3.9.1]

3.4

Zugänglichkeit

(interaktives System) Gebrauchstauglichkeit eines Produktes, einer Dienstleistung, einer Umgebung oder einer Einrichtung für eine in Bezug auf ihre Fähigkeiten möglichst weit gefasste Gruppe von Menschen

ANMERKUNG 1 Der Begriff der Zugänglichkeit betrifft den gesamten Bereich der Fähigkeiten der Benutzer und ist nicht auf Benutzer beschränkt, die formell als behindert gelten.

ANMERKUNG 2 Der auf Gebrauchstauglichkeit ausgerichtete Begriff der Zugänglichkeit zielt darauf ab, unter besonderer Berücksichtigung der gesamten Bandbreite der Fähigkeiten, über die die einzelnen Benutzer innerhalb der Gesamtheit verfügen, ein im Hinblick auf den betreffenden Nutzungskontext möglichst hohes Ausmaß an Effektivität, Effizienz und Zufriedenstellung zu erreichen.

[ISO 9241-20:2008, 3.1]

3.5

Effektivität

Genauigkeit und Vollständigkeit, mit der Benutzer bestimmte Ziele erreichen

[ISO 9241-11:1998, 3.2]

3.6

Effizienz

der im Verhältnis zur Genauigkeit und Vollständigkeit eingesetzte Aufwand, mit dem Benutzer ein bestimmtes Ziel erreichen

[ISO 9241-11:1998, 3.3]

3.7

Grundreihe

Tastenreihe auf der Tastatur, auf die die Finger üblicherweise zwischen Tastenanschlägen zurückkehren

Siehe Bild 1.

ANMERKUNG Auf einer gängigen Tastatur ist die Grundreihe die Tastenreihe C nach der Definition von ISO/IEC 9995-1:1994 sowohl im alphanumerischen als auch im numerischen Bereich.

[ISO 9241-400:2007, 3.6.1]

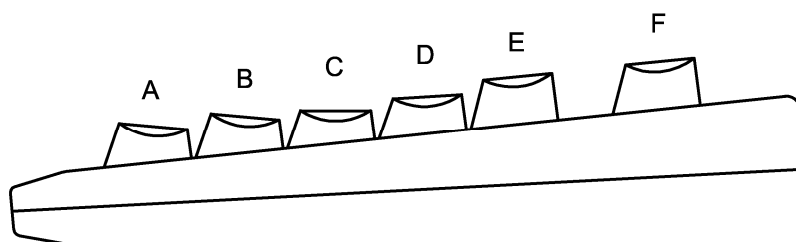


Bild 1 — Typische Tastatur – Grundreihe

3.8

Höhe der Grundreihe

h

Höhe der Mitte der Anschlagfläche einer nicht betätigten Taste in der Grundreihe über der Auflagefläche

Siehe Bild 2.

[ISO 9241-400:2007, 3.6.2]

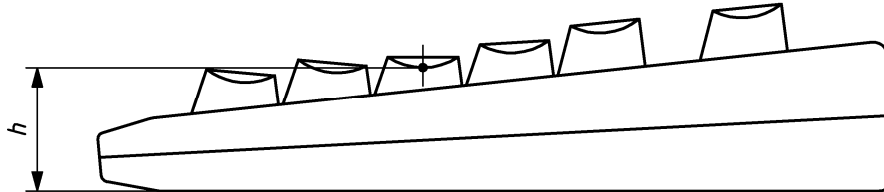


Bild 2 — Typische Tastatur – Höhe der Grundreihe

3.9

Schwierigkeitsgrad

I_D

Maß für die Benutzergenauigkeit, die bei einer Aufgabe gefordert wird

ANMERKUNG Der Schwierigkeitsgrad, I_D , wird in Bit gemessen und wird für Auswahl-, Zeige- oder Ziehaufgaben errechnet durch

$$I_D = \log_2 \frac{d + w}{w} \quad (1)$$

Für Nachziehaufgaben

$$I_D = \frac{d}{w} \quad (2)$$

Dabei ist

d der Bewegungsabstand zum Zielobjekt;

w die Breite des dargestellten Zielobjekts in Richtung der Bewegung für Auswahl-, Zeige- und Ziehaufgaben und senkrecht dazu bei Nachziehaufgaben.

[ISO 9241-410:2008, 3.12]

3.10

Eingabegerät

benutzergesteuertes Gerät, das zu einem System Informationen übermittelt

[ISO 9241-400:2007, 3.6.3]

3.11

vorgesehene Benutzerpopulation

Gruppe von Menschen, für die ein Produkt oder ein Arbeitsplatz gestaltet bzw. ausgelegt wird

BEISPIEL Männliche und weibliche Arbeitnehmer südostasiatischer Herkunft im Alter zwischen 45 Jahren und 65 Jahren.

[ISO 9241-400:2007, 3.7.7]

3.12

Joystick

in eine feste Halterung eingelassener Hebel, der zum Steuern der Bewegung von auf einem Bildschirm dargestellten Objekten benutzt wird

ANMERKUNG Siehe Bild 3.

[ISO 9241-400:2007, 3.6.4]

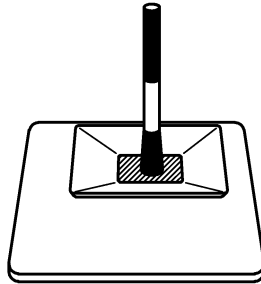


Bild 3 — Seitenansicht eines Joysticks (Beispiel)

3.12.1

Verschiebungsjoystick

Joystick mit einem Hebel, der sich von einer Grundposition aus in die Richtung der ausgeübten Kraft neigt und dabei den Zeiger auf der Anzeige proportional zu der Verschiebungsdistanz bewegt

[ISO 9241-400:2007, 3.6.4.1]

3.12.2

isometrischer Joystick

Joystick, bei dem die Eingabegröße die angewandte Kraft und nicht die räumliche Lage des Steuerelementes ist

[ISO 9241-400:2007, 3.6.4.2]

3.13

Tastaturauslegung

räumliche Zuordnung der Tasten auf einer Tastatur

[ISO 9241-400:2007, 3.6.9]

3.14

Tastaturprofile

geometrische Anordnung der Tastenköpfe (z. B. flach, gestuft, geneigt, schüsselförmig oder anders geformt)

[ISO 9241-400:2007, 3.6.5]

3.14.1

Tastatur mit schüsselförmigem Profil

Tastatur, bei der das Tastenprofil einer gleichmäßigen konkaven Kurve gleicht

ANMERKUNG Siehe Bild 4.

[ISO 9241-400:2007, 3.6.5.1]

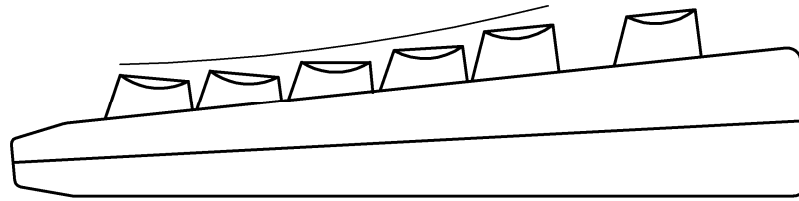


Bild 4 — Beispiel für eine Tastatur mit schüsselförmigem Profil

3.14.2

Tastatur mit ebenem Profil

Tastatur, die keine Neigung aufweist, wenn sie auf eine ebene Arbeitsfläche gestellt wird

ANMERKUNG Siehe Bild 5.

[ISO 9241-400:2007, 3.6.5.2]

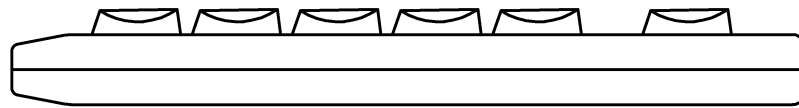


Bild 5 — Beispiel für eine Tastatur mit ebenem Profil

3.14.3

Tastaturneigung

α

Winkel zwischen der Ebene der Tastenoberflächen (P-P) und der horizontalen Ebene (H-H), gemessen über die Reihen A-E entsprechend der Benennung in ISO 9995-1

Siehe Bild 6.

ANMERKUNG Bei Tastaturen ohne E-Reihe werden die Reihen B bis D verwendet.

[ISO 9241-400:2007, 3.6.5.3]

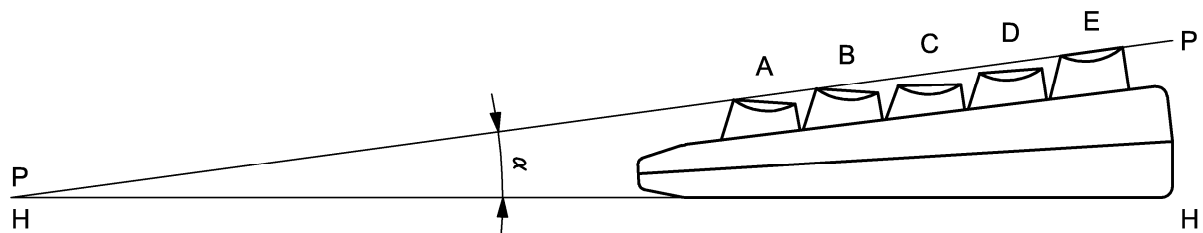


Bild 6 — Tastaturneigung

3.14.4

Tastatur mit geformtem Profil

Tastatur, bei der die seitliche Ansicht der Tastenkopfanzordnung anders geformt ist als eine gerade Linie

ANMERKUNG Siehe Bild 7.

[ISO 9241-400:2007, 3.6.5.4]

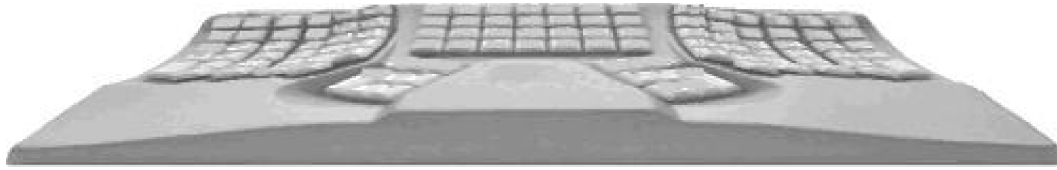


Bild 7 — Beispiel für eine Tastatur mit geformtem Profil

3.14.5

Tastatur mit gestuftem Profil

Tastatur, bei der jeder Tastenkopf parallel zur Arbeitsfläche ausgerichtet ist, aber eine unterschiedliche Höhe über der Arbeitsfläche aufweist

ANMERKUNG 1 Siehe Bild 8.

ANMERKUNG 2 In Anlehnung an ISO 9241-400:2007, 3.6.5.5.

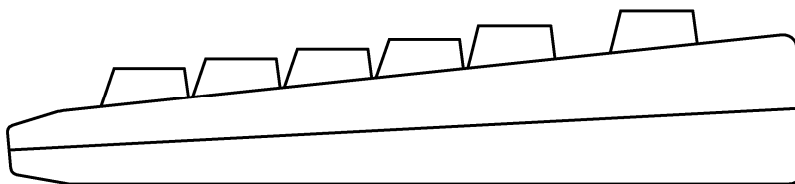


Bild 8 — Beispiel für eine Tastatur mit gestuftem Profil

3.15

Tastenhub

Bewegung der Taste aus ihrer Ruhelage heraus in die vollständig gedrückte Position

[ISO 9241-400:2007, 3.6.6]

3.16

Tastenkraft

Kraft, die erforderlich ist, um eine Taste in eine bestimmte Position zu bewegen

[ISO 9241-400:2007, 3.6.7]

3.17

Anschlagpuffer

Fähigkeit einer Tastatur, die korrekte Reihenfolge der Aktivierung einer Reihe von Tasten zu registrieren

[ISO 9241-400:2007, 3.6.8]

3.18

Lichtgriffel

lichtempfindliches Eingabegerät, das beim Zeigen auf einen bestimmten Ort auf der Anzeige seine Position zu dem System feststellt

ANMERKUNG Siehe Bild 9.

[ISO 9241-400:2007, 3.6.10]

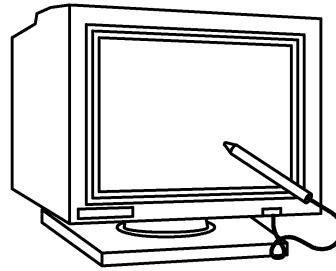


Bild 9 — Lichtgriffel vor einer Anzeige (Beispiel)

3.19

Maus

Computereingabegerät mit einer oder mehreren Taste(n) und der Fähigkeit, eine zweidimensionale Rollbewegung auszuführen, das eine Positionsmarke auf der Anzeige bewegen und eine Reihe von Auswahlaktionen und Kommandos verrichten kann

ANMERKUNG In Anlehnung an ISO 9241-400:2007, 3.6.11.

3.20

numerischer Tastenblock

Anordnung von Tasten im numerischen Bereich, denen die zehn Ziffern 0 bis 9 und das Dezimaltrennzeichen zugeordnet sind

[ISO 9241-400:2007, 3.6.12]

3.21

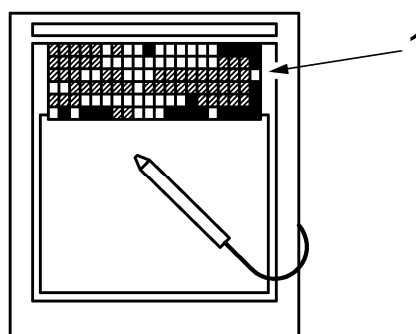
Auflegemaske

Overlay

dünne Schablone auf der Oberfläche eines Tablett zum Anzeigen der graphischen Funktionen, die dem Benutzer zur Verfügung stehen

ANMERKUNG Siehe Bild 10.

[ISO 9241-400:2007, 3.6.13]



Legende

1 graphisches Overlay

Bild 10 — Beispiel eines Tablett mit graphischer Auflegemaske (Draufsicht)

3.22

Handballenauflage

Auflagefläche zur Unterstützung des Handballens (bei der Nutzung eines Eingabegerätes), bei Tastaturen eine vor der Tastatur angebrachte oder in die Tastatur integrierte Plattform, auf der der Bediener seine Handballen auflegen kann

[ISO 9241-400:2007, 3.6.14]

3.23

Zeiger

Symbol auf einer Anzeige, das die Eingabe- oder Auswahlposition anzeigt und dessen Bewegung durch ein Eingabegerät gesteuert wird

[ISO 9241-400:2007, 3.6.15]

3.24

Zeigen

Bedienen bei einer graphischen Benutzungsoberfläche, bei der ein Eingabegerät benutzt wird, um ein kleines Objekt (wie einen Zeiger) zu einer bestimmten Stelle auf der Anzeige zu bewegen

[ISO 9241-400:2007, 3.9.2]

3.25

Puck

handgeführtes mausähnliches Gerät, aber mit einem Fadenkreuz in einem Sichtfenster als Positionierhilfe, das üblicherweise in Verbindung mit einem Digitalisiertablett benutzt wird

ANMERKUNG Siehe Bild 11.

[ISO 9241-400:2007, 3.6.16]

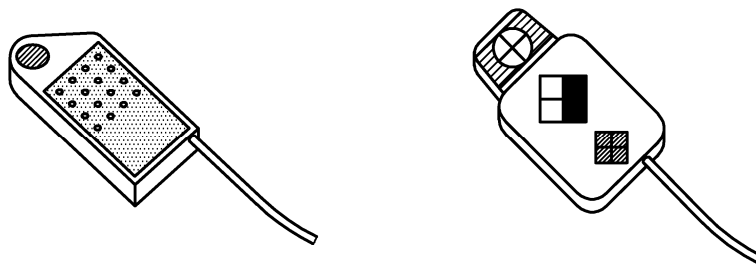


Bild 11 — Beispiele für zwei Typen von Pucks (Draufsicht)

3.26

Qualität

Grad, in dem ein Satz inhärenter Merkmale Anforderungen erfüllt

ANMERKUNG 1 Die Benennung „Qualität“ kann zusammen mit Adjektiven wie schlecht, gut oder ausgezeichnet verwendet werden.

ANMERKUNG 2 „Inhärent“ bedeutet im Gegensatz zu „zugeordnet“ „einer Einheit innewohnend“, insbesondere als ständiges Merkmal.

[ISO 9000:2005, 3.1.1]

3.27

Rampenfunktion

kinästhetische Empfindung während der Tastenbetätigung, bei der die für die Tastenbetätigung erforderliche Kraft ansteigt, wenn die Taste bewegt wird

[ISO 9241-400:2007, 3.6.17]

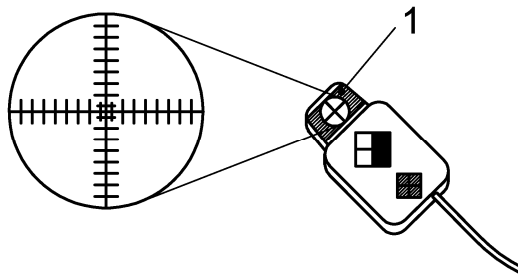
3.28

Fadenkreuz

orthogonale Linien in der Linse eines Pucks zur visuellen Zuordnung des Pucks zu einer Darstellung

ANMERKUNG Siehe Bild 12.

[ISO 9241-400:2007, 3.6.18]



Legende

1 Fadenkreuz

Bild 12 — Beispiel eines Pucks mit Fadenkreuz (Draufsicht)

3.29

Zufriedenstellung

Freiheit von Beeinträchtigungen und positive Einstellungen gegenüber der Nutzung des Produkts

[ISO 9241-11:1998, 3.4]

3.30

Bereich

〈Tastatur〉 Teil einer Tastatur

BEISPIEL Alphanumerischer Bereich, Editierbereich, Funktionsbereich oder numerischer Bereich.

[ISO 9241-400:2007, 3.6.19]

3.31

Selektieren

Auswählen

Vorgang des Wählens von einem oder mehreren Objekten auf einer Anzeige

[ISO 9241-400:2007, 3.9.3]

3.32

Auswahl Taste

Betätigungselement auf einem Eingabegerät

[ISO 9241-400:2007, 3.6.20]

3.33

Schnappfunktion

plötzlicher Abfall der für die weitere Tastenbewegung erforderlichen Kraft

[ISO 9241-400:2007, 3.6.21]

3.34

Anschlagfläche

Bereich auf der Tastenkopfoberfläche, den der Finger während der Tastenbetätigung berührt

[ISO 9241-400:2007, 3.6.22]

3.35

Griffel

stiftartiges Zeigegerät, das beim Berühren einer Anzeige oder eines grafischen Tablett zum Zeichnen von Bildern auf der Anzeige oder zum Auswählen von angezeigten Objekten genutzt werden kann, üblicherweise durch Drücken der Griffelspitze oder durch Betätigen einer Taste seitlich am Griffel

ANMERKUNG Siehe Bild 13.

[ISO 9241-400:2007, 3.6.23]

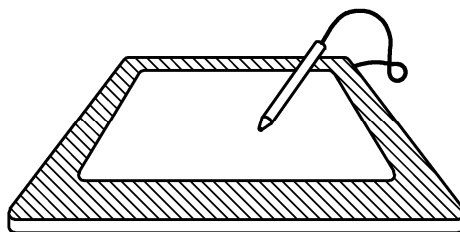


Bild 13 — Seitenansicht eines Griffels über einem grafischen Tablett (Beispiel)

3.36

Tablett

besondere ebene Platte mit einem Eingabegerät (z. B. Griffel oder Puck) zum Auswählen, Zeichnen oder zum Anzeigen der Positionen von darzustellenden Bildern

[ISO 9241-400:2007, 3.6.24]

3.37

Tasten mit taktiler Kennzeichnung

Tasten in der Grundreihe, die taktile Unterstützung zur Grundpositionierung der Hände bieten

[ISO 9241-400:2007, 3.6.25]

3.38

Elementaraufgabe

grundsätzliche Aktion (wie Zeigen, Auswählen und Ziehen) in Verbindung mit der Nutzung eines Eingabegerätes

ANMERKUNG Die Aufgaben eines Benutzers enthalten eine Mischung von Elementaraufgaben.

[ISO 9241-400:2007, 3.9.4]

3.39

Nachziehen

den Umrissen eines Bildes folgen durch Bewegen des Zeigers oder des Eingabegerätes über die Striche oder die Form des Bildes

[ISO 9241-400:2007, 3.9.5]

3.40

Rollkugel

Kugel in einem festen Gehäuse, die zum Steuern der Zeigerbewegung mit den Fingern in jede beliebige Richtung gerollt werden kann und häufig Schaltelemente in angrenzender Umgebung aufweist

ANMERKUNG Siehe Bild 14.

[ISO 9241-400:2007, 3.6.26]

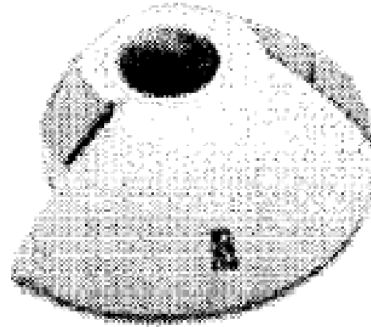


Bild 14 — Beispiel für ein Rollkugel-Eingabegerät mit Tasten (Draufsicht)

3.41

Berührungsbildschirm

en.: touch sensitive screen

TSS

Eingabegerät, das durch Berühren, Abheben oder Bewegen des Fingers von bzw. über einer Anzeige ein Eingabesignal mit Bezug auf Position und Auswahl erzeugt

[ISO 9241-400:2007, 3.6.27]

3.42

Gebrauchstauglichkeit

Ausmaß, in dem ein Produkt durch bestimmte Benutzer in einem bestimmten Nutzungskontext genutzt werden kann, um bestimmte Ziele effektiv, effizient und mit Zufriedenheit zu erreichen

[ISO 9241-11:1998, 3.1]

3.43

Arbeitsplatz

Kombination und räumliche Anordnung der Arbeitsmittel innerhalb der Arbeitsumgebung unter den für die Arbeitsaufgaben erforderlichen Bedingungen

[ISO 6385:2004, 2.12]

ANMERKUNG Dies ist eine allgemeine Definition des Begriffes Arbeitsplatz, die sich von der Definition des Begriffes Arbeitsstation in ISO 9241-5 unterscheidet, die sich speziell auf Bildschirmarbeitsplätze bezieht.

4 Verfahren zur Auswahl von Geräten — Allgemeine Betrachtungen

4.1 Logik

4.1.1 Konzept

Auswahlverfahren können die Wahl eines geeigneten Werkzeugs oder einer Kombination von Werkzeugen für bestimmte Aufgaben, Umgebungen oder Benutzer unterstützen. Die in diesem Teil von ISO 9241 beschriebenen Verfahren beruhen auf dem Konzept der Gebrauchstauglichkeit entsprechend der Definition und Beschreibung in ISO 9241-11. Dieses Konzept besagt, dass ein Produkt keine inhärente Gebrauchstauglichkeit besitzt, sondern eine für einen bestimmten Nutzungskontext, bestimmte Ziele und bestimmte Benutzer. Somit kann ein Produkt unter der Annahme bestimmter Anwendungsbedingungen (vorgesehener Nutzungskontext) gestaltet werden, von denen die wirklichen Anwendungsbedingungen (tatsächlicher Nutzungskontext) abweichen können. So können beispielsweise Laptop-Computer in Büroumgebungen verwendet werden und Bürogeräte in Wohnumgebungen. Bei der tatsächlichen Nutzung kann die Gebrauchstauglichkeit eines Gerätes stark von der, unter den vom Konstrukteur angenommenen Bedingungen erreichbaren Gebrauchstauglichkeit, abweichen.

Um zwischen den Fähigkeiten eines Gerätes während der tatsächlichen Nutzung und der Gebrauchstauglichkeit zu differenzieren, verwendet ISO 9241-400 das Konzept der Angemessenheit, d. h. Gebrauchstauglichkeit unter den spezifischen Bedingungen der praktischen Anwendung. So kann beispielsweise die Effektivität einer Maus stark beeinträchtigt werden, wenn diese gemeinsam mit einer Tastatur verwendet wird, die den Raum einnimmt, den die Maus für einen optimalen Einsatz einnehmen sollte. Darüber hinaus ist die Bedienung weniger zufrieden stellend für den Benutzer, wenn der Arbeitsplatz keinen geeigneten Raum bietet.

4.1.2 Bewertung von Geräten unter praktischen Bedingungen

Ein ergonomisches Auswahlverfahren unterscheidet sich grundsätzlich von der ergonomischen Gestaltung eines Gerätes, da bei der Auswahl die tatsächlichen Bedingungen betrachtet werden, während bei der Gestaltung der vorgesehene Nutzungskontext berücksichtigt wird. Im Idealfall sieht der Konstrukteur die Auswahl durch eine angemessene Bewertung der wahrscheinlichen Anwendungsbedingungen für das Produkt voraus. Allerdings weicht im Allgemeinen entweder der tatsächliche vom erwarteten Nutzungskontext ab, oder das Gerät muss aufgrund anderer vorrangiger Gesichtspunkte für eine Aufgabe außerhalb seines Anwendungsbereiches eingesetzt werden. Es liegen mindestens drei Gründe für die Anwendung von Auswahlverfahren für Eingabegeräte vor:

- Auswahl der am besten für (eine) Aufgabe(n) des Benutzers und die verwendete Software geeigneten Eingabegeräte;
- Zusammenstellung einer Reihe von Geräten, die die für den tatsächlichen Nutzungskontext beste Gerätekombination ergeben;
- Auswahl der für die physikalischen Bedingungen des tatsächlichen Nutzungskontextes optimalen Eingabegeräte.

Im Allgemeinen werden die meisten Geräte unter Betrachtung ihrer isolierten Anwendung unter vernünftigen Umständen gestaltet. Eine Maus kann beispielsweise für die Handhabung von Bildern ausgelegt sein, eine Aufgabe, für die die vom Gerät geleisteten Dienste größtenteils ausreichend sind. Das andere Extrem ist der Gebrauch einer Tastatur ausschließlich für die Texteingabe, ähnlich einer Schreibmaschine. Die meisten Aufgaben liegen jedoch zwischen diesen beiden Extremen und erfordern den gleichzeitigen Gebrauch beider Geräte, allerdings zu verschiedenen Anteilen. Aufgrund der großen Unterschiede zwischen Tastatortypen und der noch größeren Unterschiede zwischen Zeigegeräten kann eine optimale Kombination von zwei Geräten aufgabenabhängig sein. Darüber hinaus kann die Betrachtung relevanter Umgebungseigenschaften (z. B. verfügbarer Raum, Stabilität, Oberflächenfarbe und -textur) die Lösung erheblich beeinflussen.

Ausgehend vom Standpunkt des Konzeptes der Gebrauchstauglichkeit sollte der Benutzer zunächst die für die Aufgabe erforderlichen Ziele erreichen können, z. B. genaues Zeigen auf kleine Objekte (Effektivität). Kombinationen von Geräten, die das Erreichen dieser Ziele ermöglichen, können verschiedenen hohen Aufwand erfordern, z. B. einhändige Eingabe gegenüber zweihändiger Eingabe oder 3-Finger-Griff statt Drücken einer Taste mit einem Finger (Effizienz). Kombinationen, die den gleichen Grad an Effektivität und Effizienz erreichen, können sich dennoch durch den Grad der Arbeitsbelastung oder Ablenkung des Benutzers aufgrund ihrer Funktionsmerkmale unterscheiden. Dies kann in Abhängigkeit von den Bedürfnissen des Benutzers dazu führen, dass sie gut angenommen oder zurückgewiesen werden (Zufriedenstellung).

Dem Konzept der Gebrauchstauglichkeit zufolge schließt die Bewertung eines Betrachtungsobjektes, z. B. einer Tastatur oder Software, drei Messgrößen ein: Effektivität, Effizienz und Zufriedenstellung. Anstatt einer formalen Bewertung der Gebrauchstauglichkeit eines Produkts können Benutzer dieses Teils der ISO 9241 in Abhängigkeit von ihrer aktuellen Fragestellung jede einzelne dieser Größen heranziehen. Beispielsweise kann die relevante Fragestellung sein, ob ein bestimmtes Gerät den Zielen der vorliegenden Nutzung entspricht. In diesem Fall kann die Bewertung der Effektivität, d. h. der Genauigkeit und Vollständigkeit, mit der Benutzer ein vorgegebenes Ziel erreichen, was gleichbedeutend ist mit der Leistung, die bei Nutzung des Betrachtungsobjektes erreichbar ist, ausreichen.

Da unterschiedliche Werkzeuge das Erreichen der gleichen Leistung ermöglichen können, hierzu aber einen unterschiedlichen Aufwand erfordern, ist die zweite Größe des Konzepts, die Effizienz, das sind die zur Erreichung des Zieles aufzuwendenden Ressourcen, in Bezug auf die Genauigkeit und Vollständigkeit, mit der Benutzer ein vorgegebenes Ziel erreichen, relevant, um das Aufwand/Nutzen-Verhältnis für den Einsatz dieses Betrachtungsobjektes zu ermitteln. Der Begriff „eingesetzter Aufwand“ kann verschiedene Aspekte umfassen, z. B. die für die Aufgabe verwendete Zeit, den muskulären Aufwand eines Benutzers, die erforderliche Anzahl der Benutzer oder die Kosten. Da die Bewertungsgegenstände sehr unterschiedlich sein können, legt das Konzept keine Messgrößen für Effizienz fest. Bei Eingabegeräten kann die Effizienz anhand der Zeit gemessen werden, die für die Aufgabe erforderlich ist und anhand des Aufwandes des Benutzers (z. B. muskulo-skelettale Belastung).

Produkte, die effektiv und effizient benutzt werden können, finden bei den Benutzern nicht notwendigerweise Akzeptanz, wenn sie nicht ihren Bedürfnissen entsprechen. Die letzte Messgröße, Zufriedenstellung, drückt die Zufriedenstellung der Bedürfnisse des Benutzers in Verbindung mit dem Gebrauch des jeweiligen Betrachtungsgegenstandes aus.

Für die Benutzung von graphischen Benutzungsoberflächen wird das älteste Eingabegerät, die Tastatur, häufig mit mindestens einem Zeigegerät kombiniert. In Abhängigkeit von der für eine bestimmte Aufgabe erforderlichen Funktionalität und ihrer spezifischen Gestaltung sind jedoch verschiedene Zeigegeräte möglicherweise unterschiedlich gut geeignet. Die Benutzung in Kombination mit einer Tastatur kann die Gebrauchstauglichkeit eines bestimmten Zeigegerätes herabsetzen, und darüber hinaus kann der Gebrauch des Zeigegerätes den Betrieb der Tastatur beeinträchtigen.

Es kann eine Vielzahl von Ursachen vorliegen, die die Gebrauchstauglichkeit eines Gerätes unter praktischen Bedingungen verringern, es gibt allerdings auch viele Umstände, die zu einer Verbesserung führen. Die Gebrauchstauglichkeit eines jeden Geräts hängt von den Bedingungen der Nutzung ab. In bestimmten Fällen kann die Kombination von Geräten eine gebrauchstauglichere Lösung bieten als jedes Gerät für sich gesehen ermöglicht. Die wichtigste Bedingung, unter der die Gebrauchstauglichkeit eines Geräts durch die Nutzung eines weiteren verbessert werden kann, ist beim Einsatz eines zweiten Geräts gegeben, das alternative Eingabemöglichkeiten bietet, wodurch die Zugänglichkeit für Personen verbessert wird, die das erste Gerät aufgrund einer Behinderung möglicherweise nicht nutzen können. Das Zusatzgerät kann neue Funktionalität beisteuern, aber es kann auch die bestehende Funktionalität durch Synergie erhöhen. Dies trifft zu, wenn die Zusatzeinrichtung die Weiterentwicklung einer oder mehrerer Funktionen des jeweiligen Gerätes unterstützt.

Somit liegen mindestens drei Gründe für die Anwendung von Auswahlverfahren für Eingabegeräte vor: gleichzeitiger Gebrauch verschiedener Geräte durch denselben Benutzer, Gebrauch eines Gerätes außerhalb seines vorgesehenen Nutzungskontextes und Gebrauch eines Gerätes für Zwecke, für die es nicht ausgelegt ist.

4.1.3 Bestimmung der Gebrauchstauglichkeit von Geräten für bestimmte Benutzergruppen

Nur bei wenigen technischen Produkten besteht die Wahrscheinlichkeit, dass sie von allen Menschen in dem gleichen Ausmaß und mit der gleichen Funktion auf die gleiche Weise unter allen Umständen verwendet werden können. Im Allgemeinen wird ein Produkt so ausgelegt, dass es die Bedürfnisse einer bestimmten Benutzerpopulation, des Zielbenutzers oder der vorgesehenen Benutzerpopulation, voll erfüllt (siehe ISO 9241-5). In vielen Fällen können andere Benutzer als die Zielbenutzer in der Lage sein, ein gut gestaltetes Produkt zu verwenden, ihre Bedürfnisse werden allerdings in einem geringeren Maß zufriedengestellt (z. B. „nicht repräsentative Benutzer“ nach ISO 9241-11). Das Ausmaß, in dem eine vorgegebene Reihe von Bedürfnissen zufriedengestellt wird, gilt im Allgemeinen als „Eignung für den Zweck“. Vielseitige Produkte können für eine Vielzahl von Benutzerpopulationen oder Anwendungen geeignet sein. Eine Allzweckkonstruktion ist zur Eignung für eine unbegrenzte Benutzerpopulation vorgesehen. Aber auch dann können Benutzer aus vielen Gründen Probleme beim Gebrauch des Gerätes haben.

Beim Konzept der Zugänglichkeit in der Ergonomie wird berücksichtigt, dass einige Benutzer möglicherweise vorübergehend oder dauerhaft nicht in der Lage sind, ein Gerät bestimmungsgemäß zu verwenden. Ursache dafür kann entweder eine dauerhafte Behinderung des Benutzers (z. B. beeinträchtigte Beweglichkeit der Finger) oder eine momentane Situation (z. B. eine Hand ist mit einer anderen Aufgabe beschäftigt) sein. In einer derartigen Situation ist/sind das/die verfügbare(n) Eingabegerät(e) möglicherweise für eine bestimmte Aufgabe nicht ausreichend, da diese ein höheres Maß an Effektivität erfordert oder die mit dem vorhandenen Werkzeug erreichbare Effizienz geringer ist als für die Aufgabe erforderlich. Die Zugänglichkeit wird in vielen Fällen durch die Flexibilität und Anpassbarkeit der gewählten Eingabegeräte bestimmt. Falls diese nicht hinreichen, sollte das System es ermöglichen, unterstützende Techniken einzusetzen.

Ergonomische Auswahlverfahren können die Feststellung unterstützen, ob der Benutzer das erforderliche Maß an Effektivität und Effizienz mit einem bestimmten Werkzeug oder einer Werkzeugkombination zufrieden stellend erreichen kann oder ob es einer anderen Art von Ausrüstung bedarf.

4.2 Ziele für Auswahlverfahren

Das einfachste Ziel bei der Anwendung eines Auswahlverfahrens ist die Feststellung, ob ein Gerät für den vorgesehenen Verwendungszweck ausgelegt ist (Eignung für den Zweck). In diesem Fall würde man überprüfen, ob der vorgesehene Nutzungskontext mit dem tatsächlichen Nutzungskontext übereinstimmt.

Weitere mögliche Ziele für Benutzerorganisationen bei der Anwendung von Auswahlverfahren sind z. B.:

- Vergleich von Geräten der gleichen Art für einen bestimmten Nutzungskontext (Maus der „Marke A“ im Vergleich mit Maus der „Marke B“ bei Verwendung in Verbindung mit einer Standard-Tastatur);
- Prüfung der Annehmbarkeit eines bestimmten Gerätes für eine Aufgabe, die außerhalb des vorgesehenen Nutzungskontextes liegt (z. B. Tastatur als Zeigegerät);
- Bestimmung der Mindest-Qualität eines Eingabegerätes (z. B. optimale Größe eines Tablett für eine erforderliche Auflösung) für eine bestimmte Aufgabe;
- Bestimmung der Annehmbarkeit eines Ersatzgerätes (z. B. Ersetzen einer Rollkugel durch ein Trackpad oder umgekehrt);
- Bestimmung der arbeitsplatzbezogenen Anforderungen für eine bestimmte Reihe von Arbeitsgeräten (z. B. Größe und Form von Arbeitsflächen für die Arbeit mit Papierdokumenten und zwei unterschiedlichen Eingabegeräten);
- Bestimmung der korrekten Einstellung von Eingabegeräten für einen bestimmten Nutzungskontext (z. B. Fahrereinstellungen für ein Gerät, das für den dauerhaften Einsatz in einem Fahrzeug ausgelegt ist).

5 Erfüllungskriterium

Ein Eingabegerät oder eine Kombination von Eingabegeräten muss für die aktuelle Aufgabe verwendbar sein, d. h. die tatsächlichen Benutzer müssen ein zufriedenstellendes Maß an Leistung bei bestimmten Aufgaben erreichen und behalten ein annehmbares Maß an Aufwand und Zufriedenstellung bei.

ANMERKUNG Das zufriedenstellende Maß an Leistung wird durch die Anwenderorganisation festgelegt.

Ist für die Erfüllung der Aufgabe der Gebrauch von mehr als einem physikalischen Eingabegerät erforderlich, sollten alle erforderlichen physikalischen Geräte bei der Bestimmung der Angemessenheit als Einheit behandelt werden, d. h. die Gebrauchstauglichkeit der Kombination.

6 Methoden und Hilfen für die Auswahl von Geräten

6.1 Aufgabenanalyse

Vor dem Auswahlverfahren sollte eine einfache Analyse der Gesamtaufgabe des Benutzers an einem bestimmten Arbeitsplatz durchgeführt werden. Die Gründlichkeit, mit der eine Aufgabenanalyse durchgeführt werden sollte, und die betrachteten Eigenschaften sind von der Art des Eingabegerätes und der Aufgabe abhängig. Diese Analyse sollte die Bereitstellung folgender Information unterstützen:

- Elementaraufgaben, die die Geräte unterstützen müssen;
- kritische Elementaraufgabe(n) mit Vorrang (z. B. Eingabe von Schriftzeichen);
- Reihenfolge der Bedeutung von Elementaraufgaben für den gegebenen Nutzungskontext;
- relevante Einschränkungen für verfügbare Arbeitsflächen (Größe, Qualität, Anordnung);
- wechselseitige Ausschlusswirkungen (z. B. wenn zwei gleichzeitig verwendete Geräte innerhalb desselben Bereiches im Greifraum angeordnet werden müssen);
- erforderliches Maß an Effektivität (z. B. die Mindestgröße einer Bildschirmfläche, die mit einem Zeigegerät zugänglich sein muss, beträgt weniger als vier Pixel);
- erforderliches Maß an Effizienz (z. B. Auswählen und Ziehen eines Objektes mit nur einem Finger).

6.2 Auswahl auf der Basis der Produktbeschreibung

ISO 9241-410 enthält Aufstellungen mit ergonomisch relevanten Eigenschaften von Eingabegeräten. Die Tabellen in Anhang H dieser Norm dienen der Überprüfung der relevanten Eigenschaften bei Produktbeschreibungen, die mit ISO 9241-410 konform sind.

Nach ISO 9241-410 muss die relevante Information, ausgeschlossen den Eigenschaften bezüglich der Angemessenheit für bestimmte Benutzer, in der Dokumentation enthalten sein.

6.3 Benutzertests

Liefert die Produktbeschreibung der Benutzerorganisation keine ausreichenden Angaben, können Benutzertests die Auswahl des geeigneten Gerätes unterstützen. Benutzertests werden allgemein empfohlen, insbesondere wenn die Gebrauchstauglichkeit für eine Population mit weit gefassten Eigenschaften und Fähigkeiten bestimmt werden soll.

Situationen, die Benutzertests rechtfertigen können schließen folgende ein:

- Einsatz eines bestimmten Gerätes in Verbindung mit anderen, die nicht für den gleichzeitigen Gebrauch ausgelegt sind (z. B. bei wechselseitigem Ausschluss);
- Auswahl von Treibern oder Einstellungen für ein bestimmtes Gerät in einem neuen Nutzungskontext (Aufteilung eines Tablett in kleinere Bereiche für die Verringerung von Haltungsproblemen, Auswahl von Einstellungen für eine Maus für instabile Auflageflächen usw.);

- Prüfung alternativer Anordnungen von Arbeitsmitteln;
- Auswahl von Alternativen desselben Gerätetyps;
- Prüfung einer kritischen Elementaraufgabe für die Auswahl eines zugeordneten Gerätes.

Die in diesem Teil von ISO 9241 beschriebenen Benutzertests sind kein Äquivalent für Laborprüfverfahren nach ISO/TS 9241-411. Allerdings können sie anzeigen, dass eine gründlichere Analyse für einen bestimmten Nutzungskontext nützlich sein könnte.

Zusätzlich zu den Benutzertests für die Bestimmung objektiver Eigenschaften kann der Grad der Zufriedenheit mit verfügbaren oder empfohlenen Eingabegeräten mit Hilfe von Interviews oder Befragungen ermittelt werden (siehe Anhang D).

6.4 Auswahl auf der Basis der vorrangigen Elementaraufgabe(n)

Obwohl jedes Eingabegerät auch für Aufgaben verwendet werden kann, für die es nicht ausgelegt ist, z. B. eine Tastatur zum Zeigen, besitzt jeder in diesem Teil von ISO 9241 behandelte Typ Eingabegerät bestimmte Stärken und Schwächen in Verbindung mit Elementaraufgaben.

Die spezifischen Elementaraufgaben wie in ISO 9241-400 definiert, sind Code-Eingabe (alphanumerische Eingabe), Zeigen, Ziehen, Auswählen und Nachziehen.

Die Elementaraufgabe „Zeigen“ kann in zwei Dimensionen, Geschwindigkeit und Genauigkeit, betrachtet werden, da für einige tatsächliche Aufgaben die Genauigkeit Vorrang hat, z. B. bei der Erstellung von Zeichnungen, während in anderen Fällen die Geschwindigkeit oder die Geschwindigkeit und Genauigkeit von höchster Wichtigkeit sein können. Für den Zweck der Anwendung dieses Teils von ISO 9241 wird die Elementaraufgabe „Zeigen“ von zwei Seiten betrachtet: genaues und schnelles Zeigen.

Für einige Aufgaben kann Freihandeingabe als ein Aspekt berücksichtigt werden, obwohl diese eine Mischung aus mehreren Elementaraufgaben ist. Dasselbe gilt für Scrollen, d. h. Bewegen des Fokuspunktes durch ein Bild, das größer als die Anzeigenfläche ist.

Die Auswahl in Verbindung mit der vorrangigen Elementaraufgabe kann unter Verwendung von Bild 15 getroffen werden.

ANMERKUNG Die Bilder 15 und 16 und die Tabellen 1 und 2 gelten für Benutzer ohne besondere Anforderungen. Für andere Benutzerpopulationen kann es sein, dass die Bilder 15 und 16 entsprechend den Fähigkeiten und Fertigkeiten der spezifischen Population angepasst werden müssen.

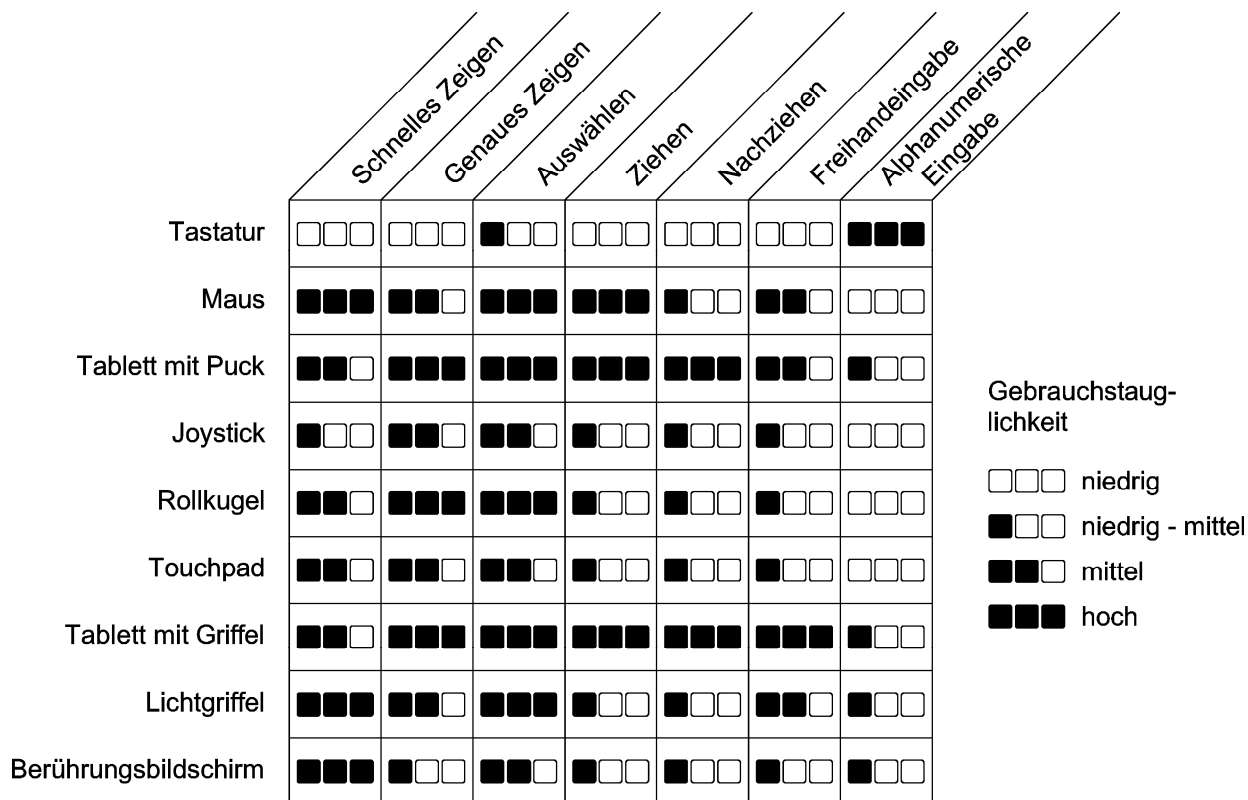


Bild 15 — Gesamtgebrauchstauglichkeit der Typen von Eingabegeräten unter Berücksichtigung der Aufgabengrundsätze und relevanten Aspekte

Tabelle 1 — Gesamtgebrauchstauglichkeit der Typen von Eingabegeräten unter Berücksichtigung der Aufgabengrundsätze und relevanten Aspekte

	Schnelles Zeigen	Genaueres Zeigen	Auswählen	Ziehen	Nachziehen	Freihand-eingabe	Alphanum. Eingabe
Tastatur	N	N	NM	N	N	N	H
Maus	H	M	H	H	NM	M	N
Tablett mit Puck	H	H	H	H	H	M	M
Joystick	NM	M	M	NM	NM	NM	N
Rollkugel	M	H	H	NM	NM	NM	N
Touchpad	M	M	M	NM	NM	NM	N
Tablett mit Griffel	H	H	H	H	H	H	M
Lichtgriffel	H	M	H	NM	NM	M	M
Berührungsbildschirm	H	NM	M	NM	NM	M	M

Das in Bild 16 dargestellte Struktogramm für die Auswahl des richtigen Gerätes bildet den Entscheidungspfad für die Auswahl eines Gerätes ab. Wenn „Nachziehen“ die vorrangige Elementaraufgabe ist, wird das Tablett mit Griffel oder Puck als beste Wahl aufgezeigt.

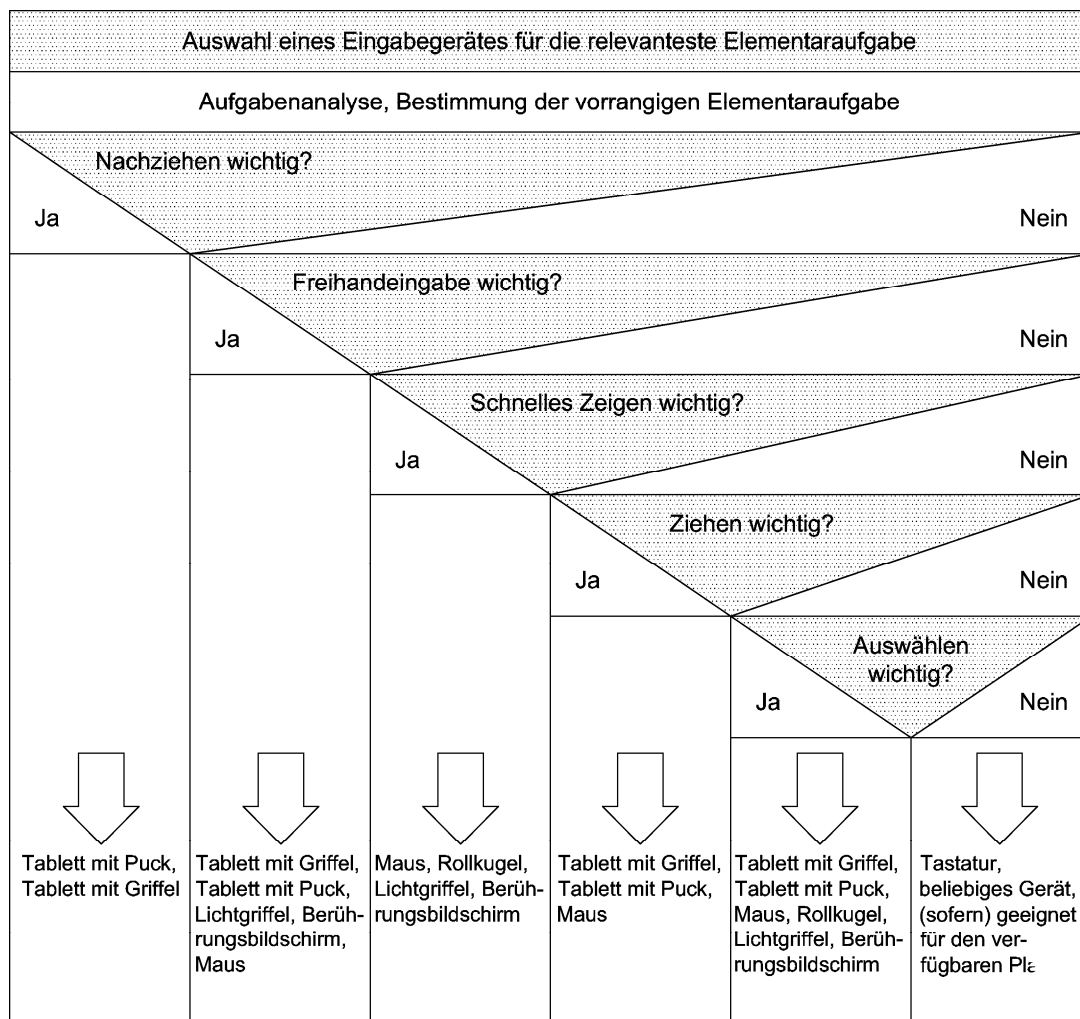


Bild 16 — Struktogramm für die Auswahl von Eingabegeräten unter Berücksichtigung der relevantesten Elementaraufgabe

Tabelle 2 — Auswahl auf der Basis der vorrangigen Elementaraufgabe

Eignung	Nachziehen	Freihand-eingabe	Schnelles Zeigen	Ziehen	Auswählen	Genaueres Zeigen	Alphanum. Eingabe
Hoch	Tablett mit Puck Tablett mit Griffel	Tablett mit Griffel	Maus Tablett mit Puck Tablett mit Griffel Lichtgriffel Berührungsbildschirm	Maus Tablett mit Puck Tablett mit Griffel	Maus Tablett mit Puck Rollkugel Tablett mit Griffel Lichtgriffel	Tablett mit Puck Rollkugel Tablett mit Griffel	Tastatur
Mittel		Maus Tablett mit Puck Lichtgriffel Berührungsbildschirm	Rollkugel Touchpad		Joystick Touchpad Berührungsbildschirm	Maus Joystick Touchpad Lichtgriffel	Tablett mit Puck Tablett mit Griffel Lichtgriffel Berührungsbildschirm
Niedrig - mittel	Maus Joystick Rollkugel Touchpad Lichtgriffel Berührungsbildschirm	Joystick Rollkugel Touchpad	Joystick	Joystick Rollkugel Touchpad Lichtgriffel Berührungsbildschirm	Tastatur	Berührungsbildschirm	
Niedrig	Tastatur	Tastatur	Tastatur	Tastatur		Tastatur	Maus Joystick Rollkugel Touchpad

Muss das betrachtete Gerät durch ein oder mehrere Geräte unterstützt werden, z. B. aus Gründen der Zugänglichkeit oder aufgrund zusätzlicher Elementaraufgaben, bietet eine andere Wahl eine geeignetere Kombination von Geräten für die Unterstützung der Gesamtaufgabe.

Dies gilt auch für die Wahl der geeigneten Tastatur, wie in Bild 17 dargestellt.

6.5 Auswahl einer Tastatur

Für die Elementaraufgabe „Code-Eingabe“, d. h. die Eingabe des gesamten Codes für ein graphisches Betrachtungsobjekt (Schriftzeichen, graphische Elementaraufgabe usw.), ist die Tastatur die wahrscheinlichste Wahl. Während Tastaturen von technischer Ausrüstung und Maschinen häufig Sonderanfertigungen für spezifische Aufgaben sind, bestehen in anderen Bereichen verwendete Tastaturen aus mehr oder weniger genormten Elementen, wobei die Volltastatur die komplexeste und ein numerischer Tastenblock mit Griffel für das Drücken sehr kleiner Tasten die einfachste Einheit ist.

Die Auswahl der am meisten geeigneten Tastatur ist von dem vorgesehenen Verwendungszweck abhängig, wie in Bild 17 dargestellt. Diese grafische Darstellung zeigt, dass eine Vielzahl von Ausführungen unter bestimmten Bedingungen, z. B. begrenzter Raum, Tragbarkeit, Nutzung der grafischen Benutzeroberfläche (en.: graphic user interface, GUI), geeignet sein kann, während ihre Gebrauchstauglichkeit ohne Berücksichtigung dieser Bedingungen eine andere Wahl nahe legen würde.

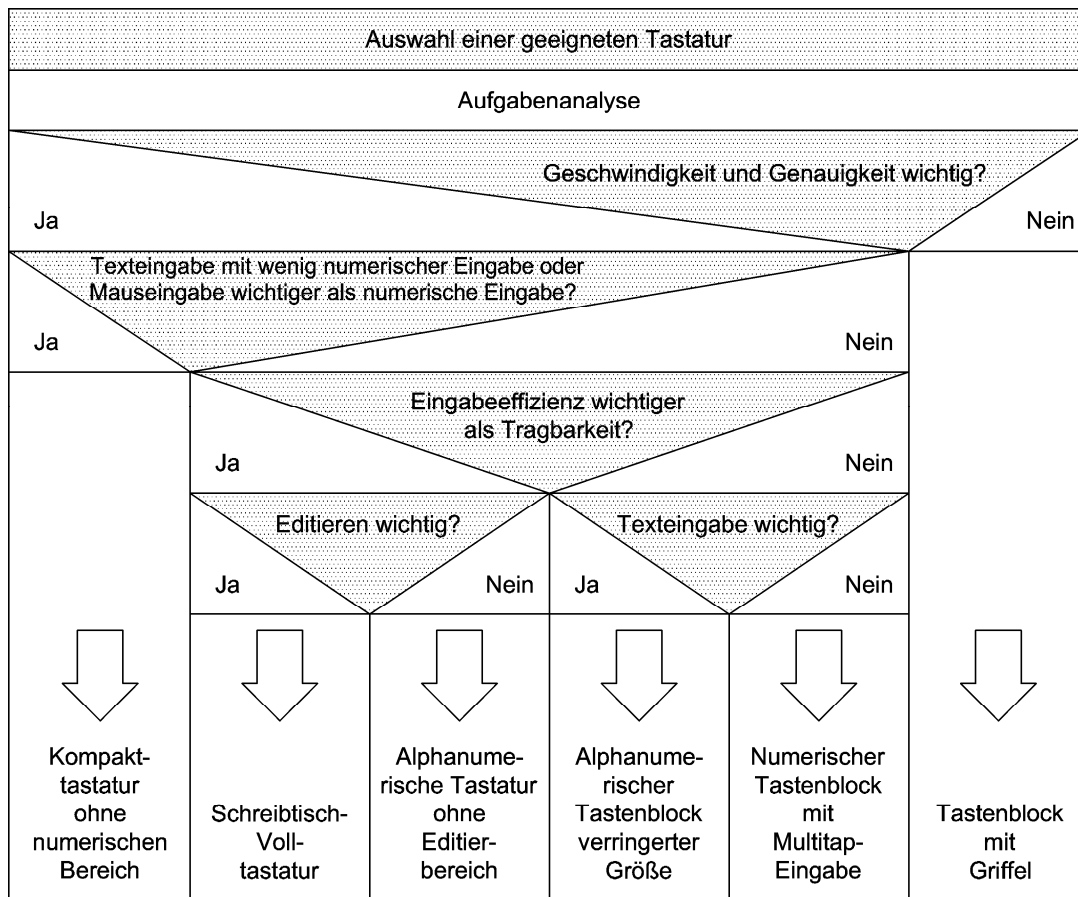


Bild 17 — Auswahl einer Tastatur für eine bestimmte Aufgabe
(in Anlehnung an ISO 9241-410:2008, Bild B.1)

Aus Bild 17 können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden.

- Die geeignete Lösung für den Allzweckgebrauch von Computern mit GUI ist die Kompakttastatur.
- Die Einschränkungen durch Tragbarkeit führen zu verringerter Eingabeeffizienz. Ist dieser Aspekt dennoch relevant, sollen die begrenzten Fähigkeiten des physikalischen Gerätes durch Software-Unterstützung erhöht werden. Aus der Literatur sind zahlreiche, meist sprachenabhängige Verfahren mit unterschiedlichen Wirkungen bekannt. Einige erhöhen die Effektivität (korrekte Eingabe), andere die Effizienz (z. B. verringerter Aufwand für die gleiche Eingabemenge).
- Ein alphanumerischer Tastenblock mit an das Gerät angepassten verkleinerten Tasten kann eine Alternative zum numerischen Tastenblock mit Multitap-Eingabe, wie bei den meisten Mobiltelefonen eingesetzt, sein. Da derartige Geräte eingesetzt werden, um Milliarden von Textnachrichten [Short Message Service (SMS)] zu erstellen, ist eine Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit dieser Alternative ratsam.

7 Vor-Ort-Bewertungsverfahren für Eingabegeräte

7.1 Begründung

Das Testen eines Gerätes kann aus zahlreichen Gründen erforderlich sein, wobei die fehlenden, für den tatsächlichen Nutzungskontext relevanten Daten die wichtigsten sind. Daher ist die Durchführung von Benutzertests immer empfehlenswert. Im Allgemeinen werden Produkte unter der Annahme eines bestimmten Nutzungskontextes gestaltet, der von den Bedingungen in der tatsächlich vorliegenden Umgebung abweichen kann. Daher sind die Angaben in der Produktdokumentation für eine gegebene Situation möglicherweise nicht korrekt oder unvollständig.

Darüber hinaus kann die Produktdokumentation in vielen Fällen unvollständig oder für eine Entscheidung unzureichend sein. Mitunter sind die Daten möglicherweise vorhanden, aber für die Auswahl eines geeigneten Gerätes ungeeignet, da die Bedeutung für die zu erfüllende Aufgabe unklar ist. So wird beispielsweise die Auflösung sowohl eines Tabletts als auch einer Maus in Punkte je Zoll (en.: dots per inch, dpi) angegeben, einer Maßeinheit, die auch für Drucker und visuelle Anzeigen verwendet wird. Leider ist keine der Maßeinheiten eindeutig. Ist die Qualität eines gedruckten Bildes mit 4 800 dpi um das fünfzigfache besser als die eines Bildes auf einem Bildschirm mit 96 dpi? Bei der Benutzung eines Tabletts wird die absolute räumliche Lage bestimmt, während bei der Verwendung einer Maus diese Zahl für die Anzahl der Zählungen des Gerätes bei der Bewegung über eine Strecke von einem Zoll (en.: inch) steht. Der Vergleich eines Tabletts und einer Maus mit dem gleichen dpi-Wert ist nicht sehr sinnvoll, da der Benutzer eher an der Geschwindigkeit und Genauigkeit bei der Ausführung der Aufgabe interessiert ist als an technischen Zahlen, die mitunter mehr verwirren als informieren.

Diese und zahlreiche andere Gründe können eine Benutzerprüfung rechtfertigen, daher ist die Durchführung von Benutzertests immer empfehlenswert. (siehe Anhang D). Allerdings sollte beachtet werden, dass schlecht geplante und durchgeführte Tests irreführend sein können.

Alle in diesem Teil von ISO 9241 beschriebenen Verfahren sind einfache Tests mit geringen Anforderungen an das Testinstrumentarium. Die Planung der Tests berücksichtigt, dass Benutzerorganisationen gewöhnlich keine hochentwickelten Testeinrichtungen betreiben, obwohl es Ausnahmen gibt.

Anhänge B bis I dieses Teils von ISO 9241 zeigen die folgenden geltenden Prüfungen auf:

- Anhang B: Nachziehtest;
- Anhang C: Ziehtest;
- Anhang D: Bewertung der Beeinträchtigungsfreiheit;
- Anhang E: Tipptest mit einer Richtung;
- Anhang F: Tipptest mit mehreren Richtungen;
- Anhang G: Test für mobile Texteingabe (handgehaltene Tastaturen);
- Anhang H: Tabellen für die Auswahl von Geräten auf der Basis der Produktbeschreibung;
- Anhang I: Prüfung der Gebrauchstauglichkeit von Tastaturen.

7.2 Verfahren

7.2.1 Testpersonen

7.2.1.1 Anzahl der Testpersonen

Die Auswahl der geeigneten Testpopulation ist die wichtigste Aufgabe vor Durchführung eines Tests. Die Anzahl der Testpersonen ist für die Bedeutung des Ergebnisses entscheidend. Für Tests, die als weiterentwickeltes Inspektionsverfahren geplant sind, können fünf Testpersonen ausreichend sein.

Bei Tests, bei denen Statistiken berechnet werden müssen, sollte die Anzahl der Testpersonen etwa zehn betragen. Die Zahl ist zahlreichen Veröffentlichungen der Computer-Industrie zu entnehmen. Ebenso wird auch in der Universitätsforschung für die meisten Tests keine wesentlich höhere Anzahl an Testpersonen eingesetzt. Soll eine hohe statistische Aussagekraft mit dem geringsten Aufwand erzielt werden, beträgt die optimale Anzahl für Testpersonen mindestens 20.

7.2.1.2 Qualifizierung und Fertigkeiten der Testpersonen

Von größerer Wichtigkeit für die Qualität und Zuverlässigkeit der Ergebnisse sind die Fertigkeiten der Testpersonen, wenn unterschiedliche Typen von Geräten oder unterschiedliche Ausführungen desselben Gerätetyps zu vergleichen sind. So kann beispielsweise die Tippleistung geschickter Blindschreiber mit einem Verhältnis von mehr als 1 : 2 voneinander abweichen, während Schreiber mit dem „Adlersuchsystem“ nur etwa 20 % der Leistung von hochqualifizierten Tastaturschreibern erreichen. Bei der Verwendung von Zeigegeräten können zwischen normalen Benutzern und Grafikern oder zwischen Personen, die die Tastatur von Mobiltelefonen zur Texteingabe nutzen, sogar noch größere Unterschiede auftreten.

Da die Prüfpopulationen für Benutzertests relativ klein sind, können sie für die tatsächliche Benutzerpopulation in einer Organisation nicht repräsentativ sein. Daher ist es ratsam, eine homogene Gruppe mit bestimmten Fähigkeiten, d. h. eine Gruppe von Personen mit ähnlichen charakteristischen Merkmalen, auszuwählen. Diese Fähigkeiten sollten für den Testzweck geeignet sein. Ist der wichtigste Aspekt beispielsweise die Vermeidung von Beeinflussung der Texteingabe durch Software, sind geschickte Blindschreiber vorzuziehen. Hingegen kann sich der Einsatz der qualifiziertesten Testpersonen für die Auswahl eines geeigneten Zeigegerätes für Datenverarbeitungsaufgaben als kontraproduktiv erweisen. In diesem Fall können Testpersonen mit guten Kenntnissen der Gesamtaufgabe und mittleren Fertigkeiten beim Zeigen geeigneter sein.

Wenn Personen mit besonderen Anforderungen berücksichtigt werden müssen (z. B. ältere Benutzer, Benutzer mit langen Reaktionszeiten bzw. mit geringen Fertigkeiten) sollte die Zusammensetzung der Testpopulation besonders sorgfältig geplant werden.

Ein ernstes Problem hinsichtlich der Fertigkeiten und Qualifizierung der Testpersonen liegt in dem Mangel an geeigneten Probanden. Bei der Prüfung neuartiger Tastaturen mit geschickten Tastaturschreibern beispielsweise ist es sehr wahrscheinlich, dass die neue Gestaltung nicht besteht, da die Testpersonen ihre Tippfertigkeiten verlernen und wieder neu lernen müssen, was eine unmögliche Aufgabenstellung ist. Sogar das Finden von Testpersonen ohne jede Tastaturerfahrung kann ein ernstes Problem darstellen.

In vielen Fällen kann die Verwendung der so genannten Lernkurve hilfreich sein. Diese Kurve stellt die Entwicklung der Fertigkeiten von Personen oder Organisationen während Lernprozessen dar. Siehe Bild 18.



Legende

X Versuche/Zeit
Y Kompetenz

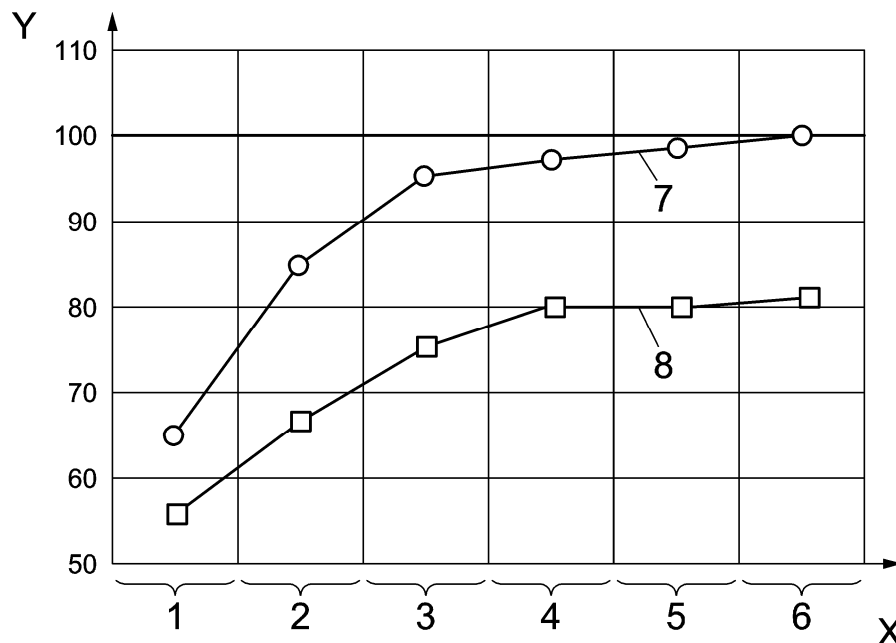
Bild 18 — Fortschritt der Fertigkeiten oder Kompetenz während des Lernens in der Theorie (dünne Kurve) und am praktischen Beispiel

Sind zwei Geräte miteinander zu vergleichen, ist die wahrscheinlichste Situation, dass den Testpersonen entweder beide Geräte oder eines unbekannt sind. Sind beide unbekannt, können sie mit einem bekannten Gerät (z. B. einer Maus) verglichen werden. In Bild 19 ist das Ergebnis einer Prüfung dargestellt, bei der zwei unbekannte Geräte mit einer Maus verglichen wurden. Die Kurven zeigen, dass das unbekannte Gerät 1 etwa fünf Versuche erfordert, um die gleiche Leistung zu erzielen wie mit der Maus, während mit Gerät 2 kein weiterer Fortschritt erzielt wird.

Für die Durchführung einer Prüfung mit Gerät 1 im Vergleich zu einer Maus (bekanntes Gerät) ist das vorherige Absolvieren von etwa vier Trainingseinheiten erforderlich, deren Länge vom Gerätetyp abhängig ist. Sind zwei unbekannte Geräte zu vergleichen, kann die Prüfung beendet werden, wenn entschieden werden kann, dass ein Schnittpunkt der beiden Lernkurven unwahrscheinlich ist.

ANMERKUNG Für die meisten Eingabegeräte ist es allgemein unwahrscheinlich, dass die Leistung von qualifizierter Nutzung einer Maus erreicht wird. Im angegebenen Beispiel waren es Aufgaben aus der Datenverarbeitung, wie z. B. Zeigen für Texteditieren.

Geräte, die für die Verwendung durch ungeschickte Benutzer vorgesehen sind oder eingesetzt werden, können ohne vorheriges Training geprüft werden. In diesem Fall kann jedoch ein Vergleich mit einem bekannten Gerät bedeutungslos sein.



Legende

- | | | | |
|---|------------------------|---|--------------------|
| 1 | Training | 5 | Trainingseinheit 4 |
| 2 | Trainingseinheit 1 | 6 | Trainingseinheit 5 |
| 3 | Trainingseinheit 2 | 7 | Gerät 1 |
| 4 | Trainingseinheit 3 | 8 | Gerät 2 |
| Y | Leistung mit Maus in % | | |

Bild 19 — Vergleich der Lernkurven für zwei unbekannte Geräte mit einem Gerät, das von den Testpersonen geschickt benutzt wird

7.2.1.3 Testumgebung

Die Prüfumgebung sollte frei von Ablenkung durch Schall oder Beleuchtung sein. Testpersonen sollten die Möglichkeit haben, sich 15 min vor der Prüfung an die Prüfumgebung zu gewöhnen. Die Testpersonen sollten während der gesamten Prüfung diesen Grad der Gewöhnung beibehalten.

7.2.1.4 Testarbeitsplatz

Erfordert die Benutzung des Gerätes eine Auflagefläche, z. B. einen Schreibtisch, sollte ein Arbeitsplatz mit ähnlichen Eigenschaften wie die vorgesehene oder wahrscheinliche Ausrüstung verwendet werden. Die Verwendung einstellbarer Stühle und Tische ist ratsam, um jegliche Beeinflussung durch die Körpermaße der jeweiligen Prüfpopulation zu vermeiden.

7.2.1.5 Gerätezuweisung

Bei der Durchführung eines Vergleichstests mit zwei oder mehr Geräten sollte jede Testperson bei der Benutzung jedes Geräts getestet werden. Die Eingabegeräte sollten anonym beschriftet werden (z. B. „A“ und „B“), und alle kennzeichnenden Logos und Etiketten sollten verdeckt werden. Die Reihenfolge der Vorstellung sollte ausgewogen sein, um jede Beeinflussung durch die Testreihenfolge zu vermeiden.

7.2.1.6 Dauer der Testabschnitte

Das Testen von Eingabegeräten wird wahrscheinlich Ermüdung zumindest einiger Körperteile verursachen. Die maximale Dauer eines Testabschnitts ist vom Gerätetyp und der Art der Aufgabe abhängig. Die Eigenschaften und Fähigkeiten der Benutzer sind immer zu berücksichtigen. Testabschnitte sollten ausreichend lang sein, um statistisch gültige Leistungsproben zu erzielen.

Die in diesem Teil der ISO 9241 beschriebenen Tests erfordern keine längeren Testabschnitte. Der Anwender dieses Teils der ISO 9241 kann sie jedoch aus verschiedensten Gründen wiederholen. Für derartige Fälle werden die folgenden Zeitgrenzen empfohlen.

- a) Die Gesamtdauer des Tests sollte 4 h/d einschließlich aller Pausen nicht überschreiten.
- b) Die Dauer der Testabschnitte mit Blindschreiben oder ähnlichen Tätigkeiten sollte 20 min nicht überschreiten.
- c) Die Dauer der Testabschnitte mit Multitap-Eingabe oder ähnlichen Tätigkeiten sollte 3 min nicht überschreiten und von Pausen gleicher Dauer gefolgt sein.
- d) Die Dauer der Testabschnitte mit Zeigegeräten sollte so geplant sein, dass zu bewertende Testphasen kurz gehalten und von entspannteren Tätigkeiten mit demselben Gerät abgelöst werden.

7.2.1.7 Vertraulichkeit und ethisches Vorgehen

Die Vertraulichkeit hinsichtlich der Leistung einer Einzelperson sollte sichergestellt sein. Leistungsergebnisse, die die Identität einer Testperson erkennen lassen, sollten vom Organisator des Tests nicht freigegeben werden. Die Vorschriften zur ethischen Durchführung von Versuchen mit Menschen sollten befolgt werden.

ANMERKUNG Ausführliche Information in dieser Hinsicht ist erhältlich unter [8] und [9].

Vor der Zusage der Teilnahme hat jede Person das Recht zu wissen und zu verstehen, was während eines Tests geschehen wird (Einwilligung nach Aufklärung). Alle Teilnehmer sollten darüber in Kenntnis gesetzt werden, dass sie sich jederzeit vom Test zurückziehen dürfen.

Anhang A (informativ)

Überblick über die Normreihe ISO 9241

Dieser Anhang enthält einen Überblick über den Aufbau der ISO 9241. Für einen aktuellen Überblick über deren Aufbau, Themenbereiche und den gegenwärtigen Status sowohl der veröffentlichten als auch der geplanten Teile ist Bezug zu nehmen auf:

Normreihe ISO 9241

Der Aufbau gibt die Nummerierung der ursprünglichen Norm ISO 9241 wieder; Anzeigen wurden zum Beispiel ursprünglich in Teil 3 behandelt und sind nun Gegenstand der 300er-Reihe. In jedem Abschnitt enthält die „Hundert“ eine Einleitung zu diesem Abschnitt; Teil 100 enthält zum Beispiel eine Einleitung zu den Teilen zur Software-Ergonomie.

Tabelle A.1 — Aufbau von ISO 9241 — Ergonomie der Mensch-System-Interaktion

Teil	Titel
1	Allgemeine Einführung
2	Anforderungen an die Arbeitsaufgaben
11	Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit
20	Zugänglichkeit und Mensch-System-Interaktion
21-99	Reservierte Nummern
100	Software-Ergonomie
200	Prozesse der Mensch-System-Interaktion
300	Anzeigen und anzeigenbezogene Hardware
400	Physikalische Eingabegeräte — Ergonomische Grundsätze
500	Arbeitsplatz-Ergonomie
600	Ergonomie der Arbeitsumgebung
700	Leitzentralen
900	Taktile und haptische Interaktionen

Anhang B (informativ)

Nachziehprüfung

B.1 Anwendung

Bewertung des Nachziehens eines Objektes, Freihandeingabe.

B.2 Testverfahren

Das Testobjekt besteht aus vier Kreisen mit je einem Durchmesser von 100 mm. Die Testpersonen versuchen, freihändig eine Linie um jeden der Kreise zu ziehen (siehe Bild B.1), im Uhrzeigersinn von oben links und unten rechts um die Kreise, sowie entgegen dem Uhrzeigersinn bei den anderen beiden Kreisen.

Die Zeit für die Erfüllung der Aufgabe beträgt mit dem schnellsten Eingabegerät weniger als 1 min.

Für diesen Test ist eine Anwendung erforderlich, die Freiformpfade ermöglicht. Funktioniert die Anwendung mit Magnetgittern oder Ähnlichem, werden diese deaktiviert.

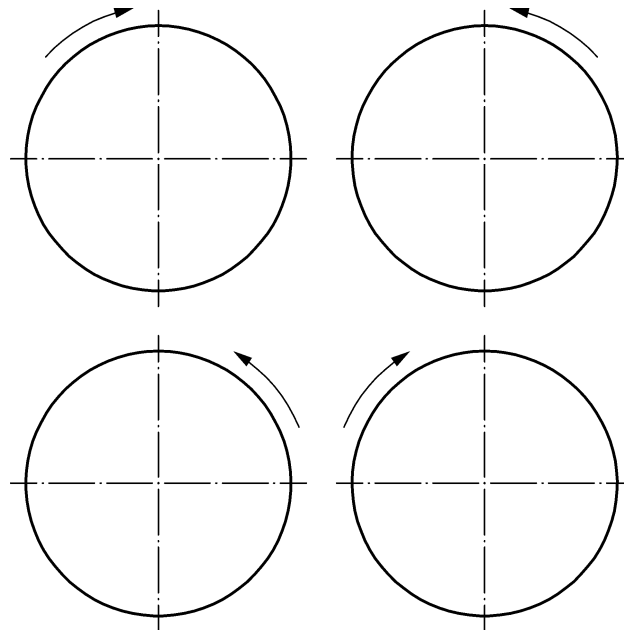


Bild B.1 — Testobjekte und Bewegungsrichtung

B.3 Daten

Der Abstand zwischen dem Testobjekt (Kreis) und der Linie wird an 36 Punkten gemessen und ganzzahlig in Millimeter angegeben. Alle Abweichungen unterhalb 1 mm werden auf 0 gesetzt (siehe Bild B.2).

Die Zeit für die Erfüllung der Aufgabe wird mit einer Zeitmesseinrichtung mit einer zeitlichen Auflösung von 0,1 s bestimmt.

BEISPIEL Microsoft Excel¹⁾ arbeitet mit einer Auflösung von einer Millisekunde (= 0,001 s).

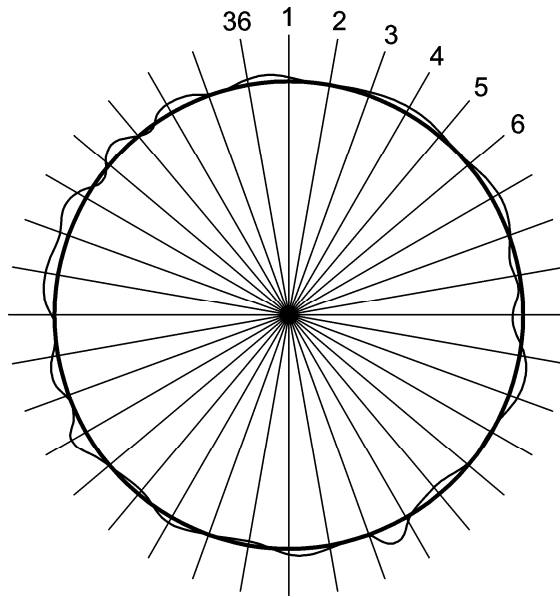


Bild B.2 — Testobjekt und Punkte für die Messung von Abweichungen

B.4 Bewertung

Für jedes Gerät und jeden Kreis sind Mittelwerte und Standardabweichungen getrennt zu berechnen, da die Abweichungen richtungsabhängig sein können.

Die Zeit für die Erfüllung der Aufgabe und die Genauigkeit sind zu vergleichen.

¹⁾ Microsoft Excel ist ein Beispiel für ein geeignetes handelsübliches Produkt. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieses Dokuments und bedeutet keine Anerkennung dieses genannten Produktes durch ISO.

Anhang C (informativ)

Ziehprüfung

C.1 Anwendung

Die Bewertung des Klickens und Ziehens von Objekten zu bestimmten Orten, z. B.:

- a) Klicken und Ziehen des Zeigers ein Aufklappmenü herunter; und
- b) Auswählen und Ziehen eines Objektes von einem Fenster zum anderen.

C.2 Testverfahren

Die Kreise des Testobjekts, mit je einem Durchmesser von 8 mm, werden über eine Entfernung von 100 mm auf je einem Kreis mit einem Durchmesser von 10 mm abgelegt (siehe Bild C.1).

Die Aufgabe ist mit jeder der vier Hauptrichtungen jeweils 10-mal durchzuführen (von links nach rechts, von rechts nach links, auf, ab).

Die Zeit für die Erfüllung der Aufgabe ist für jede Richtung zu messen.

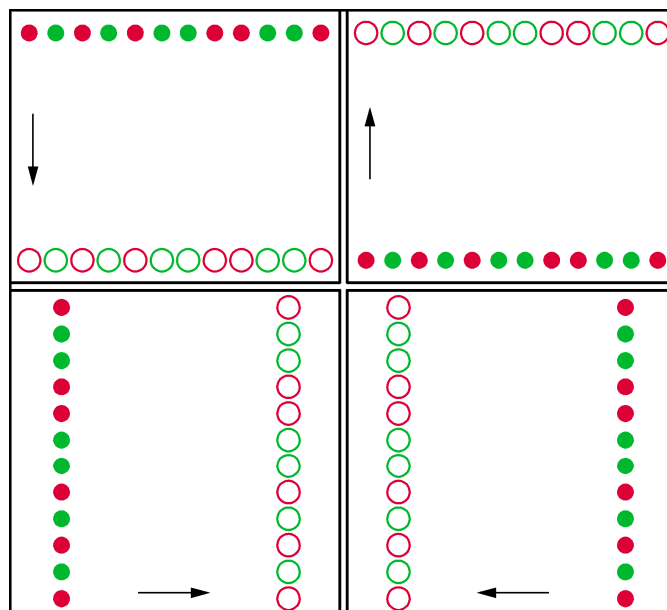


Bild C.1 — Anordnung der Testobjekte für die Aufgabe Ziehen in die Hauptrichtungen

C.3 Daten

Die Genauigkeit wird wie folgt bewertet (siehe Bild C.2): Auswertungsergebnis „3“ für einen perfekten Treffer (Objekt ist gut innerhalb des Zielobjektes platziert), „2“ für knappes Verfehlen (Objekt ist in einem Abstand von weniger als 1 mm von der Außenlinie des Zielobjektes platziert) sowie „1“ für Verfehlen (Objekte befinden sich außerhalb der Außenlinie des Zielobjektes).

Die Zeit für die Erfüllung der Aufgabe wird mit einer Zeitmesseinrichtung mit einer zeitlichen Auflösung von 0,1 s bestimmt.

BEISPIEL Microsoft Excel²⁾ arbeitet mit einer Auflösung von einer Millisekunde (= 0,001 s).



Bild C.2 — Genauigkeit für die Ziehprüfung

Bild C.2 zeigt links einen perfekten Treffer, wobei das Objekt in oder sehr nah an der Mitte des Zielobjektes platziert ist. Ein knappes Verfehlen (mittig) liegt vor, wenn das Objekt in einem Abstand von weniger als 1 mm von der Außenlinie des Zielobjektes platziert ist, und ein Verfehlen (rechts), wenn ein Teil des Objektes außerhalb der Außenlinie des Zielobjektes liegt.

C.4 Bewertung

Für jedes Gerät und jeden Kreis sind Gesamtergebnisse und Standardabweichung getrennt zu berechnen, da die Abweichungen richtungsabhängig sein können.

Die Zeit für die Erfüllung der Aufgabe und die Genauigkeit sind zu vergleichen.

²⁾ Microsoft Excel ist ein Beispiel für ein geeignetes handelsübliches Produkt. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieses Dokuments und bedeutet keine Anerkennung dieses genannten Produktes durch ISO.

Anhang D (informativ)

Bewertung der Benutzerzufriedenheit

WICHTIG — Tabellen D.1 bis D.4 dieses Anhangs fallen nicht unter die Copyright-Bestimmungen dieses Teils von ISO 9241 und dürfen vervielfältigt werden.

D.1 Allgemeines

Dieser Anhang beschreibt die Bewertungsskalen für die Zufriedenheit. Er wurde eingefügt, um über mögliche Verfahren zum Testen von Eingabemitteln zu informieren und Institutionen oder Einzelpersonen anzuregen, Forschung zu diesen Verfahren zu betreiben, so dass weitere Nachweise angeboten werden können.

Dieser Anhang enthält Bewertungsskalen, die die Benutzerzufriedenheit und die Gebrauchstauglichkeit beurteilen, indem die Versuchspersonen aufgefordert werden, Eingabegeräte einzeln und vergleichend zu bewerten. Die Skalen sind so gestaltet, dass die Geräte mit den höchsten Werten die bevorzugten sind. Welche Skalen auch immer benutzt werden, sie sollten in positiver Richtung ausgerichtet sein, so dass die höchsten Werte mit den besten Eindrücken assoziiert werden.

D.2 Fragebogen zur Einzelbewertung

Der Fragebogen zur Einzelbewertung (siehe Tabelle D.1) kann zur Beurteilung der Eindrücke von einzeln getesteten Eingabegeräten verwendet werden. Er wird den Versuchspersonen ausgehändigt, wenn sie eine Reihe von Aufgaben mit einem Eingabegerät abgeschlossen haben. Die Versuchspersonen kreisen die Ziffer ein, die ihren Eindruck von dem jeweiligen Merkmal des von ihnen benutzten Eingabegeräts am besten wiedergibt. Vergleichende Beurteilungen erfolgen durch Vergleich der signifikanten Unterschiede zwischen den Geräten für jeden bewerteten Punkt.

D.3 Vergleichender Fragebogen

Die vergleichenden Fragebögen (siehe Tabellen D.2 und D.3) werden eingesetzt, um festzustellen, welches Eingabegerät am meisten bevorzugt wird. Obwohl sie dafür ausgelegt sind, zwei Geräte vergleichend zu beurteilen, können sie erweitert werden, so dass sie für mehr als zwei Geräte genutzt werden können.

Der Antwortbogen wird jeder Versuchsperson nach Beenden der Aufgaben für jedes Gerät übergeben (zum Beispiel für das Gerät A) und danach wieder, nach Beenden der Aufgaben mit dem anderen Gerät (zum Beispiel mit dem Gerät B). Die Testpersonen schließen mit Phase 1 nach Nutzung des ersten Gerätes ab. Die Testpersonen prüfen den Buchstaben, der dem Gerät zugeordnet ist, das sie gerade beurteilen („A“ oder „B“), und setzen dann ein Zeichen unter die Spalte, die ihre Empfindung über das Eingabegerät am besten wiedergibt.

Die Testpersonen schließen die Phase 2 nach Nutzung des zweiten Geräts ab, prüfen den Buchstaben, der dem Gerät zugeordnet ist, das sie gerade beurteilen („A“ oder „B“), und setzen dann ein Zeichen unter die Spalte, die ihre Empfindung über das zweite Eingabegerät im Vergleich zu dem ersten am besten wiedergibt.

Tabelle D.1 — Fragebogen für eine Einzelbewertung

1. Erforderliche Betätigungskraft:

1..... 2..... 3..... 4..... 5..... 6..... 7
sehr unangenehm sehr angenehm

2. Gleichmäßigkeit bei der Nutzung:

1..... 2..... 3..... 4..... 5..... 6..... 7
sehr ungleichmäßig sehr gleichmäßig

3. Erforderliche Anstrengungen bei der Nutzung:

1..... 2..... 3..... 4..... 5..... 6..... 7
sehr hoch sehr gering

4. Genauigkeit:

1..... 2..... 3..... 4..... 5..... 6..... 7
sehr ungenau sehr genau

5. Benutzungsgeschwindigkeit:

1..... 2..... 3..... 4..... 5..... 6..... 7
nicht akzeptabel akzeptabel

6. Allgemeine Zufriedenheit:

1..... 2..... 3..... 4..... 5..... 6..... 7
überhaupt nicht zufriedenstellend sehr zufriedenstellend

7. Nutzung des Eingabegeräts insgesamt:

1..... 2..... 3..... 4..... 5..... 6..... 7
sehr schwierig (zu benutzen) sehr leicht (zu benutzen)

8. Ermüdung der Finger:

1..... 2..... 3..... 4..... 5..... 6..... 7
sehr hoch keine

9. Ermüdung des Handgelenks:

1..... 2..... 3..... 4..... 5..... 6..... 7
sehr hoch keine

10. Ermüdung des Arms:

1..... 2..... 3..... 4..... 5..... 6..... 7
sehr hoch keine

11. Ermüdung der Schulter:

1..... 2..... 3..... 4..... 5..... 6..... 7
sehr hoch keine

12. Ermüdung des Nackens:

1..... 2..... 3..... 4..... 5..... 6..... 7
sehr hoch keine

Tabelle D.2 — Fragebogen zu vergleichender Bewertung

Allgemeine Anzeichen	Phase 1: erstes Eingabegerät <input type="checkbox"/> A oder <input type="checkbox"/> B					Phase 2: zweites Eingabegerät <input type="checkbox"/> A oder <input type="checkbox"/> B		
	am schlechtesten am besten					schlechter	gleich	besser
	1	2	3	4	5	-1	0	+1
1. Betätigungskraft								
2. Gleichmäßigkeit bei der Nutzung								
3. Anstrengung bei der Nutzung								
4. Genauigkeit								
5. Benutzungsgeschwindigkeit								
6. Allgemeine Zufriedenheit								
7. Benutzung insgesamt								
Ermüdungsanzeichen	erstes Eingabegerät <input type="checkbox"/> A oder <input type="checkbox"/> B					zweites Eingabegerät <input type="checkbox"/> A oder <input type="checkbox"/> B		
	extrem keine					schlechter	gleich	besser
	1	2	3	4	5	-1	0	+1
8. Ermüdung der Finger								
9. Ermüdung des Handgelenks								
10. Ermüdung des Arms								
11. Ermüdung der Schulter								
12. Ermüdung des Nackens								

D.4 Beurteilung der Anstrengung

Bewertungsskalen zur empfundenen Anstrengung können benutzt werden zur Quantifizierung subjektiver Meinungen über die Höhe der Anstrengung, den ein bestimmtes Eingabegerät, bzw. eine bestimmte Arbeitsaufgabe erfordert. Ein Beispiel bietet die Borg-Skala, die zum Sammeln von Meinungsdaten im Hinblick auf die Höhe der Anstrengung von Ganzkörper und großen Muskelgruppen wie die Arm-, Schulter und Nacken-Muskelgruppen dient und könnte daher für kleine Muskelgruppen, wie sie bei Präzisionsbewegungen genutzt werden, möglicherweise nicht geeignet sein.

Die Borg-Skala hat 12 Werte (siehe Tabelle D.3). Die Werte stehen für den Prozentsatz der maximalen Muskelanspannung (maximale vorsätzliche Muskelanspannung, en.: maximum voluntary muscle contraction MVC) in Prozent, die eine bestimmte Anstrengung erfordert. Die Werte in der Skala beziehen sich auf die Muskularbeit, mit den Angaben für die Ganzkörper-Anstrengung in Klammern.

Tabelle D.3 — Borg-Skala

Werte	Darstellung der Anstrengung
() 10	sehr, sehr stark (nahe dem Max.)
() 9	
() 8	
() 7	sehr stark
() 6	
() 5	stark (schwer)
() 4	ziemlich stark
() 3	mäßig
() 2	schwach (leicht)
() 1	sehr schwach
() 0,5	sehr, sehr schwach (gerade noch wahrnehmbar)
() 0	überhaupt nichts

Für die Zwecke dieses Anhangs kann die Borg-Skala wie in der Tabelle D.4 formatiert werden.

Tabelle D.4 — Borg-Skala für Arm-, Schulter- und Nackenanstrengung

Anstrengung			Anstrengung
Arm	Schulter	Nacken	
() 10	() 10	() 10	sehr, sehr stark (nahe dem Max.)
() 9	() 9	() 9	
() 8	() 8	() 8	
() 7	() 7	() 7	sehr stark
() 6	() 6	() 6	
() 5	() 5	() 5	stark (schwer)
() 4	() 4	() 4	ziemlich stark
() 3	() 3	() 3	mäßig
() 2	() 2	() 2	schwach (leicht)
() 1	() 1	() 1	sehr schwach
() 0,5	() 0,5	() 0,5	sehr, sehr schwach (gerade noch wahrnehmbar)
() 0	() 0	() 0	überhaupt nichts

D.5 Statistische Auswertung

Die in D.1. und D.2 beschriebenen Fragebögen verwenden Skalen, die Intervallskalendaten ergeben. Vorausgesetzt, dass die dazugehörigen zugrunde liegenden Annahmen erfüllt sind, können Standardverfahren der Varianzbewertung zur Auswertung der Daten herangezogen werden. Allerdings sollten in den Fällen, wo die notwendigen Annahmen nicht erfüllt werden (d. h. bei kleinen Stichprobengrößen, keine Normalverteilung), nicht-parametrische Verfahren benutzt werden und sind vom Rechenaufwand her gesehen weniger komplex.

Anhang E (informativ)

Tipptest mit einer Richtung

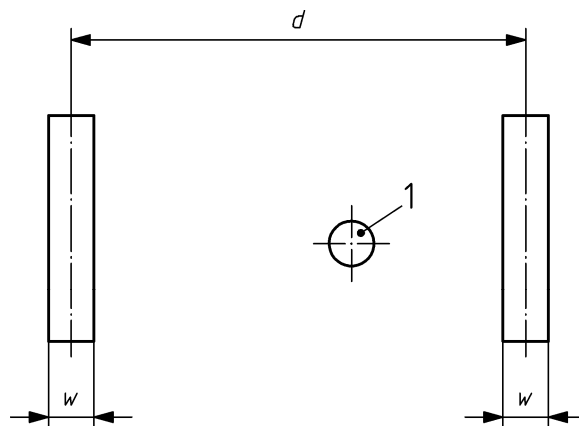
E.1 Anwendung

Bewertung der Zeigebewegung entlang einer Achse, z. B.

- a) eines waagerechten oder senkrechten Gummibandes,
- b) eines Insert-Cursors an Punkten entlang eines Zeichenstranges,
- c) Auswählen von Angaben in Spalten oder Zeilen.

E.2 Testverfahren

Das Testobjekt besteht aus zwei Rechtecken mit festgelegter Breite in der Richtung rechtwinklig zur Bewegungsrichtung (siehe Bild E.1). Die Aufgabe besteht in abwechselndem Tippen zwischen beiden Rechtecken.



Legende

- 1 Zeigerobjekt
- d Entfernung des Zielobjektes
- w Breite des Zielobjektes

Bild E.1 — Tippiufgabe mit einer Richtung

Die Breite des Zielobjektes „ w “ ist von der für die Zeigefaufgabe erforderlichen Genauigkeit abhängig. Die Aufgabengenaugkeit ist das Maß für die erforderliche Genauigkeit für eine Elementaraufgabe Zeigen. In Bits gemessen, wird sie als Schwierigkeitsgrad I_D wie folgt berechnet:

- a) gering: ein Schwierigkeitsgrad kleiner oder gleich 4;
- b) mittel: ein Schwierigkeitsgrad größer als 4 und kleiner oder gleich 6;
- c) hoch: ein Schwierigkeitsgrad größer als 6.

Die Breite des Zielobjektes für Zeigefaufgaben wird erhält man unter Verwendung der Gleichung (1) (siehe 3.9).

Die sich daraus ergebenden Breiten für einen Abstand von 100 mm sind in Tabelle E.1 dargestellt.

Tabelle E.1 — Schwierigkeitsgrad und Breite des Zielobjektes für einen Abstand von 100 mm

I_D bits	w mm
3	14
4	6,5
5	3,1
6	1,5

Um das Zielobjekt sollte ein sensibler Bereich mit einer Breite von mindestens 10 mm für das Zählen der Verfehlungen vorgesehen werden.

Für diesen Test ist eine Anwendung mit einer zeitlichen Auflösung von mehr als 0,1 s erforderlich.

BEISPIEL Microsoft Excel³⁾ arbeitet mit einer Auflösung von einer Millisekunde (= 0,001 s).

Die Aufgabe besteht in 25-fachem Zeigen und Klicken entlang einer Achse innerhalb jedes Rechtecks. Jeder Testabschnitt beginnt, wenn der Benutzer den Zeiger erstmals in ein Rechteck bewegt und ein Schaltelement betätigt. Die Zielobjekterfassung kann entweder manuell (z. B. durch Drücken eines Schaltelementes) oder automatisch (z. B. durch ein System, das den Zeiger innerhalb des Zielbereiches erkennt) erfolgen.

E.3 Daten

Das Testergebnis ist eine Tabelle, die die auf die Erfüllung der Aufgabe verwendete Zeit in Abhängigkeit vom Schwierigkeitsgrad der Aufgabe und der Anzahl der verfehlten Zielobjekte angibt.

E.4 Bewertung

Für Vor-Ort-Bewertungen bei dem Vergleich von Geräten ist eine Bewertung der Zeit und Fehler ausreichend.

Eine gute Darstellung der Leistung des Gerätes ist eine Kurve, die die für die Erfüllung der Aufgabe erforderliche Zeit, T_M und den Schwierigkeitsgrad, I_D (siehe Bild E.2) angibt. Das Verhältnis von I_D und T_M wird als *Leistung* bezeichnet.

ANMERKUNG Ist die Anwendung weiterentwickelter Verfahren für die Datenanalyse vorgesehen, wird auf ISO/TS 9241-411 und die Literatur (siehe Literaturhinweise) verwiesen.

³⁾ Microsoft Excel ist ein Beispiel für ein geeignetes handelsübliches Produkt. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieses Dokuments und bedeutet keine Anerkennung dieses genannten Produktes durch ISO.

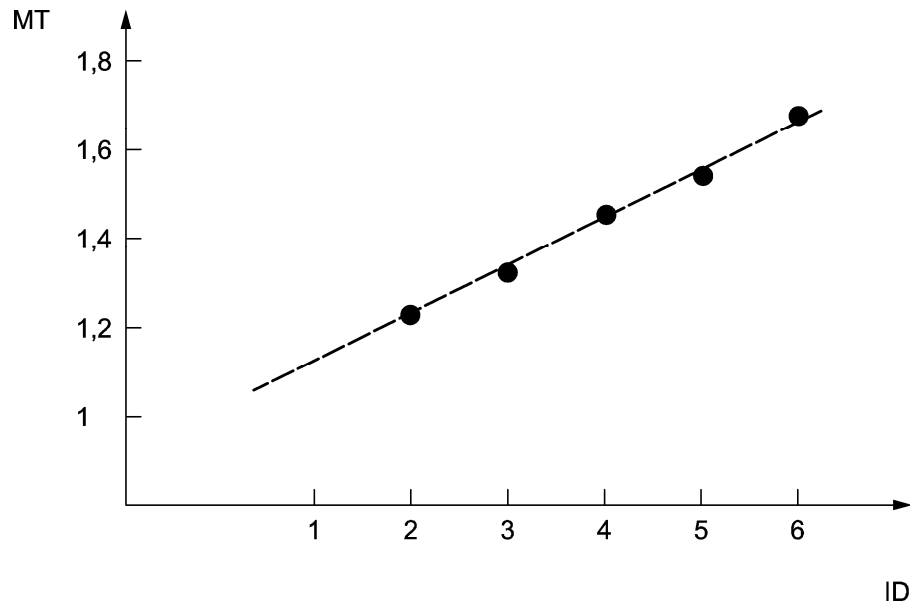


Bild E.2 — Grafische Anzeige der Leistung

Anhang F (informativ)

Tipptest mit mehreren Richtungen

F.1 Anwendung

Bewertung von Zeigebewegungen in viele verschiedene Richtungen, z. B.

- a) Verschieben eines Zeigers auf verschiedene Bereiche des Bildschirms,
- b) Auswahl der Zelle in einer Tabellenkalkulation,
- c) Auswählen von zufällig angeordneten Icons.

F.2 Testverfahren

Das Testobjekt besteht aus Zielobjekten, die um den Umfang eines Kreises angeordnet sind. Die Zielobjekte sind so angeordnet, dass die Bewegungen nahezu dem Durchmesser des Kreises entsprechen (siehe Bild F.1). Die Zielobjekte für das Verschieben durch die Testperson sind hervorzuheben. Jeder Testabschnitt beginnt, wenn die Testperson auf das oberste Zielobjekt zeigt, und endet mit Abschließen der Testfolge (am obersten Zielobjekt).

Dieser Test wird mit unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden durchgeführt, d. h. die Größe des Kreises und somit der Abstand zwischen den Zielquadraten sollte zwischen den einzelnen Versuchen unter der Voraussetzung verändert werden, dass alle Testpersonen den gleichen Testbedingungen unterliegen.

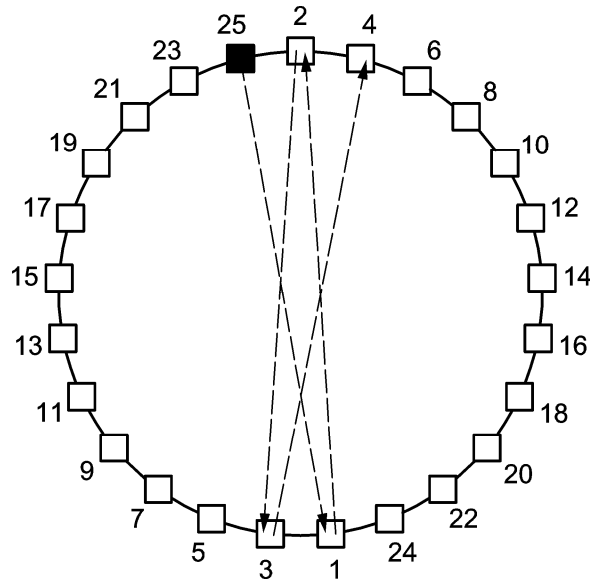


Bild F.1 — Tipptest mit mehreren Richtungen

F.3 Daten

Für die mit diesem Test erzielten Daten gilt dasselbe wie für die Tipptest mit einer Richtung.

F.4 Bewertung

Die Bewertung entspricht der bei der Tipptest mit einer Richtung.

Anhang G (informativ)

Test für mobile Texteingabe (handgehaltene Tastaturen)

G.1 Anwendung

Geschwindigkeit und Genauigkeit von Text-, Daten- und numerischer Eingabe.

G.2 Testverfahren

G.2.1 Allgemeines

Der Test ist ein Textkopiertest. Die Testpersonen werden gebeten, eine vorgegebene Anzahl von Schriftzeichenketten einzugeben oder eine Eingabe über eine festgelegte Zeitdauer vorzunehmen.

Obwohl sich die Aufgabe vom typischen Gebrauch unterscheidet, der besser mit einer Texterstellungsaufgabe nachgestellt werden könnte (z. B. vergleichbar mit dem Schreiben einer Kurznachricht), liefern Kopieraufgaben zuverlässigere Ergebnisse bei einfachen Einstellungen.

ANMERKUNG Die Eingabe von zufälligen Zeichenfolgen ist für den Vergleich zweier oder mehr Geräte durch solche Tests wegen ihrer Zuverlässigkeit geeignet. Wenn man aber die Messgrößen (z. B. Effektivität, Effizienz und Zufriedenstellung) für die Gebrauchstauglichkeit abschätzen will, sind Zeichenfolgen in natürlicher Sprache sinnvoller.

G.2.2 Testmaterial

Das Testmaterial für die Texteingabe sollte aus Fließtext mit doppeltem Zeilenabstand bestehen. Der Text sollte keine Einrückungen oder spezielle Darstellungen der Schriftzeichen beinhalten, wie z. B. kursiv, fett oder unterstrichen. Der Schwierigkeitsgrad des Vokabulars sollte die Lesefähigkeiten der Testpersonen nicht überschreiten. Eine gute „Faustregel“ ist die Verwendung von Material, das für 12-Jährige geschrieben wurde. Der Text sollte neutralen (weder politischen noch religiösen) Inhalts und nicht zu technisch oder wissenschaftlich sein. Der Text sollte frei von Rechtschreib- und Grammatik- sowie Interpunktionsfehlern sein.

Der Text sollte in der gebräuchlichen Sprache der Zielbenutzerpopulation verfasst sein.

Daten sollten aus Reihen zufällig ausgewählter Buchstaben oder Ziffern bestehen (siehe Tabelle G.1).

Es sollte ausreichend Testmaterial vorhanden sein, so dass Testpersonen die Eingabe von Text oder Daten während des gesamten Tests nicht wiederholen.

G.2.3 Anweisungen

Eine genormte Reihe von Anweisungen sollte jeder Testperson vor Testbeginn ausgehändigt werden. Die Anweisungen sollten den Testpersonen sagen, so schnell und genau wie möglich zu arbeiten und Fehler unkorrigiert zu lassen.

G.2.4 Software-Abhängigkeiten

Software-Funktionen oder -Einstellungen können die Leistung bei der Tastatureingabe erheblich beeinflussen. Bei dem Vergleich ganzer Geräte stellt dies kein Problem dar. Werden nur Tastatur oder Tastenblock verglichen, beeinflusst die Software wahrscheinlich die Ergebnisse. Daher sollten die Einstellungen so angepasst werden, dass sie gleiche Möglichkeiten für jedes Gerät bieten.

Tabelle G.1 — Bei der dem Prüfung Test zu verwendende Datenproben

Daten	Nummern
SOEN FIL	2017947
OAP ICAI	9329450
TOZ NBHT	1623337
MTOD SRI	1361489
EIFR ESG	2756490
TESB LTO	4905087
KYOR SWT	2586728
RSW ETOE	0104652
FRB GECE	7498501
OSQE TYH	6417180
USIP ROZ	7925381
TSNK LXE	0891273
TYA PAUR	4209317
DTIA OMI	1876504
ECV RNBT	7580893
GHW QANT	2735018
DSG BEFR	5873642
BHIF RWN	6098971
CSA YLUS	1240354
ADH TCNI	4769016
LEUR MNM	5187638
TICN OWL	1754520
XBI AJDM	9357216
HSN CIEV	6489571
POAS CRT	2758096

G.2.5 Dauer

Die Dauer der Testabschnitte sollte an die jeweilige Aufgabe angepasst sein. Tragbare Geräte, wie z. B. Telefone oder PDAs, werden wahrscheinlich nicht für die Eingabe von Fließtext mit über 200 Zeichen verwendet. SMS (Short Message Service) beispielsweise versendet maximal 160 Zeichen. Bei Annahme einer geringen Eingabegeschwindigkeit von fünf Wörtern je Minute (wpm), oder 25 Zeichen je Minute würde ein vollständiger Text eine Dauer von etwa 8 min erfordern, während 20 wpm (100 Zeichen je Minute) bei fachmännischen Benutzern etwa 2 min erfordern würden. Somit scheint eine Dauer von 120 Sekunden je Testabschnitt vernünftig, wenn die Dauer festgelegt ist und der Umfang der Eingabe bewertet wird.

Bei vorgegebenem Eingabeumfang und Bewertung der für die Erfüllung der Aufgabe erforderlichen Zeit sollte ein Testabschnitt nicht länger als 3 min dauern.

G.3 Daten

Texteingabeaufgaben liefern zwei unterschiedliche Ergebnisse als Messgrößen für die Bewertung: Geschwindigkeit (Leistung) und Genauigkeit (Fehler).

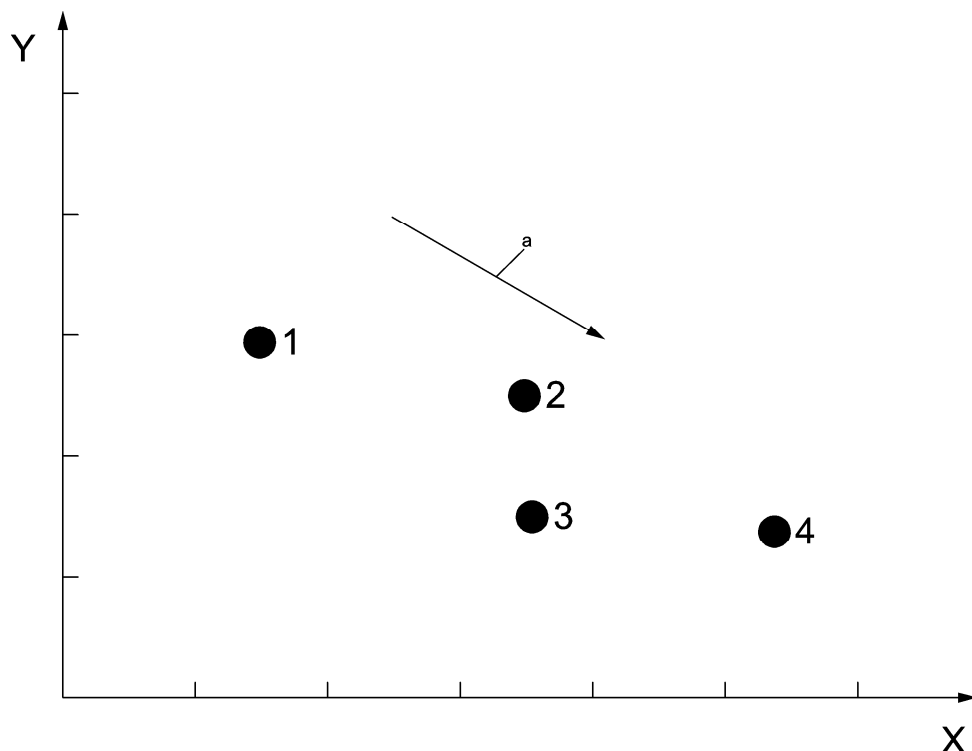
Werden die Testpersonen gebeten, Fehler zu korrigieren, verringert sich die Geschwindigkeit, und die Prüfsituation ähnelt den Aufgaben in der Realität, bei denen ein Benutzer erkannte Fehler von Zeit zu Zeit korrigiert. Fehlerkorrekturen können jedoch durch verschiedene Vorgehensweisen erfolgen, wodurch der Test zu einer Prüfung persönlicher Fähigkeiten werden kann, statt zu einem Verfahren zur Bewertung von Geräten. Daher ist es günstiger, die Leistung, d. h. die unkorrigierte Eingabe, zu messen und die Fehler getrennt zu bewerten.

Tippgeschwindigkeit wird gewöhnlich in Zeichen je Sekunde (en.: characters per second, cps) oder Zeichen je Minute (en.: characters per minute, cpm) oder in Wörter je Minute (en.: words per minute, wpm) angegeben. Da Benutzer von tragbaren Geräten nicht ausschließlich lesbare Sätze eingeben, sollte cpm verwendet werden.

Die Analyse der Genauigkeit ist nicht einfach, da vier Fehlerarten auftreten können: Eingabe eines falschen Zeichens (Ersetzen), Auslassen eines Zeichens (Auslassen), Eingabe eines zusätzlichen Zeichens (Einfügen) oder Vertauschen benachbarter Zeichen (Vertauschen). Bei Bewertungen vor Ort ist eine Zählung der korrekten Eingaben und das Berechnen eines Verhältnisses von korrekten zu falschen Zeichen ausreichend.

G.4 Bewertung

Leistung und Fehlerverhältnis sind getrennt zu vergleichen oder in einer Kurve, die beide kombiniert (siehe Bild G.1).



Legende

- X Leistung, cps
- Y Fehleranteil in %
- 1 Gerät 1
- 2 Gerät 2
- 3 Gerät 3
- 4 Gerät 4
- a Leistungssteigerung

Bild G.1 — Bewertung der Texteingabe mittels vier Geräten (Beispiel)

Anhang H (normativ)

Tabellen für die Auswahl von Geräten unter Berücksichtigung der Produktbeschreibung

H.1 Allgemeines

Dieser Anhang zeigt jeweils fünf Tabellen für jedes der in ISO 9241-410 behandelten physikalischen Eingabegeräte welche Anforderungen nach ISO 9241-410 enthalten, sofern vorhanden, oder Empfehlungen für die Bewertung eines spezifischen Merkmals.

H.2 Angabe der Daten

Die auf ISO 9241-410 beruhenden Angaben in der Produktbeschreibung entsprechen dem Ziel des vorliegenden Teils von ISO 9241, d. h. statt bestimmte Werte für eine Eigenschaft zu fordern, legt ISO 9241-410 Kategorien (Klassen oder Gruppen) für dieses Merkmal fest. Der Hersteller kann sich für eine vorgesehene Klasse oder Gruppe entscheiden und die Anforderungen für diese Kategorien erfüllen. Ob ein Gerät für die zu erfüllende Aufgabe anwendbar ist, hängt von den Eigenschaften der Aufgabe und der Anwendungsumgebung ab.

Die Darstellung von Klassen und Gruppen ist Bild H.1 zu entnehmen.

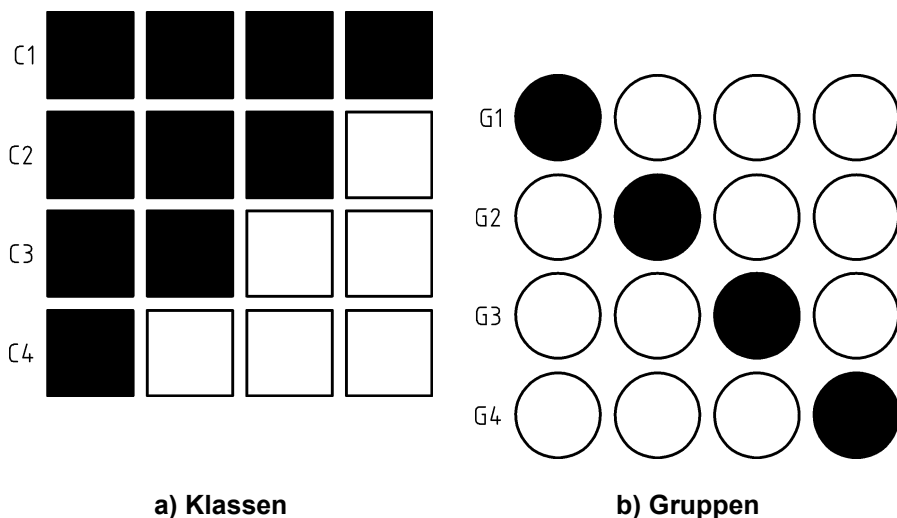


Bild H.1 — Klassen und Gruppen für Merkmale

Klassen (C1 bis C4) sind Kategorien mit Rangfolge, d. h. ein Produkt einer höheren Klasse erfüllt auch die Anforderungen aller untergeordneten Klassen, während Gruppen (G1 bis G4) keiner Rangfolge unterliegen. Produkte der G1 unterscheiden sich von Produkten der G4; der Unterschied stellt allerdings keinen Rangunterschied dar.

Die Tabellen enthalten, sofern möglich, einen erwarteten Wert für jedes Merkmal.

Ist ein Merkmal relevant, aber unter den Bedingungen einer Bewertung vor Ort nicht messbar, wird das Merkmal in die Tabelle mit einer Bemerkung wie „nicht messbar“ oder „nur mit Laborausrüstung messbar“ aufgenommen.

H.3 Kategorien (Klassen und Gruppen) und deren Bedeutung

H.3.1 Allgemeines

Für zahlreiche Merkmale sind die Klassen und Gruppen in ISO 9241-410 festgelegt. Die nachfolgenden Angaben sind ISO 9241-410 für die einfache Anwendbarkeit der Tabellen entnommen.

H.3.2 Handhabbarkeit

Ein Eingabegerät muss handhabbar sein, d. h. seine vorgesehene Nutzung ist eindeutig, vorhersehbar und konsistent, und der Benutzer erhält eine angemessene Rückmeldung nach ISO 9241-400.

Vorhersehbarkeit der Eingabe ist gegeben, wenn die Bewegung oder Aktivierung eines Eingabegerätes gleich bleibend eine unmittelbar korrespondierende Bewegung der Anzeige oder die gewünschte Systemaktion bewirkt, z. B. die Bewegung eines Eingabegerätes in einer der Hauptrichtungen (auf, ab, links, rechts) oder wenn ein Sprachbefehl mit der gleichen Wirkung gleich bleibend eine Bewegung des Zeigers in derselben Richtung auf dem Bildschirm erzeugt.

Konsistenz der Funktion ist gegeben, wenn das Gerät in dem festgelegten Nutzungskontext auf gleiche Art und Weise funktioniert und reagiert. Auf gleiche Art und Weise funktionieren bedeutet, dass derselbe Grad an Effektivität bei dem vorgesehenen Nutzungskontext gewahrt wird. Auf gleiche Art und Weise reagieren bedeutet, dass der Benutzer die gleiche Rückmeldung über die gleichen Kanäle (z. B. taktil, visuell oder akustisch) erhält.

H.3.3 Klassen für Offensichtlichkeit

Die Offensichtlichkeit der vorgesehenen Nutzung wird in die folgenden vier Klassen unterteilt:

- C1 bekannt oder sichtbar ohne zusätzliche Anweisungen und Informationen;
- C2 für den Benutzer feststellbar durch Versuch und Fehler;
- C3 erlernbar durch einfache Anweisungen;
- C4 erlernbar durch besonderes Training.

H.3.4 Klassen für Vorhersehbarkeit (Tastaturen)

Die Vorhersehbarkeit der vorgesehenen Nutzung wird in die folgenden vier Klassen unterteilt:

- C1 unbegrenzt (übersteigt höchste Leistung bei beidhändiger Betätigung), n -Tasten-Anschlagspuffer oder gleichwertig;
- C2 höchste Leistung für 90 % beidhändiger Betätigung, 2-Tasten-Anschlagspuffer oder gleichwertig;
- C3 kein Anschlagspuffer, d. h. die zuerst betätigte Taste muss losgelassen werden, bevor die folgende Taste erkannt werden kann;
- C4 verzögerte Eingabe erforderlich, d. h. nachdem die zuerst betätigte Taste losgelassen worden ist, muss eine bestimmte Zeit gewartet werden, bevor die folgende Taste erkannt werden kann.

Es sind keine Klassen für Vorhersehbarkeit für andere Geräte festgelegt.

H.3.5 Klassen für Konsistenz der Funktion

H.3.5.1 Tastaturen

Die Konsistenz der vorgesehenen Nutzung einer Tastatur wird in die folgenden vier Klassen unterteilt:

- C1 unbegrenzt (übersteigt höchste Leistung bei beidhändiger Betätigung), n -Tasten-Anschlagspuffer oder gleichwertig;
- C2 höchste Leistung für 90 % beidhändige Eingabe, 2-Tasten-Anschlagspuffer oder gleichwertig;
- C3 kein Anschlagspuffer, d. h. die zuerst betätigte Taste muss losgelassen werden, bevor die folgende Taste erkannt werden kann;
- C4 verzögerte Eingabe erforderlich, d. h. nachdem die zuerst betätigte Taste losgelassen worden ist, muss eine bestimmte Zeit gewartet werden, bevor die folgende Taste erkannt werden kann.

H.3.5.2 Mäuse

Die Konsistenz der vorgesehenen Nutzung einer Maus wird in die folgenden vier Klassen unterteilt:

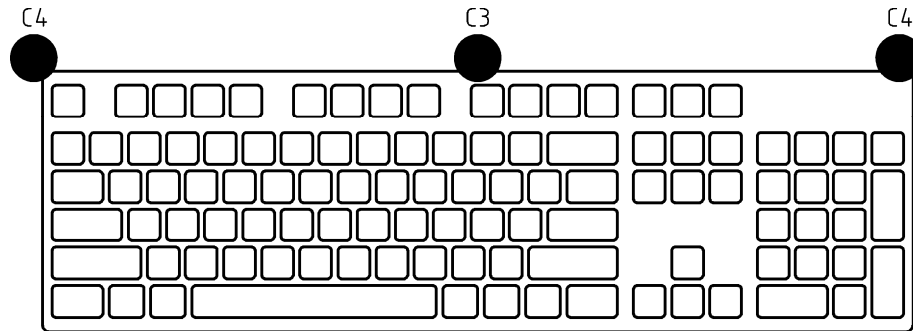
- C1 unabhängig von den Eigenschaften der Auflagefläche;
- C2 benutzbar auf einer glatten Oberfläche;
- C3 Benutzung erfordert eine Mause Auflage;
- C4 Benutzung erfordert eine Mause Auflage mit besonderen Eigenschaften.

Die Klassen gelten für Benutzer ohne besondere Anforderungen. Für andere Benutzerpopulationen können die Klassen unter Berücksichtigung ihrer Fähigkeiten und Fertigkeiten modifiziert werden.

H.3.6 Klassen für elektrische Merkmale

Die vier Klassen für die Gestaltung des Gerätes sind (siehe Bild H.2)

- C1 kein Kabel erforderlich,
- C2 Kabel kann unter Berücksichtigung der Erfordernisse eines bestimmten Arbeitsplatzes an verschiedenen Stellen der Tastatur angeschlossen werden,
- C3 Kabel in der Mitte des Gerätes angeschlossen, und
- C4 Kabel an einem Ende des Gerätes angeschlossen.



Legende

- C3 Kabelanschluss in der Mitte des Gerätes
C4 Kabelanschluss an einem Ende des Gerätes

ANMERKUNG C2 erlaubt die Kabelverbindung mit einem Minimum an Störung, während sich bei C3 die Verbindung in der Mitte des Gerätes befindet. C4 nutzt nur eine der Verbindungen an jedem Ende der Tastatur.

Bild H.2 — Mögliche Kabelverbindungen einer Tastatur (aus ISO 9241-410)

Die Gestaltung des Kabels kann sich räumlich störend auswirken, wenn z. B. das Kabel zu dick, zu steif oder zu lang ist (siehe Bild H.3).

Die vier Klassen für die Gestaltung des Kabels sind

- C1 kein Kabel erforderlich,
- C2 dünnes biegsames Kabel,
- C3 Spiralkabel, wobei die Spirale an der Tastatur endet, und
- C4 dickes oder unbiegsames Kabel aus anderen Gründen.

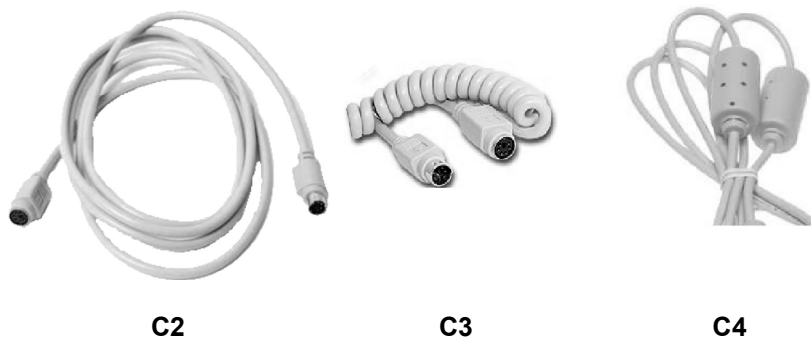


Bild H.3 — Kabelkategorisierung im Hinblick auf eine mögliche Störung anderer Geräte auf dem Schreibtisch

H.3.7 Weitere in den Tabellen verwendete Merkmalsbezeichnungen

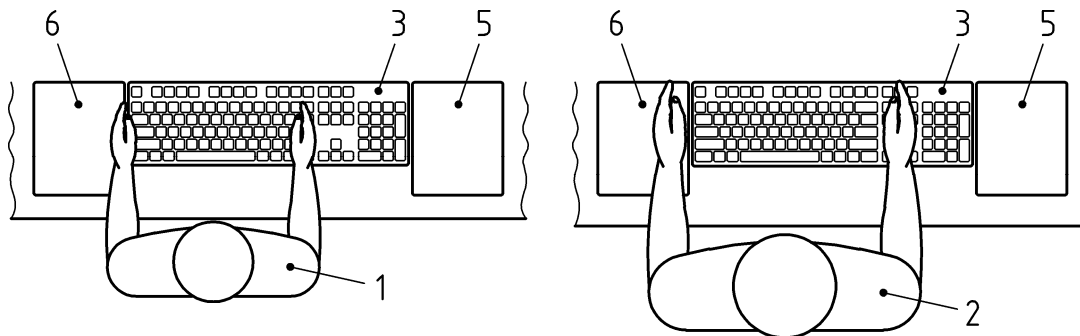
H.3.7.1 Benutzerkompatibilität

Physikalische Eingabegeräte müssen benutzerkompatibel sein, d. h. ihre Gestaltung muss den anthropometrischen Eigenschaften und den biomechanischen Fähigkeiten der vorgesehenen Benutzer Rechnung tragen (nach ISO 9241-410).

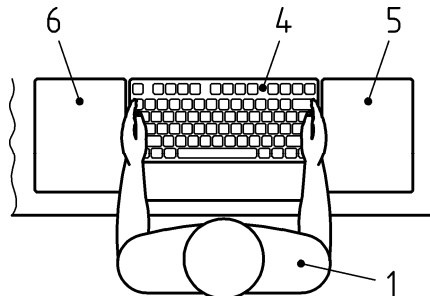
Da eine direkte Bewertung der Benutzerkompatibilität schwierig ist, kann entweder bewertet werden, ob die Leistung des für die Betätigung des Gerätes eingesetzten Körperteils durch die Merkmale des Betrachtungsobjektes beeinträchtigt wird oder nicht. Bei Tastaturen mit kleineren Tasten beispielsweise ist es wahrscheinlich, dass sich die Leistung verringert und verstärkt Fehler auftreten. Deshalb werden Tastaturen mit einem Tastenabstand von 19 mm als „voll kompatibel“ betrachtet, während Tastaturen mit viel kleineren Tasten weniger kompatibel sind.

H.3.7.2 Körperhaltung

Bei der Bewertung der Körperhaltung wird ausschließlich die Körperhaltung von Händen und Armen betrachtet. „Neutrale“ Körperhaltung bedeutet hier, dass die von der Tätigkeit betroffenen Muskeln nicht absichtlich angespannt werden (siehe Bild H.4).



a) Position einer Volltastatur für Benutzer des 5. Perzents (weiblich, oben) und 95. Perzents (männlich, unten), beide europäischer Herkunft



b) Position einer Kompaktastatur für einen Benutzer des 5. Perzents (weiblich) europäischer Herkunft mit besserer Erreichbarkeit der Fläche für die Mausbedienung

Legende

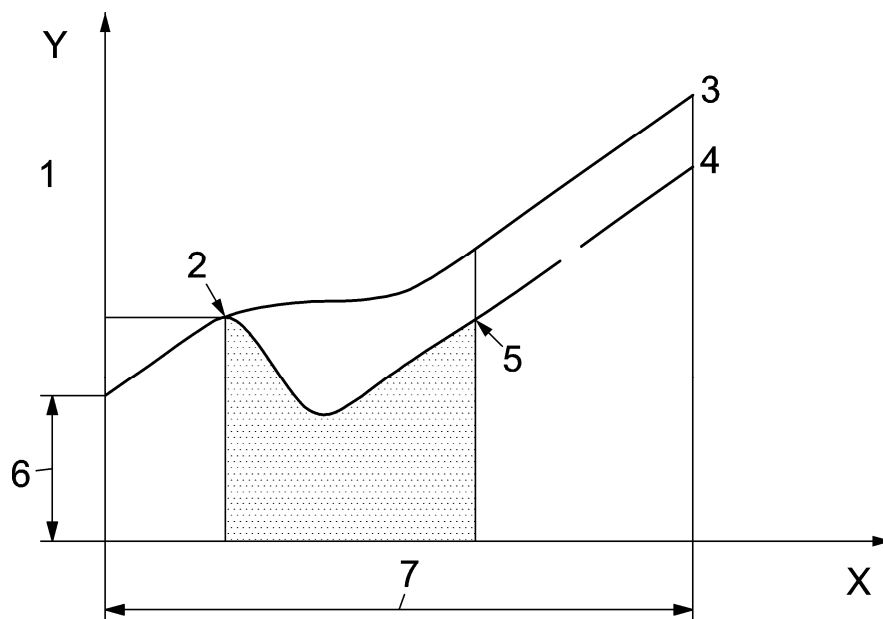
- 1 europäischer Benutzer, 5. Perzentil (weiblich)
- 2 europäischer Benutzer, 95. Perzentil (männlich)
- 3 Volltastatur
- 4 Kompaktastatur
- 5 Bereich für die Mausnutzung mit der rechten Hand
- 6 Bereich für die Mausnutzung mit der linken Hand

Bild H.4 — Neutrale Körperhaltung für Arme und Hände (aus ISO 9241-410)

H.3.7.3 Rückmeldung bei Tastaturbenutzung

Die optimale Rückmeldung für Blindschreiben ist die kinästhetische Rückmeldung, die eine bestimmte Eigenschaft für Kraft und Hub erfordert (siehe Bild H.5). Da nicht alle Tastaturen für das Blindschreiben ausgelegt sind, können andere Arten der Rückmeldung geeignet sein, daher wird Rückmeldung in die folgenden vier Klassen eingeteilt:

- C1 kontinuierliche kinästhetische Rückmeldung, ausreichend für beidhändiges Tippen;
- C2 Rampenaktion und akustische Rückmeldung;
- C3 akustische Rückmeldung;
- C4 verzögerte visuelle Rückmeldung.



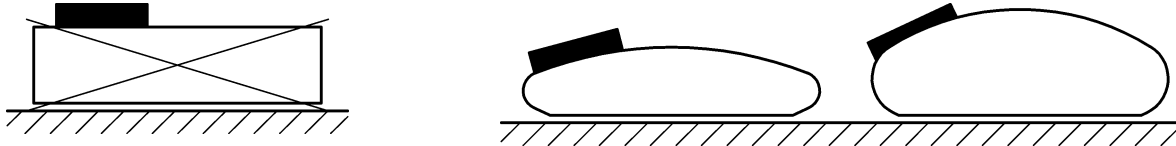
Legende

- X Hub, mm
- Y Kraft, N
- 1 Kraft am Schnapppunkt – zwischen 0,5 N und 0,8 N (bevorzugt) bzw. 0,25 N und 1,5 N (zulässig nach ISO 9241-410)
- 2 Schnapppunkt
- 3 Rampenfunktion
- 4 Schnappfunktion
- 5 Auslösepunkt – nach dem Schnapppunkt – bei Kraft \leq Schnapppunkt
- 6 Anfangswiderstand zwischen 25 % und 75 % der Kraft am Schnapppunkt
- 7 voller Hub – 2 mm bis 4 mm (bevorzugt), 1,5 mm bis 6 mm (zulässig nach ISO 9241-410)

Bild H.5 — Zusammenhang zwischen Tastenhub und Tastenkraft für optimale kinästhetische Rückmeldung (aus ISO 9241-410)

H.3.7.4 Zugriff auf Stellteile

Beim Gebrauch eines Gerätes können ein oder mehr Stellteil(e) für die Durchführung einer Tätigkeit erforderlich sein. Zum Zeigen und Auswählen eines Objektes muss beispielsweise die Maus bewegt und ein Schaltelement aktiviert werden. Die hauptsächliche Anforderung an den Zugriff auf Stellteile besteht darin, dass die Betätigung eines Schaltelementes oder einer Kombination von Schaltelementen nicht den Fokus des Zeigers bewegt. Die Gestaltung eines Gerätes sollte die Minimierung der Fingerstreckung und die Optimierung der Fingerbewegungen zum Ziel haben (siehe Bild H.6).



a) Ursprüngliche Anordnung, die eine Streckung erzwingt

b) Neigung nach vorne, um die Anfangsposition der Finger zu einer Beugung zu verwandeln

Bild H.6 — Beispiel für eine Gestaltung mit dem Ziel der Minimierung der Fingerstreckung
(aus ISO 9241 410)

H.3.7.5 Wechselwirkung mit der Nutzungsumgebung (akustisch)

Die Benutzung eines Eingabegerätes kann durch Umgebungsbedingungen beeinflusst werden, z. B. Sprach-eingabe durch Umgebungsgeräusche. Zudem kann die Umgebung durch die Benutzung eines Eingabe-gerätes beeinflusst werden, z. B. durch die Geräuschemission von Tastaturen. Für die Betrachtung dieses Aspektes legt ISO 9241-410 drei Bereiche von Schallpegeln für die Umgebung als mögliche Grundlage für die Bewertung der Geräuschemission einer Tastatur fest:

- C1 geeignet für Besprechungsräume oder für Aufgaben, die Konzentration erfordern [35 dB(A) bis 45 dB(A)];
- C2 geeignet für Routinearbeit im Büro [45 dB(A) bis 55 dB(A)];
- C3 geeignet für Industriearbeitsplätze [75 dB(A) bis 80 dB(A)].

Die Angaben in eckigen Klammern geben den empfohlenen Bereich der höchsten Geräuschexposition an.

H.3.8 Anwendung der Tabellen

Die Tabellen H.1 bis H.141 enthalten jeweils vier Hauptspalten, wobei die erste das relevante Merkmal bezeichnet. Alle in ISO 9241-410 behandelten Merkmale wurden aufgenommen. Die zweite Spalte enthält die Bewertung und ist in zwei weitere Spalten für die Antwort unterteilt. Die erste Antwort ist „Ja“, da von einem geeigneten Gerät erwartet wird, dass es alle Anforderungen erfüllt. Die zweite Antwort kann in Abhängigkeit von der Art der Anforderung mit „Nein“ oder etwas anderem ausfallen, Anforderungen, Empfehlungen oder Bemerkung hierzu sind in der vierten Spalte enthalten. Die dritte Spalte gibt einen erwarteten Wert an, d. h. was als modernster Stand der Technologie angesehen werden kann.

Beispielsweise besteht die Anforderung an die Verkabelung eines Gerätes darin, dass es den Gebrauch dieses Gerätes nicht beeinträchtigen darf. In diesem Fall wird ein kabelloses Gerät diese Anforderung (C1) stets erfüllen. Dieser Wert ist in Spalte 3 angegeben. Für die Verwendung eines Kabels in einer Nutzungsumgebung können jedoch viele gute Gründe vorliegen, daher sind drei weitere Klassen für Verkabelung mit steigender Wahrscheinlichkeit eines Einflusses auf die Arbeit festgelegt. Das Erfüllen der Anforderung kann dennoch möglich sein, z. B. durch geeignete Einrichtung des Arbeitsplatzes.

Für die meisten Punkte sollte der Benutzer „Ja“ markieren, wenn die Bewertung unter den spezifischen Bedingungen ein *zufriedenstellendes* Ergebnis liefert, oder mit „Nein“ oder eine andere Wahlmöglichkeit, wenn die Antwort nicht eindeutig „Ja“ ist.

Beispielsweise lautet die Anforderung für eine Reihe von Merkmalen „das Gerät muss entweder Klasse C1 entsprechen (beste Klasse) oder die Klasse ist festzulegen“. Die Antwort für eine derartige Anforderung lautet

☐ **Ja** ☐ Klasse geeignet?

Gibt die Produktbeschreibung an, dass das Produkt den Anforderungen für Klasse C1 entspricht, hat das Produkt bestanden. Ist eine andere Klasse angegeben, muss der Benutzer bewerten, ob die Produktklasse für die zu erfüllende Aufgabe geeignet ist.

Für die Benutzung einer Maus bestehen z. B. die in H.3.5.2 angegebenen verschiedene Klassen. Ein C1 Produkt würde auf jeder Auflagefläche auf die gleiche Weise funktionieren. Es ist jedoch nicht gerechtfertigt, eine derartige Fähigkeit von jeder Maus zu fordern, da die meisten Nutzungsumgebungen entweder eine glatte Oberfläche einschließen oder die Benutzung einer Mauseinrichtung darauf ermöglichen würden. Somit können C2 und C3 Produkte für die meisten professionellen oder privaten Nutzungsumgebungen geeignet sein.

In bestimmten Fällen erfordert die Benutzung eines Gerätes bestimmte Funktionsmerkmale der Mauseinrichtung. Wenn die erforderlichen Eigenschaften in der Nutzungsumgebung realisiert werden können, ist möglicherweise auch ein C4 Produkt geeignet.

H.4 Tabellen für die Auswahl von Geräten unter Berücksichtigung der Produktspezifikation

H.4.1 Tabellen für die Auswahl von Kompakttastaturen

Tabelle H.1 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Kompakttastaturen – Angemessenheit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Effektivität Effizienz Dimensionierung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Bestimmen unter Verwendung von Bild 17.
Software- Abhängigkeit	<input type="radio"/> Ja	<input checked="" type="radio"/> Nein	–	Anwendungssoftware sollte die Leistung und Genauigkeit des Gerätes nicht begrenzen.
Zusatzeinrichtung	<input type="radio"/> Ja	<input checked="" type="radio"/> Nein	–	Gerät sollte ohne zusätzliche Unterstützung voll funktionsfähig sein. Ist eine Zusatzeinrichtung (z. B. Griffel) erforderlich, muss dies in der Dokumentation angegeben sein.

Tabelle H.2 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Kompakttastaturen – Handhabbarkeit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Offensichtlichkeit	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Anweisungen?	■ ■ ■ ■	Sind die Funktionen für den Benutzer nicht durch Versuch und Fehler erkennbar, müssen relevante Angaben in der Dokumentation enthalten sein.
Vorhersehbarkeit	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Klasse?	■ ■ ■ ■	Gerät darf Eingabegeschwindigkeit und -genauigkeit nicht begrenzen (Tasten mit <i>n</i> -Tasten-Anschlagspuffer, prüfbar mit einem Blindschreiber), andernfalls ist die Klasse festzulegen.
Konsistenz	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Gruppe?	■ ■ ■ ■	Die Eingabegenauigkeit (Tippfehler) muss unter allen in der Dokumentation festgelegten Anwendungsbedingungen gleich bleiben. Bewertung erforderlich, wenn die tatsächliche Nutzung von der optimalen zweihändigen Eingabetätigkeit abweicht.
Kompatibilität	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Klasse?	○ ○ ○ ●	Der Tastenabstand muss entweder (19 ± 1) mm betragen oder die Gruppe ist festzulegen (Gruppe 2: 14 mm; Gruppe 3: 12 mm; Gruppe 4: weniger als 10 mm).
Rückmeldung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Klasse?	■ ■ ■ ■	Gerät muss durchgängige kinästhetische Rückmeldung bieten, ausreichend für zweihändiges Blindschreiben (siehe Bild H.5), oder die Klasse ist festzulegen (Klasse 2: Rampenaktion und akustische Rückmeldung; Klasse 3: akustisch; Klasse 4: verzögerte visuelle Rückmeldung).

Tabelle H.3 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Kompakttastaturen – Steuerbarkeit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Ansprechbarkeit	–	–	–	Siehe Funktionsmerkmale
Störungsfreiheit	–	–	–	Siehe Funktionsmerkmale
Zuverlässigkeit des Gerätezugriffs	–	–	–	Siehe Funktionsmerkmale
Zugriff auf Stellteile	–	–	–	Siehe Funktionsmerkmale

Tabelle H.4 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Kompakttastaturen – Biomechanische Belastung

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Körperhaltung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Gerätezugriff und –nutzung dürfen keine unangemessene Abweichung von der neutralen Körperhaltung von Hand und Arm erfordern (siehe Bild H.4).
Aufwand	–	–	–	Siehe Funktionsmerkmale

Tabelle H.5 — Funktionsmerkmale von Kompakttastaturen – Gestaltung der Tasten von Kompakttastaturen – Gestaltung der Tasten

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Form des Tastenkopfs	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Tastenköpfe von normal großen Tasten im alphanumerischen Bereich, im Cursorbereich und im numerischen Bereich müssen entweder konkave oder ebene Anschlagflächen haben. Die Leertaste darf eben oder konvex sein.
Anschlagfläche	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Anschlagfläche von normal großen Tasten muss im alphanumerischen und numerischen Bereich $\geq 110 \text{ mm}^2$ und außerhalb $\geq 64 \text{ mm}^2$ betragen.
Fühlbare Markierungen	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Auf den geeigneten Tasten der Grundreihe des alphanumerischen Bereichs sollten fühlbare Markierungen vorgesehen werden.
Kraft	nicht messbar	nicht messbar	–	Tastenkraft am Schnappunkt zwischen 0,5 N und 0,8 N; messbar nur mit Laborausrüstung.
Kraft/Weg	nicht messbar	nicht messbar	–	Optimale Eigenschaften nach Bild H.5; messbar nur mit Laborausrüstung.
Rückmeldung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Beste Rückmeldung kinästhetisch („Schnapp“-Funktion).
	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Akustische Rückmeldung muss unterdrückbar sein.
	<input type="radio"/> sichtbar	<input type="radio"/> Nein	–	Langzeitzustand (z. B. Großschrift-Feststellungstaste aktiviert) sichtbar (z. B. Anzeigelampe, mechanische Anzeige).

Tabelle H.6 — Funktionsbezogene Merkmale von Kompakttastaturen – Gestaltung der Tasten – Tastenbezeichnungen

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Lesbarkeit	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Höhe der Bezeichnungen der Primärbelegung $\geq 2,6 \text{ mm}$
Bildhafte Symbole	a	a	–	–
Haltbarkeit der Bezeichnungen	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Bezeichnungen müssen für die gesamte vorgesehene Produktlebensdauer lesbar sein. Die Bezeichnungen müssen widerstandsfähig und dauerhaft sein, so dass sie normaler Abnutzung einschließlich üblicher Reinigung widerstehen können. Derzeit wird die vorgesehene Lebensdauer von Schreibtischastaturen für kontinuierliches Tippen auf den Buchstaben „E“ über den Arbeitstag während der vollen Produktlebensdauer berechnet, wobei die ungefähre Häufigkeit des Zeichens „e“ in europäischen Sprachen vorausgesetzt wird. Tastaturen, die für tragbare Anwendungen ausgelegt sind, bieten möglicherweise eine geringere vorgesehene Lebensdauer als Geräte für die stationäre Nutzung.
^a Zu bildhaften Symbolen, siehe ISO 7000 und sofern erforderlich IEC 60417 Datenbank.				

Tabelle H.7 — Funktionsbezogene Merkmale von Kompakttastaturen – Gestaltung der Tastatur – Bereiche und Zonen

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Alphanumerisch	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	●	Erforderlich
Numerisch	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	○	Nicht erforderlich
Editieren	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	●	Erforderlich; kann in den alphanumerischen Bereich integriert sein.
Funktion	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	●	Erforderlich
Multimedia	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	○	Nicht erforderlich; Bewertung der Funktionalität, sofern vorhanden.

Tabelle H.8 — Funktionsbezogene Merkmale von Kompakttastaturen – Gestaltung der Tastatur – Technische Gestaltung

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Mittenabstand	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Numerische und alphanumerische Bereiche (19 ± 1 mm; sonst ≥ 16 mm).
Höhe der Grundreihe	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	< 30 mm in der Reihe mit dem Zeichen „A“; tieferes Profil vorzuziehen.
Breite und Tiefe	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Breite und Tiefe des Gerätes sollten den für eine ordnungsgemäße Gestaltung der Tasten erforderlichen Raum nicht wesentlich überschreiten.
Neigung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Neigung der Tastatur 0° bis 12° (0° vorzuziehen, für Blindschreiber kann eine negative Neigung vorteilhaft sein).
Oberflächenglanz	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Matt (für Nutzungsumgebungen mit hohen hygienischen Anforderungen darf die Tastatur glänzend ausgeführt sein).
Oberflächenreflexionen	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Nicht zu dunkel, nicht zu hell (korrekte Zahl: diffuser Reflexionsgrad zwischen 0,15 und 0,75).
Gewicht	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Ausreichend um Rutschen während der Nutzung zu verhindern; kein Wert angegeben, da unterschiedliche Gestaltungen ein Rutschen auf unterschiedliche Weise verhindern.
Wärmeleitfähigkeit	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Gering (relevant für kalte und warme Nutzungsumgebungen).
Verstellbarkeit	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Sofern vorhanden: eine Verstellvorrichtung darf die Stabilität und die Aufstellung nicht gefährden. Einstellungen dürfen nicht unbeabsichtigt geändert werden. Für Einstellzwecke muss Werkzeug erforderlich sein.
Handballenauflage	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Sofern vorhanden: Tiefe mindestens 50 mm bis 100 mm.

Tabelle H.9 — Weitere Betrachtungen für Kompakttastaturen – Elektrische Merkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Kabelanschluss	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	■ ■ ■ ■	Keine Störung der Nutzung; möglichst kabellos (C1) (für andere Klassen siehe Bild H.2).
Kabelgestaltung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	■ ■ ■ ■	Minimum an Störung (zu ordnungsgemäßer Gestaltung von Tastatur und Kabel, siehe Bild H.3).
Gewicht der Batterien	–	–	–	Relevant für tragbare Anwendungen; keine Anforderung.

Tabelle H.10 — Weitere Betrachtungen für Kompakttastaturen – Instandhaltungsbezogene Merkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Leichte Reinigung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Sofern leichte Reinigung aus hygienischen Gründen erforderlich, darf Tastatur glänzend ausgeführt sein, allerdings muss in diesem Falle mögliche Reflexblendung in hellen Umgebungen berücksichtigt werden.
Batteriestatus	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Leicht wahrnehmbare Anzeige des Batterieladezustandes (z. B. Anzeigelampe, Alarmton oder mechanische Anzeige).
Anzeige für niedrigen Energiestatus	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Alarm für niedrigen Batterieladezustand mehr als 5 min vor Ausfall, nicht relevant, wenn in tragbaren Computern eingebaut.

Tabelle H.11 — Weitere Betrachtungen für Kompakttastaturen – Wechselbeziehungen

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Mit Software	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Eingabegeschwindigkeit nicht nutzungsabhängig; prüfbar anhand Eingabe in verschiedenen Anwendungen.
Mit akustischer Umgebung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Klasse geeignet?	■ ■ ■ ■	Geeignet für Besprechungsräume [35 dB(A) bis 45 dB(A)]; andere Klassen C1: für Routinearbeit im Büro, C2: für Industriearbeitsplätze.
Mit begrenztem Raum	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Auswahl geeigneter Größe (siehe Bild H.4), sofern kein ausreichender Raum in der Nutzungsumgebung verfügbar.
Mit Beleuchtung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Manche Beleuchtung kann Glanz verursachen; Abhilfe entweder durch bessere Beleuchtung oder Gerät mit weniger Glanz oder anderen Aufstellungsort für die Tastatur.
Mit visueller Umgebung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Sofern Erkennbarkeit der Farben wichtig, keine sichtbare Reflexion auf dem Bildschirm.

Tabelle H.12 — Weitere Betrachtungen für Kompakttastaturen – Dokumentation

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Spezialtraining	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Bei Bedarf festzulegen.
Zusätzliche physikalische Werkzeuge	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Bei Bedarf festzulegen (z. B. Griffel für kleine Schaltelemente).
Spezifische Software-Unterstützung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Bei Bedarf festzulegen.

H.4.2 Tabellen für die Auswahl von Volltastaturen

Tabelle H.13 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Volltastaturen – Angemessenheit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Effektivität Effizienz Dimensionierung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Bestimmen unter Verwendung von Bild 17.
Software-Abhängigkeit	<input type="radio"/> Ja	<input checked="" type="radio"/> Nein	–	Anwendungssoftware sollte die Leistung und Genauigkeit des Gerätes nicht begrenzen.
Zusatzeinrichtung	<input type="radio"/> Ja	<input checked="" type="radio"/> Nein	–	Gerät sollte ohne zusätzliche Unterstützung voll funktionsfähig sein. Ist eine Zusatzeinrichtung (z. B. Griffel) erforderlich, muss dies in der Dokumentation angegeben sein.

Tabelle H.14 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Volltastaturen – Handhabbarkeit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Offensichtlichkeit	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Anweisungen?	■ ■ ■ ■	Sind die Funktionen für den Benutzer nicht durch Versuch und Fehler erkennbar, müssen relevante Angaben in der Dokumentation enthalten sein.
Vorhersehbarkeit	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Klasse?	■ ■ ■ ■	Gerät darf Eingabegeschwindigkeit und -genauigkeit nicht begrenzen (Tasten mit <i>n</i> -Tasten-Anschlagspuffer, prüfbar mit einem geschickten Blindschreiber), andernfalls ist die Klasse festzulegen.
Konsistenz	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Klasse?	■ ■ ■ ■	Die Eingabegenauigkeit (Tippfehler) muss unter allen in der Dokumentation festgelegten Nutzungsbedingungen gleich bleiben. Bewertung erforderlich, wenn die tatsächliche Nutzung von der optimalen zweihändigen Eingabetätigkeit abweicht.
Kompatibilität	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Gruppe?	○ ○ ○ ●	Der Tastenabstand muss entweder (19 ± 1) mm betragen oder die Gruppe ist festzulegen (Gruppe 2: 14 mm; Gruppe 3: 12 mm; Gruppe 4: weniger als 10 mm).
Rückmeldung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Klasse?	■ ■ ■ ■	Gerät muss durchgängige kinästhetische Rückmeldung bieten, ausreichend für zweihändiges Blindschreiben (siehe Bild H.5), oder die Klasse ist festzulegen (Klasse 2: Rampenaktion und akustische Rückmeldung; Klasse 3: akustisch; Klasse 4: verzögerte visuelle Rückmeldung).

Tabelle H.15 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Volltastaturen – Steuerbarkeit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Ansprechbarkeit	–	–	–	Siehe Funktionsmerkmale.
Störungsfreiheit	–	–	–	Siehe Funktionsmerkmale.
Zuverlässigkeit des Gerätezugriffs	–	–	–	Siehe Funktionsmerkmale.
Zugriff auf Stellteile	–	–	–	Siehe Funktionsmerkmale.

Tabelle H.16 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Volltastaturen – Biomechanische Belastung

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Körperhaltung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Gerätezugriff und –nutzung dürfen keine unangemessene Abweichung von der neutralen Körperhaltung von Hand und Arm erfordern (siehe Bild H.4).
Aufwand	–	–	–	Siehe Funktionsmerkmale.

Tabelle H.17 — Funktionsmerkmale von Volltastaturen – Gestaltung der Tasten – Gestaltung der Tasten

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Form des Tastenkopfs	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Tastenköpfe von normal großen Tasten im alpha-numerischen Bereich, im Cursorbereich und im numerischen Bereich müssen entweder konkave oder ebene Anschlagflächen haben. Die Leertaste darf eben oder konvex sein.
Anschlagfläche	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Anschlagfläche von normal großen Tasten muss im alphanumerischen und numerischen Bereich $\geq 110 \text{ mm}^2$ und außerhalb $\geq 64 \text{ mm}^2$ betragen.
Fühlbare Markierungen	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Auf den geeigneten Tasten der Grundreihe des alpha-numerischen Bereichs sollten fühlbare Markierungen vorgesehen werden.
Kraft	nicht messbar	nicht messbar	–	Tastenkraft am Schnapppunkt zwischen 0,5 N und 0,8 N; messbar nur mit Laborausrüstung.
Kraft/Weg	nicht messbar	nicht messbar	–	Optimale Eigenschaften nach Bild H.5; messbar nur mit Laborausrüstung.
Rückmeldung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Beste Rückmeldung kinästhetisch („Schnapp“-Funktion).
	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Akustische Rückmeldung muss unterdrückbar sein.
	<input checked="" type="radio"/> sichtbar	<input type="radio"/> Nein	–	Langzeitzustand (z. B. Großschrift-Feststellungstaste aktiviert) sichtbar (z. B. Anzeigelampe, mechanische Anzeige).

**Tabelle H.18 — Funktionsmerkmale von Volltastaturen – Gestaltung der Tasten –
Tastenbezeichnungen**

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Lesbarkeit	<input checked="" type="radio"/> Ja <input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein <input type="radio"/> Nein	– –	Höhe der Bezeichnungen der Primärbelegung $\geq 2,6$ mm Höhe der Abkürzungen $\geq 2,2$ mm.
Bildhafte Symbole	a	a	–	–
Haltbarkeit der Bezeichnungen	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Bezeichnungen müssen für die gesamte vorgesehene Produktlebensdauer lesbar sein. Die Bezeichnungen müssen widerstandsfähig und dauerhaft sein, so dass sie normaler Abnutzung einschließlich üblicher Reinigung widerstehen können. Derzeit wird die vorgesehene Lebensdauer von Schreibtisch-tastaturen für kontinuierliches Tippen auf den Buchstaben „E“ über den Arbeitstag während der vollen Produktlebensdauer berechnet, wobei die ungefähre Häufigkeit des Zeichens „e“ in europäischen Sprachen vorausgesetzt wird.
^a Zu bildhaften Symbolen, siehe ISO 7000 und, sofern erforderlich IEC 60417 Datenbank.				

Tabelle H.19 — Funktionsmerkmale von Volltastaturen – Gestaltung der Tastatur – Bereiche und Zonen

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Alphanumerisch	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	●	Erforderlich
Numerisch	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	●	Erforderlich
Editieren	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	●	Erforderlich
Funktion	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	●	Erforderlich
Multimedia	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	○	Nicht erforderlich; Bewertung der Funktionalität, sofern vorhanden.

Tabelle H.20 — Funktionsmerkmale von Volltastaturen – Gestaltung der Tastatur – Technische Gestaltung

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Mittenabstand	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Numerische und alphanumerische Bereiche (19 ± 1) mm; sonst ≥ 16 mm.
Höhe der Grundreihe	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	< 30 mm in der Reihe mit dem Zeichen „A“; tieferes Profil vorzuziehen.
Breite und Tiefe	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Breite und Tiefe des Gerätes sollten den für eine ordnungsgemäße Gestaltung der Tasten erforderlichen Raum nicht wesentlich überschreiten.
Neigung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Neigung der Tastatur 0° bis 12° (0° vorzuziehen, für Blindschreiber kann eine negative Neigung vorteilhaft sein).
Oberflächenglanz	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Matt (für Nutzungsumgebungen mit hohen hygienischen Anforderungen kann die Tastatur glänzend ausgeführt sein).
Oberflächenreflexionen	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Nicht zu dunkel, nicht zu hell (korrekte Zahl: diffuser Reflexionsgrad zwischen 0,15 und 0,75).
Gewicht	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Ausreichend um Rutschen während der Nutzung zu verhindern; kein Wert angegeben, da unterschiedliche Gestaltungen ein Rutschen auf unterschiedliche Weise verhindern.
Wärmeleitfähigkeit	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Gering (relevant für kalte und warme Nutzungsumgebungen).
Verstellbarkeit	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Sofern vorhanden: eine Verstellvorrichtung darf die Stabilität und die Aufstellung nicht gefährden. Einstellungen dürfen nicht unbeabsichtigt geändert werden. Für Einstellzwecke muss Werkzeug erforderlich sein.
Handballenauflage	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Sofern vorhanden: Tiefe mindestens 50 mm bis 100 mm.

Tabelle H.21 — Weitere Betrachtungen für Volltastaturen – Elektrische Merkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Kabelanschluss	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	■ ■ ■ ■	Keine Störung der Nutzung; möglichst kabellos (C1) (andere Klassen siehe Bild H.2).
Kabelgestaltung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	■ ■ ■ ■	Minimum an Störung (zu ordnungsgemäßer Gestaltung von Tastatur und Kabel, siehe Bild H.3).
Gewicht der Batterien	–	–	–	Nicht relevant für stationäre Benutzung.

Tabelle H.22 — Weitere Betrachtungen für Volltastaturen – Instandhaltungsbezogene Merkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Leichte Reinigung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Sofern leichte Reinigung aus hygienischen Gründen erforderlich, darf Tastatur glänzend ausgeführt sein.
Batteriestatus	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Leicht wahrnehmbare Anzeige des Batterieladezustandes (z. B. Anzeigelampe, Alarmton oder mechanische Anzeige).
Anzeige für niedrigen Energiestatus	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Alarm für niedrigen Batterieladezustand mehr als 5 min vor Ausfall.

Tabelle H.23 — Weitere Betrachtungen für Volltastaturen – Wechselbeziehungen

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Mit Software	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Eingabegeschwindigkeit nicht nutzungsabhängig; prüfbar anhand Eingabe in verschiedenen Anwendungen.
Mit akustischer Umgebung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Klasse geeignet?	■ ■ ■ ■	Geeignet für Besprechungsräume [35 dB(A) bis 45 dB(A)]; andere Klassen C1: für Routinearbeit im Büro, C2: für Industriearbeitsplätze.
Mit begrenztem Raum	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Auswahl geeigneter Größe (siehe Bild 17), sofern kein ausreichender Raum in der Nutzungsumgebung verfügbar.
Mit Beleuchtung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Manche Beleuchtung kann Glanz verursachen; Abhilfe entweder durch bessere Beleuchtung oder Gerät mit weniger Glanz oder anderen Aufstellungsort für die Tastatur.
Mit visueller Umgebung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Sofern Erkennbarkeit der Farben wichtig, keine sichtbare Reflexion auf dem Bildschirm.

Tabelle H.24 — Weitere Betrachtungen für Volltastaturen – Dokumentation

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Spezialtraining	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Bei Bedarf festzulegen.
Zusätzliche physikalische Werkzeuge	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Bei Bedarf festzulegen (z. B. Griffel für kleine Schaltelemente).
Spezifische Software-Unterstützung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Bei Bedarf festzulegen.

H.4.3 Tabellen für die Auswahl von Mäusen

Tabelle H.25 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Mäuse – Angemessenheit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Effektivität	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	■ ■ ■ ■	Gerät sollte die höchste Leistung für die menschliche Hand ermöglichen.
Effizienz	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	■ ■ ■ ■	Gerät sollte die höchste Leistung für die menschliche Hand ermöglichen.
Dimensionierung	–	–	–	Für die Dimensionierung einer Maus liegen keine zuverlässigen Daten für das Erzielen einer guten Angemessenheit vor.
Software-Abhängigkeit	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Anwendungssoftware sollte Leistung und Genauigkeit des Gerätes nicht begrenzen.
Zusatzeinrichtung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Gerät sollte ohne zusätzliche Unterstützung voll funktionsfähig sein. Ist die gleichzeitige Verwendung einer Zusatzeinrichtung, wie einer Tastatur, vorgesehen, sollte dies die Funktionalität nicht beeinträchtigen.

Tabelle H.26 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Mäuse – Handhabbarkeit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Offensichtlichkeit	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Anweisungen?	■ ■ ■ □	Sind die Funktionen für den Benutzer nicht durch Versuch und Fehler erkennbar, müssen relevante Angaben in der Dokumentation enthalten sein.
Vorhersehbarkeit	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	■ ■ ■ ■	Der Benutzer sollte in der Lage sein, die Bewegungsrichtung des Zeigers ohne Sichtkontakt zum Gerät erkennen zu können.
Konsistenz	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Klasse?	■ ■ ■ ■	Gerät sollte auf jeder Auflagefläche nutzbar sein (C2: alle glatten Oberflächen; C3: Mauseauflage; C4: spezifische Mauseauflage).
Kompatibilität	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Begrenzte Leistung?	■ ■ ■ ■	Gerät sollte für Zeigeaufgaben mit höchster Geschwindigkeit und Genauigkeit geeignet sein, oder die Leistungsbegrenzung ist anzugeben.
Rückmeldung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Rückmeldung muss in weniger als 20 ms erfolgen. Da die Zeit nur im Labor gemessen werden kann, Bewertung, ob eine Verzögerung sichtbar ist.

Tabelle H.27 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Mäuse – Steuerbarkeit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Ansprechbarkeit	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Gerät muss durchgehende und konsistente Rückmeldung unter den vorgesehenen Nutzungsbedingungen liefern.
Störungsfreiheit	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Nutzung des Gerätes darf dessen eigene Verwendung nicht stören, z. B. die Maus wird durch die Steifheit des Kabels bewegt.
Zuverlässigkeit des Gerätezugriffs	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Gestaltung des Gerätes muss es dem Benutzer ermöglichen, die Ausrichtung des Gerätes ohne Sichtkontakt zu erkennen.
Zugriff auf Stellteile	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Der Zugriff auf Schaltelemente muss einfach und ohne unangemessenen Aufwand möglich sein (siehe Bild H.6).

Tabelle H.28 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Mäuse – Biomechanische Belastung

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Körperhaltung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Gerätezugriff und –nutzung dürfen keine unangemessene Abweichung von der neutralen Körperhaltung von Hand und Arm erfordern (siehe Bild H.4).
Aufwand	–	–	–	Nicht relevant für Mausnutzung.

Tabelle H.29 — Funktionsbezogene Merkmale von Mäusen – Funktionsmerkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Verankerung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Es muss möglich sein, Teile von Fingern, Hand oder Arm entweder auf dem Eingabegerät oder auf der Arbeitsfläche zu verankern, um eine stabile Verbindung zwischen der Hand und der Stelle der Betätigung zu erzielen.
Auflösung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Klasse geeignet ^a	–	Gerät muss entweder ausreichende Auflösung für schwierige Zeigeaufgaben oder für die zu erfüllende Aufgabe bieten.
Lage des Sensors	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Der Sensor des Gerätes sollte eher unter den Fingern angeordnet sein als unter dem Handballen.
^a Geräteklassen 2 bis 4.				

Tabelle H.30 — Funktionsbezogene Merkmale von Mäusen – Gestaltung von Schaltelementen

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Bewegung des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Berührung und Betätigung des Schaltelementes mit den Fingern sollten ohne unangemessene Bewegungen möglich sein.
Betätigung des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Drücken der Schaltelemente der Maus sollte möglich sein, ohne die Kontrolle über das Gerät zu verringern.
Aktivierung des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Betätigung der Schaltelemente der Maus sollte möglich sein, ohne die Kontrolle über das Gerät zu verringern.
Form des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Das Gerät sollte so gestaltet sein, dass es beim Gebrauch unempfindlich gegen unbeabsichtigte Aktivierung der Schaltelemente (Klicken) ist.
Betätigungskraft des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Das Drücken der Schaltelemente sollte sich nicht zu leicht oder zu schwer anfühlen (erforderlicher Kraftbereich zwischen 0,5 N und 1,5 N, nur messbar mit geeigneter Ausrüstung).
Verstellweg des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Schaltelemente sollten bei Drücken leicht beweglich sein (erforderlicher Hub von 0,5 mm, nur messbar mit geeigneter Ausrüstung).
Unbeabsichtigte Zeigerbewegung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Betätigung des Schaltelementes darf keine unbeabsichtigte Bewegung des Zeigers verursachen.
Verriegelung des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Gerätegestaltung oder –Software sollte eine Verriegelung von Schaltelementen ermöglichen, die z. B. während Ziehen oder Nachziehen ständig gedrückt sein müssen.

Tabelle H.31 — Funktionsbezogene Merkmale von Mäusen – Berücksichtigung der Händigkeit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Beidhändige Nutzung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Eingabegeräte sollten mit jeder Hand bedienbar sein oder Geräte sollten alternativ für Rechts- und Linkshänder verfügbar sein. Die Form und Lage der Stellteile (Schaltelemente, Rad) sollten so gewählt werden, dass das Gerät mit beiden Händen gleichermaßen geschickt genutzt werden kann.

Tabelle H.32 — Funktionsbezogene Merkmale von Mäusen – Konsistenz der Auflösung

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Konsistenz der Auflösung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Auflösung eines Gerätes muss unabhängig sowohl von der Position des Gerätes als auch von der Position des Zeigers auf dem Bildschirm sein.

Tabelle H.33 — Weitere Merkmale von Mäusen – Mechanische Eigenschaften

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Mechanische Eigenschaften	–	–	–	Keine gesonderte Betrachtung erforderlich.

Tabelle H.34 — Weitere Merkmale von Mäusen – Elektrische Merkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Störung der Nutzung durch Kabel	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	■ ■ ■ ■	Kabellos oder ohne Störung unter Arbeitsbedingungen (Klasse 2: Kabel stört die Nutzung nicht; Klasse 3: zusätzliche Hilfsmittel erforderlich, um Störung zu beenden).
Elektromagnetische Einflüsse	nicht relevant	nicht relevant	–	Bei Geräten, die den Normen für elektromagnetische Verträglichkeit entsprechen, sind Probleme unwahrscheinlich.
Gewicht der Batterien	nicht relevant	nicht relevant	–	Verringerung der Gebrauchstauglichkeit des Gerätes durch Gewicht der Batterien auf Grund erhöhter Reibung ist unwahrscheinlich.

Tabelle H.35 — Weitere Merkmale von Mäusen – Instandhaltungsbezogene Merkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Reinigung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Alle durch den Benutzer zu reinigenden Teile müssen ohne den Einsatz von Werkzeug zugänglich sein.
Abhängigkeit von der Energieversorgung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Funktionsmerkmale sollten vom aktuellen Zustand der Energieversorgung unabhängig sein.
Energieanzeige	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Unzureichende Energieversorgung (Batterien) sollte rechtzeitig und ordnungsgemäß angezeigt werden, bevor die Funktionalität beeinträchtigt werden kann.

Tabelle H.36 — Weitere Merkmale von Mäusen – Sicherheits- und gesundheitsbezogene Merkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Ecken und Kanten	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Scharfe Ecken oder Kanten sind zu vermeiden. (Exaktes Maß für Kanten ≥ 2 mm und für Ecken ≥ 3 mm).
Statische Belastung der Muskulatur vermieden	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Kabel können an dem Gerät ziehen oder dieses drehen, wenn der Griff gelockert wird. Statische Belastung der Muskulatur ist durch geeignete Maßnahmen zu verhindern.
Material	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	nicht messbar unter praktischen Bedingungen	Geräte sollten keine Materialien enthalten oder daraus gefertigt sein, von denen bekannt ist, dass sie Probleme im Hinblick auf die Sicherheit und Gesundheit durch Hautkontakt oder Emissionen verursachen. Gewöhnlich durch Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften berücksichtigt.

**Tabelle H.37 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Mäusen –
Wechselbeziehung mit Software**

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Keine zugehörige Software	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Dokumentation muss die ordnungsgemäße Nutzung des Gerätes festlegen, sofern keine zugehörige Software mitgeliefert wird.
Dokumentation der Einrichtung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Dokumentation muss die Einrichtung des Gerätes für den vorgesehenen Verwendungszweck festlegen.
Prüfung der Einstellungen	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Prüfung der Einstellungen sollte möglich sein.

**Tabelle H.38 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Mäusen –
Wechselbeziehung mit Nutzungsumgebung**

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Ausreichender Raum	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die ordnungsgemäße Nutzung einer Maus erfordert ausreichend Raum (etwa die Größe A4/Briefpapierbogen, hochkant), sofern rechts oder links der Tastatur benutzt.
Abhilfe bei unzureichendem Raum	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Ein variabler Übertragungsfaktor kann bei unzureichendem Raum hilfreich sein. Es gibt auch gleichwertige Geräte mit geringerem Raumbedarf.
Abhilfe bei Vibrationen	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Auswirkungen von Vibrationen durch den Benutzer oder die Auflagefläche können bis zu einem bestimmten Grad durch geeignete Software vermieden werden.

Tabelle H.39 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Mäusen – Dokumentation

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Optimale Lage des Gerätes	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die optimale Lage der Maus für beste Effektivität, Effizienz und bequeme Körperhaltung ist zu beschreiben.
Lage für die Tastaturnutzung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die günstigste Lage des Gerätes für gleichzeitige Nutzung mit einer Tastatur ist festzulegen.
Einstellung des Übertragungsfaktors	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Einstellung des Übertragungsfaktors für eingeschränkten Platz für Benutzung ist festzulegen.
Auflagefläche	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Erfordert das Erreichen des maximalen Grades an Effektivität und Effizienz für ein bestimmtes Gerät bestimmte Eigenschaften, müssen die relevanten Anforderungen in der Dokumentation angegeben sein.
Staub, Sand, Schmutz, usw.	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Nicht relevant für Wohnbereiche und Büroarbeitsplätze. Andersorts kann Reinigung und Prüfung der ordnungsgemäßen Funktionsfähigkeit des Gerätes gerechtfertigt sein.

H.4.4 Tabellen für die Auswahl von Pucks

Tabelle H.40 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Pucks – Angemessenheit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Effektivität	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	■ ■ ■ ■	Gerät sollte die höchste Leistung für die menschliche Hand ermöglichen.
Effizienz	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	■ ■ ■ ■	Gerät sollte die höchste Zeigegegenauigkeit für die menschliche Hand ermöglichen.
Dimen- sionierung	–	–	–	Für die Dimensionierung eines Pucks liegen keine zuverlässigen Daten für das Erzielen einer guten Angemessenheit vor.
Software- Abhängigkeit	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Anwendungssoftware sollte Leistung und Genauigkeit des Gerätes nicht begrenzen.
Zusatz- einrichtung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Gerät sollte ohne zusätzliche Unterstützung voll funktionsfähig sein. Ist die gleichzeitige Verwendung einer Zusatzeinrichtung, wie einer Tastatur, vorgesehen, sollte dies die Funktionalität nicht beein- trächtigen.

Tabelle H.41 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Pucks – Handhabbarkeit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Offensicht- lichkeit	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Anweisungen?	■ ■ ■ □	Sind die Funktionen für den Benutzer nicht durch Versuch und Fehler erkennbar, müssen relevante Angaben in der Dokumentation enthalten sein.
Vorherseh- barkeit	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein? ^a	■ ■ ■ ■	Der Benutzer sollte in der Lage sein, die Bewegungs- richtung des Zeigers ohne Sichtkontakt zum Gerät erkennen zu können.
Konsistenz	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Klasse?	■ ■ ■ ■	Gerät wird gewöhnlich auf einem dafür ausgelegten Tablett benutzt. Somit ist seine Nutzung per se konsistent. Die Auflösung kann bei gleichen Geräten, die auf unter- schiedlichen Tablettgrößen benutzt werden, abweichen; relevant bei Nutzung mit unterschiedlichen Tablett.
Kompatibilität	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Begrenzte Leistung?	■ ■ ■ ■	Gerät sollte für Zeigeaufgaben mit höchster Geschwindig- keit und Genauigkeit geeignet sein, oder die Leistungs- begrenzung ist anzugeben.
Rückmeldung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein? ^a	–	Visuelle Rückmeldung auf dem Bildschirm ist weniger kritisch als bei der Maus und angemessen, wenn sie 50 ms nach Ende der Bewegung erfolgt.

^a Da Pucks die absolute Position des Zielobjektes anzeigen, ist eine taktile Rückmeldung stets durch die Position der Körperteile gegeben.

Tabelle H.42 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Pucks – Steuerbarkeit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Ansprechbarkeit	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Allgemein hoch, da das Gerät durchgehende und konsistente Rückmeldung der absoluten Position gibt. Schaltelemente sollten einen Mindesthub von 0,5 mm aufweisen, wenn sie nur über kinästhetische Rückmeldung verfügen.
Störungsfreiheit	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Nutzung des Gerätes darf dessen eigene Verwendung nicht stören, z. B. das Fadenkreuzfenster verdeckt das Objekt darunter.
Zuverlässigkeit des Gerätezugriffs	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Gestaltung des Gerätes muss es dem Benutzer ermöglichen, die Ausrichtung des Gerätes ohne Sichtkontakt zu erkennen.
Zugriff auf Stellteile	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Der Zugriff auf Schaltelemente muss einfach und ohne unangemessenen Aufwand möglich sein (siehe Bild H.6).

Tabelle H.43 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Pucks – Biomechanische Belastung

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Körperhaltung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Gerätezugriff und –nutzung dürfen keine unangemessene Abweichung von der neutralen Körperhaltung von Hand und Arm erfordern (siehe Bild H.4).
Aufwand	–	–	–	Nicht relevant für Pucknutzung.

Tabelle H.44 — Funktionsbezogene Merkmale von Pucks – Funktionsmerkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Verankerung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Es muss möglich sein, Teile von Fingern, Hand oder Arm entweder auf dem Eingabegerät oder auf der Arbeitsfläche zu verankern, um eine stabile Verbindung zwischen der Hand und der Stelle der Betätigung zu erzielen.
Auflösung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Klasse geeignet ^a	–	Gerät muss entweder ausreichende Auflösung für schwierige Zeigeaufgaben oder für die zu erfüllende Aufgabe bieten. Es kann angenommen werden, dass ein Puck für die größtmögliche Auflösung ausgelegt ist.
Lage des Sensors	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Der Sensor des Gerätes ist in der Mitte des Fensters mit dem Fadenkreuz angeordnet. Somit sollte angenommen werden, dass die empfindliche Tablettfläche durch die Größe des Gerätes begrenzt wird.

^a Geräteklassen 2 bis 4.

Tabelle H.45 — Funktionsbezogene Merkmale von Pucks – Gestaltung von Schaltelementen

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Bewegung des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Berührung und Betätigung des Schaltelementes mit den Fingern sollten ohne unangemessene Bewegungen möglich sein.
Betätigung des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Drücken der Schaltelemente des Pucks sollte möglich sein, ohne die Kontrolle über das Gerät zu verringern.
Aktivierung des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Betätigung der Schaltelemente des Pucks sollte möglich sein, ohne die Kontrolle über das Gerät zu verringern.
Form des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Das Gerät sollte so gestaltet sein, dass es beim Gebrauch unempfindlich gegen unbeabsichtigte Aktivierung der Schaltelemente (Klicken) ist.
Betätigungskraft des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Das Drücken der Schaltelemente sollte sich nicht zu leicht oder zu schwer anfühlen (erforderlicher Kraftbereich zwischen 0,5 N und 1,5 N, nur messbar mit geeigneter Ausrüstung).
Verstellweg des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Schaltelemente sollten bei Drücken leicht beweglich sein (erforderlicher Hub von 0,5 mm, nur messbar mit geeigneter Ausrüstung).
Unbeabsichtigte Zeigerbewegung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Betätigung des Schaltelementes darf keine unbeabsichtigte Bewegung des Zeigers verursachen.
Verriegelung des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Gerätegestaltung oder –Software sollte eine Verriegelung von Schaltelementen ermöglichen, die ständig gedrückt sein müssen.

Tabelle H.46 — Funktionsbezogene Merkmale von Pucks – Berücksichtigung der Händigkeit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Beidhändige Nutzung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Eingabegeräte sollten mit jeder Hand bedienbar sein oder Geräte sollten alternativ für Rechts- und Linkshänder verfügbar sein.

Tabelle H.47 — Funktionsbezogene Merkmale von Pucks – Konsistenz der Auflösung

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Konsistenz der Auflösung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Auflösung eines Pucks muss unabhängig sowohl von der Position des Gerätes als auch von der Position des Tablett sein.

Tabelle H.48 — Weitere Merkmale von Pucks – Mechanische Eigenschaften

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Unbeabsichtigtes Rutschen	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Der Puck sollte gegen unbeabsichtigtes Rutschen widerstandsfähig sein, wenn er auf einer geeigneten Fläche genutzt wird.
Lage des Fadenkreuzes	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Das Fadenkreuzfenster sollte so auf dem Puck angeordnet sein, dass dieser betrieben werden kann, ohne dass der Benutzer seinen Kopf übermäßig bewegen muss (um mehr als 15°).
Fadenkreuzfenster	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Das Fadenkreuzfenster sollte ausreichend transparent und frei von Abweichungen sein, um eine angemessene Sichtbarkeit des Zielobjektes zu ermöglichen.

Tabelle H.49 — Weitere Merkmale von Pucks – Elektrische Merkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Störung der Nutzung durch Kabel	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	■ ■ ■ ■	Kabellos oder ohne Störung unter Arbeitsbedingungen (Klasse 2: Kabel stört die Nutzung nicht; Klasse 3: zusätzliche Hilfsmittel erforderlich, um Störung zu beenden).
Elektromagnetische Einflüsse	nicht relevant	nicht relevant	–	Bei Geräten, die den Normen für elektromagnetische Verträglichkeit entsprechen, sind Probleme unwahrscheinlich.
Gewicht der Batterien	nicht relevant	nicht relevant	–	Verringerung der Gebrauchstauglichkeit des Gerätes durch Gewicht der Batterien, z. B. aufgrund erhöhter Reibung, ist unwahrscheinlich.

Tabelle H.50 — Weitere Merkmale von Pucks – Instandhaltungsbezogene Merkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Reinigung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Das Fadenkreuzfenster sollte so gestaltet sein, dass eine Reinigung erleichtert wird. Wenn während der Reinigung bestimmte Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden müssen, muss dies in der Dokumentation angegeben werden.
Abhängigkeit von der Energieversorgung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Der Puck sollte nach der Warnung noch mindestens 1 min ordnungsgemäß funktionieren.
Energieanzeige	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Unzureichende Energieversorgung (Batterien) sollte rechtzeitig und ordnungsgemäß angezeigt werden, bevor die Funktionalität beeinträchtigt werden kann.

Tabelle H.51 — Weitere Merkmale von Pucks – Sicherheits- und gesundheitsbezogene Merkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Ecken und Kanten	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Scharfe Ecken oder Kanten sind zu vermeiden. (Exaktes Maß für Kanten ≥ 2 mm und für Ecken ≥ 3 mm).
Material	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	nicht messbar unter praktischen Bedingungen	Geräte sollten keine Materialien enthalten oder daraus gefertigt sein, von denen bekannt ist, dass sie Probleme im Hinblick auf die Sicherheit und Gesundheit durch Hautkontakt oder Emissionen verursachen. Gewöhnlich durch Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften berücksichtigt.

Tabelle H.52 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Pucks –Wechselbeziehung mit Software

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Keine zugehörige Software	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Dokumentation muss die ordnungsgemäße Nutzung des Gerätes festlegen, sofern keine zugehörige Software mitgeliefert wird.
Dokumentation der Einrichtung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Dokumentation muss die Einrichtung des Gerätes für den vorgesehenen Verwendungszweck festlegen.
Prüfung der Einstellungen	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Prüfung der Einstellungen sollte möglich sein.

Tabelle H.53 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Pucks – Wechselbeziehung mit Nutzungsumgebung

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Ausreichender Raum	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Für die ordnungsgemäße Nutzung eines Pucks ist ausreichend Raum auf dem Tablett erforderlich, so dass eine ordnungsgemäße Positionierung und Funktionsfähigkeit möglich ist.
Abhilfe bei unzureichendem Raum	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Der nutzbare Raum auf dem Tablett sollte den Erfordernissen des vorgesehenen Verwendungszwecks entsprechen.
Abhilfe bei Vibrationen	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Verwendung von Pucks in Nutzungsumgebungen, in denen für den Betrieb des Gerätes störende Vibrationen zu erwarten sind, ist unwahrscheinlich.

Tabelle H.54 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Pucks – Dokumentation

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Optimale Lage des Geräts	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die optimale Lage von Tablett und Puck für beste Effektivität, Effizienz und bequeme Körperhaltung ist zu beschreiben.
Lage für die Tastaturnutzung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die günstigste Lage des Tablets für gleichzeitige Nutzung mit einer Tastatur ist festzulegen.
Verbesserung der Körperhaltung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Möglichkeiten der Hardware/Software, die Körperhaltung zu verbessern oder biomechanische Belastung zu verringern (z. B. Aufteilung des Tablets in kleinere Bereiche mit unterschiedlicher Auflösung), sind in der Dokumentation anzugeben.
Tablettoberfläche	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Erfordert das Erreichen des maximalen Grades an Effektivität und Effizienz für ein bestimmtes Gerät bestimmte Eigenschaften der Tabletoberfläche, müssen die relevanten Anforderungen in der Dokumentation angegeben sein.
Staub, Sand, Schmutz usw.	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Nicht relevant für Wohnbereiche und Büroarbeitsplätze. Andersorts kann Reinigung und Prüfung der ordnungsgemäßen Funktionsfähigkeit des Gerätes gerechtfertigt sein.

H.4.5 Tabellen zur Auswahl von Joysticks

Tabelle H.55 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Joysticks – Angemessenheit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Effektivität Effizienz Dimensionierung Software-Abhängigkeit Zusatzeinrichtung	–	–	–	Da es zahlreiche Joysticks extrem unterschiedlicher Ausführung und Funktionalität gibt, können keine normativen Vorschriften festgelegt werden. Es kann allerdings gesagt werden, dass Joysticks nicht wesentlich durch die Nutzung anderer Geräte oder die Nutzungsumgebung beeinflusst werden. Daher kann von einem nutzbaren Joystick angenommen werden, dass er ebenfalls angemessen ist.

Tabelle H.56 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Joysticks – Handhabbarkeit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Offensichtlichkeit	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Anweisungen?	■ ■ □ □	Sind die Funktionen für den Benutzer nicht durch Versuch und Fehler erkennbar, müssen relevante Angaben in der Dokumentation enthalten sein. Dies trifft auf viele Gestaltungen mit komplexer Funktionalität zu.
Vorhersehbarkeit	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein? ^a	(■ ■ ■ ■)	–
Konsistenz	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Klasse? ^b	■ ■ ■ ■	–
Kompatibilität	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Begrenzte Leistung?	■ ■ □ □	Das Gerät ist weniger kompatibel als Maus, Rollkugel und Touchpad. Leistung und Genauigkeit sind geringer.
Rückmeldung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein? ^a	–	Visuelle Rückmeldung muss in weniger als 20 ms erfolgen. Da diese Zeit nur im Labor gemessen werden kann, Bewertung, ob eine Verzögerung sichtbar ist. Der Zeiger sollte den Bewegungen des Gerätes ohne erkennbare Verzögerung folgen.
^a Die Vorhersehbarkeit der Bewegung des Zeigers ist nur bei 2D Nutzung des Gerätes möglich. Für die 3D Nutzung bestehen keine Vorschriften.				
^b Nutzung und Verhalten von Joysticks sind unabhängig von unterschiedlichen Umgebungsbedingungen. Im Allgemeinen sind sie die bestmögliche Lösung für konsistenten Betrieb.				

Tabelle H.57 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Joysticks – Steuerbarkeit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Ansprechbarkeit	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Gerät muss durchgehende und konsistente Rückmeldung unter den vorgesehenen Nutzungsbedingungen liefern.
Störungsfreiheit	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Nutzung des Gerätes darf dessen eigene Verwendung nicht stören, z. B. Bewegung des Joysticks bewegt nicht die Anzeige.
Zuverlässigkeit des Gerätezugriffs	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Unbeabsichtigtes Lockern des Griffs (Hebel) ist unwahrscheinlich. Somit ist der Gerätezugriff gewöhnlich sehr zuverlässig.
Zugriff auf Stellteile	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Zugriff auf und Drücken der Schaltelemente darf nicht den Fokus des Zeigers bewegen. Der Zugriff auf Schaltelemente muss einfach und ohne unangemessenen Aufwand möglich sein (Beispiel Bild H.6).

Tabelle H.58 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Joysticks – Biomechanische Belastung

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Körperhaltung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Gerätezugriff und –nutzung dürfen keine unangemessene Abweichung von der neutralen Körperhaltung von Arm, Handgelenk und Hand erfordern (siehe Bild H.4).
Aufwand	–	–	–	Keine Vorschriften festlegbar.

Tabelle H.59 — Funktionsbezogene Merkmale von Joysticks – Funktionsmerkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Verankerung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Es muss möglich sein, Teile von Fingern, Hand oder Arm entweder auf dem Eingabegerät oder auf der Arbeitsfläche zu verankern, um eine stabile Verbindung zwischen der Hand und der Stelle der Betätigung zu erzielen.
Auflösung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Klasse geeignet ^a	–	Das Gerät muss entweder ausreichende Auflösung für schwierige Zeigaufgaben oder für die zu erfüllende Aufgabe bieten.
^a Geräteklassen 2 bis 4.				

Tabelle H.60 — Funktionsbezogene Merkmale von Joysticks – Gestaltung von Schaltelementen

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Bewegung des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Berührung und Betätigung des Schaltelementes mit den Fingern sollten ohne unangemessene Bewegungen möglich sein.
Betätigung des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Drücken der Schaltelemente des Gerätes sollte möglich sein, ohne die Kontrolle über das Gerät zu verringern.
Aktivierung des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Betätigung der Schaltelemente des Gerätes sollte möglich sein, ohne die Kontrolle über das Gerät zu verringern.
Form des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Das Gerät sollte so gestaltet sein, dass es beim Gebrauch unempfindlich gegen unbeabsichtigte Aktivierung der Schaltelemente (Klicken) ist.
Betätigungskraft des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Das Drücken der Schaltelemente sollte sich nicht zu leicht oder zu schwer anfühlen (erforderlicher Kraftbereich zwischen 0,5 N und 1,5 N, nur messbar mit geeigneter Ausrüstung).
Verstellweg des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Schaltelemente sollten bei Drücken leicht beweglich sein (erforderlicher Hub von 0,5 mm, nur messbar mit geeigneter Ausrüstung).
Unbeabsichtigte Zeigerbewegung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Betätigung des Schaltelementes (Drücken und Bewegen) darf keine unbeabsichtigte Bewegung des Zeigers verursachen.
Verriegelung des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Gerätegestaltung oder –Software sollte dem Benutzer eine Verriegelung von Schaltelementen ermöglichen, die z. B. während Ziehen oder Nachziehen ständig gedrückt sein müssen.

Tabelle H.61 — Funktionsbezogene Merkmale von Joysticks – Berücksichtigung der Händigkeit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein		
Beidhändige Nutzung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Eingabegeräte sollten mit jeder Hand bedienbar sein oder Geräte sollten alternativ für Rechts- und Linkshänder verfügbar sein. Die Form und Lage der Stellteile (Schaltelemente, Rad) sollten so gewählt werden, dass das Gerät mit beiden Händen gleichermaßen geschickt genutzt werden kann.

Tabelle H.62 — Funktionsbezogene Merkmale von Joysticks – Konsistenz der Auflösung

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein		
Konsistenz der Auflösung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Auflösung eines Gerätes muss unabhängig sowohl von der Position des Gerätes als auch von der Position des Zeigers auf dem Bildschirm sein, sofern nicht absichtlich für das Erreichen eines höheren Grades der Gebrauchstauglichkeit ausgelegt.

Tabelle H.63 — Weitere Merkmale von Joysticks – Mechanische Eigenschaften

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein		
Unbeabsichtigtes Rutschen	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Basis des Gerätes darf sich während der Nutzung nicht unbeabsichtigt bewegen.
Verstellungskraft	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Kraft für die Verstellung bei fingerbetätigten Joysticks sollte zwischen 0,05 N und 1,1 N liegen. Für andere Geräte können keine Empfehlungen gegeben werden.
Verstellweg	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Bei handbetätigten Joysticks sollte der Verstellweg nicht mehr betragen als 45° in Links- und Rechts-Richtung, 30° in Vorwärtsrichtung (weg vom Benutzer) und 15° in Rückwärtsrichtung (zum Benutzer hin).
Lage der Schaltelemente	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Funktionsschaltelemente eines fingerbetätigten Joysticks sollten am oberen Teil des Griffs platziert sein, so dass die Schaltelemente mit dem Zeigefinger betätigt werden können.

Tabelle H.64 — Weitere Merkmale von Joysticks – Elektrische Merkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein		
Störung der Nutzung durch Kabel	nicht relevant	nicht relevant	–	Der Einfluss der Verkabelung auf die Anwendung eines Joysticks wirkt sich nicht auf die Gebrauchstauglichkeit des Gerätes aus.
Elektromagnetische Einflüsse	nicht relevant	nicht relevant	–	Bei Geräten, die den Normen für elektromagnetische Verträglichkeit entsprechen, sind Probleme unwahrscheinlich.
Gewicht der Batterien	nicht relevant	nicht relevant	–	Verringerung der Gebrauchstauglichkeit des Gerätes durch Gewicht der Batterien (handgehaltene Geräte) ist unwahrscheinlich.

Tabelle H.65 — Weitere Merkmale von Joysticks – Instandhaltungsbezogene Merkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
–	–	–	–	Keine bekannten Probleme.

Tabelle H.66 — Weitere Merkmale von Joysticks – Sicherheits- und gesundheitsbezogene Merkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Ecken und Kanten	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Scharfe Ecken oder Kanten sind zu vermeiden. (Exaktes Maß für Kanten ≥ 2 mm und für Ecken ≥ 3 mm).
Wärmeleitfähigkeit	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Teile von Joysticks, die während des Gebrauchs gegriffen werden, sollten eine geringe Wärmeleitfähigkeit haben (sich warm anfühlen).
Material	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	nicht messbar unter praktischen Bedingungen	Geräte sollten keine Materialien enthalten oder daraus gefertigt sein, von denen bekannt ist, dass sie Probleme im Hinblick auf die Sicherheit und Gesundheit durch Hautkontakt oder Emissionen verursachen. Gewöhnlich durch Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften berücksichtigt.

Tabelle H.67 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Joysticks – Wechselbeziehung mit Software

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Keine zugehörige Software	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Dokumentation muss die ordnungsgemäße Nutzung des Gerätes festlegen, sofern keine zugehörige Software mitgeliefert wird.
Dokumentation der Einrichtung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Dokumentation muss die Einrichtung des Gerätes für den vorgesehenen Verwendungszweck festlegen.
Prüfung der Einstellungen	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Prüfung der Einstellungen sollte möglich sein.

Tabelle H.68 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Joysticks – Wechselbeziehung mit Nutzungsumgebung

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
–	–	–	–	Geringe Wechselbeziehung mit Nutzungsumgebung. Gerät möglicherweise beste Wahl unter ungünstigen Bedingungen.

Tabelle H.69 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Joysticks – Dokumentation

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Optimale Lage des Gerätes	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die optimale Lage des Joysticks für beste Effektivität, Effizienz und bequeme Körperhaltung ist zu beschreiben.
Lage für die Tastaturnutzung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die günstigste Lage des Gerätes für gleichzeitige Nutzung mit einer Tastatur ist festzulegen.
Einstellung des Übertragungsfaktors	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Einstellung des Übertragungsfaktors für eingeschränkten Platz für Benutzung ist festzulegen.
Einrichtung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Möglichkeiten der Hardware/Software, die Körperhaltung zu verbessern oder biomechanische Belastung zu verringern (z. B. Belegung für verschiedene Schaltelemente, Änderung der Einstellungen zur Entlastung von Fingern und Daumen usw.), sind in der Dokumentation anzugeben.

H.4.6 Tabellen zur Auswahl von Rollkugeln

Tabelle H.70 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Rollkugeln – Angemessenheit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Effektivität	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	■ ■ ■ □	Gerät sollte die höchste Leistung für die menschliche Hand ermöglichen.
Effizienz	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	■ ■ ■ □	Gerät sollte die höchste Zeigegegenauigkeit für die menschliche Hand ermöglichen.
Dimensionierung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Aufgrund ihrer Maße und Betriebsart kann eine Rollkugel das am besten geeignete Gerät für die gleichzeitige Nutzung mit Tastaturen sein.
Software-Abhängigkeit	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Anwendungssoftware sollte Leistung und Genauigkeit des Gerätes nicht begrenzen.
Zusatz-einrichtung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Andere gleichzeitig zu benutzende Geräte, wie z. B. Tastaturen, sollten die Funktionalität nicht beeinträchtigen. Geringer Einfluss von Zusatzeinrichtungen.

Tabelle H.71 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Rollkugeln – Handhabbarkeit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Offensichtlichkeit	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Anweisungen?	■ ■ ■ □	Sind die Funktionen für den Benutzer nicht durch Versuch und Fehler erkennbar, müssen relevante Angaben in der Dokumentation enthalten sein.
Vorhersehbarkeit	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	■ ■ ■ ■	Der Benutzer sollte in der Lage sein, die Bewegungsrichtung des Zeigers ohne Sichtkontakt zum Gerät erkennen zu können. Vorhersehbar bei 2D Anwendungen.
Konsistenz	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Klasse?	■ ■ □ □	Gerät sollte auf jeder Auflagefläche nutzbar sein. Rollkugeln gehören in dieser Hinsicht nicht zu den besten verfügbaren Geräten.
Kompatibilität	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Begrenzte Leistung?	■ ■ ■ □	Gerät sollte für Zeigeaufgaben mit höchster Geschwindigkeit und Genauigkeit geeignet sein, oder die Leistungsbegrenzung ist anzugeben. Gewöhnlich geringere Kompatibilität als mit Mäusen und Trackpads.
Rückmeldung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Rollkugeln können für unterschiedliche Arten von Rückmeldung ausgelegt sein, z. B. Kraft (aktiv), haptisch (Kraft, Vibrationen, Beschleunigungen) und kinästhetisch. Aufgrund der komplexen Natur der möglichen Arten der Rückmeldung können keine Empfehlungen gegeben werden.

Tabelle H.72 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Rollkugeln – Steuerbarkeit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Ansprechbarkeit	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Gerät muss durchgehende und konsistente Rückmeldung unter den vorgesehenen Nutzungsbedingungen liefern.
Störungsfreiheit	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Nutzung des Gerätes darf dessen eigene Verwendung nicht stören, z. B. Drücken eines Schaltelementes bewegt den Zeiger nicht.
Zuverlässigkeit des Gerätezugriffs	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Der unbeabsichtigte Verlust der Steuerung während der Nutzung, z. B. Rutschen, muss durch Gestaltung verhindert werden. Der unbeabsichtigte Verlust der Steuerung der Kugel kann unter ungünstigen Verhältnissen auftreten.
Zugriff auf Stellteile	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Der Zugriff auf Schaltelemente muss einfach und ohne unangemessenen Aufwand möglich sein (siehe Bild H.6).

Tabelle H.73 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Rollkugeln – Biomechanische Belastung

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Körperhaltung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Gerätezugriff und –nutzung dürfen keine unangemessene Abweichung von der neutralen Körperhaltung von Hand und Arm erfordern (siehe Bild H.4). Bei gleichzeitiger Nutzung mit Tastaturen beeinflusst die Rollkugel die Körperhaltung weniger als viele andere Geräte.
Aufwand	–	–	–	Nicht relevant für Rollkugelnutzung.

Tabelle H.74 — Funktionsbezogene Merkmale von Rollkugeln – Funktionsmerkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Verankerung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Es muss möglich sein, Teile von Fingern, Hand oder Arm entweder auf dem Eingabegerät oder auf der Arbeitsfläche zu verankern, um eine stabile Verbindung zwischen der Hand und der Stelle der Betätigung zu erzielen.
Auflösung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Klasse geeignet ^a	■ ■ ■ ■	Gerät muss ausreichende Auflösung für schwierige Zeigeaufgaben oder für die zu erfüllende Aufgabe bieten.
^a Geräteklassen 2 bis 4.				

Tabelle H.75 — Funktionsbezogene Merkmale von Rollkugeln – Gestaltung von Schaltelementen

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Bewegung des Schaltelementes	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Berührung und Betätigung des Schaltelementes mit den Fingern sollten ohne unangemessene Bewegungen möglich sein.
Betätigung des Schaltelementes	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Drücken der Schaltelemente des Gerätes sollte möglich sein, ohne die Kontrolle über das Gerät zu verringern.
Aktivierung des Schaltelementes	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Betätigung der Schaltelemente des Gerätes sollte möglich sein, ohne die Kontrolle über das Gerät zu verringern.
Form des Schaltelementes	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Das Gerät sollte so gestaltet sein, dass es beim Gebrauch unempfindlich gegen unbeabsichtigte Aktivierung der Schaltelemente (Klicken) ist.
Betätigungskraft des Schaltelementes	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Das Drücken der Schaltelemente sollte sich nicht zu leicht oder zu schwer anfühlen (erforderlicher Kraftbereich zwischen 0,5 N und 1,5 N, nur messbar mit geeigneter Ausrüstung).
Verstellweg des Schaltelementes	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Schaltelemente sollten bei Drücken leicht beweglich sein (erforderlicher Hub von 0,5 mm, nur messbar mit geeigneter Ausrüstung).
Unbeabsichtigte Zeigerbewegung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Betätigung des Schaltelementes darf keine unbeabsichtigte Bewegung des Zeigers verursachen.
Verriegelung des Schaltelementes	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Gerätegestaltung oder –Software sollte eine Verriegelung von Schaltelementen ermöglichen, die für die Dauer einer Elementaraufgabe, z. B. beim Ziehen oder Nachziehen ständig gedrückt sein müssen.

Tabelle H.76 — Funktionsbezogene Merkmale von Rollkugeln – Berücksichtigung der Händigkeit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Beidhändige Nutzung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Eingabegeräte sollten mit jeder Hand bedienbar sein oder Geräte sollten alternativ für Rechts- und Linkshänder verfügbar sein. Form und Lage der Stellteile (Schaltelemente, Rad) sollten so gewählt werden, dass das Gerät mit beiden Händen gleichermaßen geschickt genutzt werden kann.

Tabelle H.77 — Funktionsbezogene Merkmale von Rollkugeln – Konsistenz der Auflösung

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Konsistenz der Auflösung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Auflösung des Gerätes darf nicht abhängig von beiden Positionen der Kugel sein.

Tabelle H.78 — Weitere Merkmale von Rollkugeln – Mechanische Eigenschaften

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Kugelgröße	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Der Durchmesser des unverdeckten Kugelsegmentes der Rollkugel sollte mehr als 25 mm betragen.
Öffnungswinkel	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Der Öffnungswinkel des unverdeckten Kugelsektors soll, gemessen vom Mittelpunkt der Rollkugel, nicht weniger als 100° und nicht mehr als 140° betragen.
Unbeabsichtigtes Rutschen	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Der Sockel der Rollkugel darf sich beim Gebrauch nicht unbeabsichtigt bewegen lassen.
Rollwiderstand beim Betätigen	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Ein kleiner Widerstand sollte vorhanden sein (korrekter Wert: Anfangswiderstand von 0,2 N bis 0,4 N).
Lage der Schaltelemente	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Schaltelemente müssen so angeordnet sein, dass ihre Nutzung nicht die Bedienung der Kugel stört. Form und Lage der Stellteile (Schaltelemente, Rad) sollten so gewählt werden, dass das Gerät mit beiden Händen gleichermaßen geschickt genutzt werden kann.

Tabelle H.79 — Weitere Merkmale von Rollkugeln – Elektrische Merkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Störung der Nutzung durch Kabel	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	■ ■ ■ ■	Kein Einfluss unter Arbeitsbedingungen. Gewöhnlich stört die Verkabelung von Rollkugeln die Nutzung nicht.
Elektromagnetische Einflüsse	nicht relevant	nicht relevant	–	Bei Geräten, die den Normen für elektromagnetische Verträglichkeit entsprechen, sind Probleme unwahrscheinlich.
Gewicht der Batterien	nicht relevant	nicht relevant	–	Verringerung der Gebrauchstauglichkeit des Gerätes durch Gewicht der Batterien ist unwahrscheinlich.

Tabelle H.80 — Weitere Merkmale von Rollkugeln – Instandhaltungsbezogene Merkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Reinigung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Kugel muss zum Reinigen leicht entfernbar sein.
Robuste Ausführung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Für Umgebungen, in denen Staub oder verschüttete Flüssigkeiten den Betrieb des Gerätes beeinflussen können, sind Rollkugeln mit robuster Ausführung nutzbar (z. B. versiegelte, gegen Verschüttetes dichte, staubdichte, gegen Flüssigkeiten widerstandsfähige Geräte).
Energieanzeige	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Unzureichende Energieversorgung (Batterien) sollte rechtzeitig und ordnungsgemäß angezeigt werden, bevor die Funktionalität beeinträchtigt werden kann.

Tabelle H.81 — Weitere Merkmale von Rollkugeln – Sicherheits- und gesundheitsbezogene Merkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Ecken und Kanten	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Scharfe Ecken oder Kanten sind zu vermeiden. (Exaktes Maß für Kanten ≥ 2 mm und für Ecken ≥ 3 mm).
Material	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	nicht messbar unter praktischen Bedingungen	Geräte sollten keine Materialien enthalten oder daraus gefertigt sein, von denen bekannt ist, dass sie Probleme im Hinblick auf die Sicherheit und Gesundheit durch Hautkontakt oder Emissionen verursachen. Gewöhnlich durch Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften berücksichtigt.

Tabelle H.82 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Rollkugeln – Wechselbeziehung mit Software

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Keine zugehörige Software	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Dokumentation muss die ordnungsgemäße Nutzung des Gerätes festlegen, sofern keine zugehörige Software mitgeliefert wird.
Dokumentation der Einrichtung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Dokumentation muss die Einrichtung des Gerätes für den vorgesehenen Verwendungszweck festlegen.
Prüfung der Einstellungen	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Prüfung der Einstellungen sollte möglich sein.

Tabelle H.83 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Rollkugeln – Wechselbeziehung mit Nutzungsumgebung

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Raum	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Rollkugeln erfordern wenig Raum für ordnungsgemäßen Betrieb und können bei Flächen mit räumlicher Begrenzung eine gute Wahl sein.
Abhilfe bei Vibrationen	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Auswirkungen von Vibrationen durch den Benutzer oder die Auflagefläche können bis zu einem bestimmten Grad durch geeignete Software vermieden werden. Geeignete Gestaltung von Teilen für die Verankerung von Teilen der Hand und der Finger kann ebenfalls hilfreich sein.

Tabelle H.84 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Rollkugeln – Dokumentation

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Optimale Lage des Gerätes	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die optimale Lage des Gerätes für beste Effektivität, Effizienz und bequeme Körperhaltung ist zu beschreiben.
Lage für die Tastaturnutzung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die günstigste Lage des Gerätes für gleichzeitige Nutzung mit einer Tastatur ist festzulegen.
Einstellung des Übertragungsfaktors	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Einstellung des Übertragungsfaktors für eingeschränkten Platz für Benutzung ist festzulegen.
Einrichtung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Möglichkeiten der Hardware/Software, die Körperhaltung zu verbessern oder biomechanische Belastung zu verringern (z. B. Belegung für verschiedene Schaltelemente, Änderung der Einstellungen zur Entlastung von Fingern und Daumen usw.) sind in der Dokumentation anzugeben.

H.4.7 Tabellen für die Auswahl von Touchpads

Tabelle H.85 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Touchpads – Angemessenheit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Effektivität	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	■ ■ ■ □	Gerät sollte die höchste Leistung für die menschliche Hand ermöglichen.
Effizienz	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	■ ■ ■ □	Gerät sollte die höchste Zeigegegenauigkeit für die menschliche Hand ermöglichen.
Dimensionierung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Für die Dimensionierung eines Touchpads liegen keine zuverlässigen Daten zum Erreichen einer guten Angemessenheit vor. Da das Gerät jedoch wenig Raum einnimmt, kann es für die gleichzeitige Nutzung mit vielen anderen Geräten geeignet sein.
Software-Abhängigkeit	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Anwendungssoftware sollte Leistung und Genauigkeit des Gerätes nicht begrenzen.
Zusatz-einrichtung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Gerät sollte ohne zusätzliche Unterstützung voll funktionsfähig sein. Ist die gleichzeitige Verwendung einer Zusatzeinrichtung, wie einer Tastatur, vorgesehen, sollte dies die Funktionalität nicht beeinträchtigen. Da Touchpads ohne eine zusätzliche Steuerung nutzbar sind, können sie auch bei geringerer Effektivität geeigneter als eine Maus sein.

Tabelle H.86 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Touchpads – Handhabbarkeit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Offensichtlichkeit	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Anweisungen?	■ ■ ■ ■	Sind die Funktionen für den Benutzer nicht durch Versuch und Fehler erkennbar, müssen relevante Angaben in der Dokumentation enthalten sein.
Vorhersehbarkeit	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	■ ■ ■ ■	Der Benutzer sollte in der Lage sein, die Bewegungsrichtung des Zeigers ohne Sichtkontakt mit dem Gerät erkennen zu können.
Konsistenz	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Klasse?	■ ■ ■ ■	Das Gerät gehört aufgrund seiner geringen Abhängigkeit von der Umgebung zu den besten erhältlichen Eingabegeräten.
Kompatibilität	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Begrenzte Leistung?	■ ■ ■ □	Das Gerät ist weniger kompatibel mit den Benutzereigenschaften und der Maus hinsichtlich Leistung und Genauigkeit unterlegen.
Rückmeldung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Rückmeldung muss in weniger als 20 ms erfolgen. Da die Zeit nur im Labor gemessen werden kann, Bewertung, ob eine Verzögerung sichtbar ist.

Tabelle H.87 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Touchpads – Steuerbarkeit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Ansprechbarkeit	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Gerät muss durchgehende und konsistente Rückmeldung unter den vorgesehenen Nutzungsbedingungen liefern.
Störungsfreiheit	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Nutzung des Gerätes stört dessen eigene Verwendung nicht. Es sind keine Probleme bekannt.
Zuverlässigkeit des Gerätezugriffs	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Geringe Wahrscheinlichkeit unbeabsichtigten Verlustes der Steuerung des Gerätes. Touchpads gehören zu den zuverlässigsten Geräten.
Angemessenheit des Gerätezugriffs	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Der Zugriff auf das Gerät ist einfach und ohne Zwischengeräte wie Griffel möglich.
Zugriff auf Stellteile	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Die Gestaltung des Gerätes muss sicherstellen, dass die Betätigung eines Schaltelementes oder einer Kombination von Schaltelementen nicht den Fokus des Zeigers bewegt.

Tabelle H.88 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Touchpads – Biomechanische Belastung

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Körperhaltung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Gerätezugriff und –nutzung dürfen keine unangemessene Abweichung von der neutralen Körperhaltung von Hand und Arm erfordern (siehe Bild H.4).
Aufwand	–	–	–	Nicht relevant für die Nutzung von Touchpads.

Tabelle H.89 — Funktionsbezogene Merkmale von Touchpads – Funktionsmerkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Verankerung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Es muss möglich sein, Teile von Fingern, Hand oder Arm entweder auf dem Eingabegerät oder auf der Arbeitsfläche zu verankern, um eine stabile Verbindung zwischen der Hand und der Stelle der Betätigung zu erzielen. Ohne ordnungsgemäße Verankerung kann das Gerät erheblich an Gebrauchstauglichkeit verlieren.
Auflösung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Klasse geeignet ^a	■ ■ ■ □	Gerät muss ausreichende Auflösung für schwierige Zeigeaufgaben oder für die zu erfüllende Aufgabe bieten.
^a Geräteklassen 2 bis 4.				

Tabelle H.90 — sbezogene Merkmale von Touchpads – Gestaltung von Schaltelementen

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Bewegung des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Berührung und Betätigung des Schaltelementes mit den Fingern sollten ohne unangemessene Bewegungen möglich sein.
Betätigung des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Drücken der Schaltelemente des Gerätes sollte möglich sein, ohne die Kontrolle über das Gerät zu verringern.
Aktivierung des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Betätigung der Schaltelemente des Gerätes sollte möglich sein, ohne die Kontrolle über das Gerät zu verringern.
Form des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Das Gerät sollte so gestaltet sein, dass es beim Gebrauch unempfindlich gegen unbeabsichtigte Aktivierung der Schaltelemente (Klicken) ist.
Betätigungskraft des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Das Drücken der Schaltelemente sollte sich nicht zu leicht oder zu schwer anfühlen (erforderlicher Kraftbereich zwischen 0,5 N und 1,5 N, nur messbar mit geeigneter Ausrüstung).
Verstellweg des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Schaltelemente sollten bei Drücken leicht beweglich sein (erforderlicher Hub von 0,5 mm, nur messbar mit geeigneter Ausrüstung).
Unbeabsichtigte Zeigerbewegung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Betätigung des Schaltelementes darf keine unbeabsichtigte Bewegung des Zeigers verursachen.
Verriegelung des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Gerätegestaltung oder –Software sollte eine Verriegelung von Schaltelementen ermöglichen, die z. B. während Ziehen oder Nachziehen ständig gedrückt sein müssen.

Tabelle H.91 — Funktionsbezogene Merkmale von Touchpads – Berücksichtigung der Händigkeit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Beidhändige Nutzung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Eingabegeräte sollten mit jeder Hand bedienbar sein oder Geräte sollten alternativ für Rechts- und Linkshänder verfügbar sein. Form und Lage der Stellteile (Schaltelemente) sollten so gewählt werden, dass das Gerät mit beiden Händen gleichermaßen geschickt genutzt werden kann.

Tabelle H.92 — Funktionsbezogene Merkmale von Touchpads – Konsistenz der Auflösung

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Konsistenz der Auflösung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Auflösung eines Gerätes muss unabhängig sowohl von der Position des Gerätes als auch von der Position des Zeigers auf dem Bildschirm sein. Es kann hilfreich sein, wenn der Benutzer verschiedene Auflösungen einstellen kann.

Tabelle H.93 — Weitere Merkmale von Touchpads – Mechanische Eigenschaften

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Größe	–	–	–	Es liegen keine zuverlässigen Daten für die optimale Größe eines Touchpads für das Erreichen der größtmöglichen Gebrauchstauglichkeit vor.
Unbeabsichtigtes Rutschen	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Der Sockel des Gerätes darf sich bei der vorgesehenen Nutzung nicht unbeabsichtigt verschieben lassen.
Betätigen (Ziehen des Fingers)	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Oberflächeneigenschaften des empfindlichen Bereichs und des Wahrnehmungsmechanismus sollte so gewählt werden, dass es dem Benutzer möglich ist, das Gerät ohne unangemessenen Druck zu steuern. Ist der Druck zu hoch, kann die Effizienz leiden. Zudem können auch die Fingerkuppen durch die Reibung zwischen dem Gerät und der Haut leiden.

Tabelle H.94 — Weitere Merkmale von Touchpads – Elektrische Merkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Störung der Nutzung durch Kabel	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	■ ■ ■ ■	Der Einfluss der Verkabelung auf die Anwendung eines Touchpads wirkt sich nicht auf die Gebrauchstauglichkeit des Gerätes aus.
Elektromagnetische Einflüsse	nicht relevant	nicht relevant	–	Bei Geräten, die den Normen für elektromagnetische Verträglichkeit entsprechen, sind Probleme unwahrscheinlich.
Gewicht der Batterien	nicht relevant	nicht relevant	–	Verringerung der Gebrauchstauglichkeit des Gerätes durch Gewicht der Batterien ist unwahrscheinlich.

Tabelle H.95 — Weitere Merkmale von Touchpads – Instandhaltungsbezogene Merkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Reinigung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Touchpads erfordern außer Reinigung keine Instandhaltung durch den Benutzer. Da ihre einfache mechanische Ausführung sie weniger anfällig dafür macht, Staub oder Schmutz zu sammeln, und sie auch widerstandsfähiger gegen eingedrungene Getränke usw. sind, können Touchpads eine gute Wahl für Arbeitsbereiche sein, wo andere Geräte wahrscheinlich versagen.
Energieanzeige	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Unzureichende Energieversorgung (Batterien) sollte rechtzeitig und ordnungsgemäß angezeigt werden, bevor die Funktionalität beeinträchtigt wird.

Tabelle H.96 — Weitere Merkmale von Touchpads – Sicherheits- und gesundheitsbezogene Merkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Ecken und Kanten	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Scharfe Ecken oder Kanten sind zu vermeiden. (Exaktes Maß für Kanten ≥ 2 mm und für Ecken ≥ 3 mm).
Material	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	nicht messbar unter praktischen Bedingungen	Geräte sollten keine Materialien enthalten oder daraus gefertigt sein, von denen bekannt ist, dass sie Probleme im Hinblick auf die Sicherheit und Gesundheit durch Hautkontakt oder Emissionen verursachen. Gewöhnlich durch Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften berücksichtigt.

Tabelle H.97 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Touchpads – Wechselbeziehung mit Software

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Keine zugehörige Software	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Dokumentation muss die ordnungsgemäße Nutzung des Gerätes festlegen, sofern keine zugehörige Software mitgeliefert wird.
Dokumentation der Einrichtung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Dokumentation muss die Einrichtung des Gerätes für den vorgesehenen Verwendungszweck festlegen.
Prüfung der Einstellungen	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Prüfung der Einstellungen sollte möglich sein.

Tabelle H.98 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Touchpads – Wechselbeziehung mit Nutzungsumgebung

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Ausreichender Raum	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Touchpads sind extrem platzsparende Geräte. Daher sind die räumlichen Anforderungen gering.
Abhilfe bei Vibrationen	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Der Einfluss von Vibrationen kann durch geeignete Gestaltung derjenigen Teile des Gerätes verringert werden, die bei der Bedienung zum Verankern von Teilen der Hand und der Finger dienen. Das Gerät wird weniger durch Vibration beeinflusst als die meisten anderen Zeigegeräte.
Temperatur und Luftfeuchte	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Benutzung des Gerätes kann durch Feuchtigkeit auf den Fingerkuppen, z. B. verursacht durch hohe Temperaturen oder Luftfeuchte, stark beeinträchtigt werden.

Tabelle H.99 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Touchpads – Dokumentation

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Optimale Lage des Gerätes	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die optimale Lage des Gerätes für beste Effektivität, Effizienz und bequeme Körperhaltung ist zu beschreiben.
Lage für die Tastaturnutzung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die günstigste Lage des Gerätes für gleichzeitige Nutzung mit einer Tastatur ist festzulegen.
Einrichtung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Möglichkeiten der Hardware/Software, die Körperhaltung zu verbessern oder biomechanische Belastung zu verringern (z. B. Beleuchtung für verschiedene Schaltelemente, Änderung der Einstellungen zur Entlastung von Fingern und Daumen usw.) sind in der Dokumentation anzugeben.
Staub, Sand, Schmutz, usw.	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	In Bereichen, in denen derartige Faktoren eine wichtige Rolle spielen können, ist das Touchpad eine optimale Wahl.

H.4.8 Tabellen zur Auswahl von Tablett/Overlays (Auflegemasken)

Tabelle H.100 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Tablett/Overlays – Angemessenheit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Effektivität	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	■ ■ ■ ■	Gerät sollte die höchste Leistung für die menschliche Hand ermöglichen. Ist kein optimaler Raum vorhanden, liegt die Effektivität wahrscheinlich unterhalb des Höchstwertes.
Effizienz	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	■ ■ ■ ■	Gerät sollte die höchste Zeigegenauigkeit für die menschliche Hand ermöglichen. Ist kein optimaler Raum vorhanden, liegt die Effizienz wahrscheinlich unterhalb des Höchstwertes.
Dimensionierung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Für die Dimensionierung eines Tablett liegen keine zuverlässigen Daten zum Erreichen einer guten Angemessenheit vor. Ist kein optimaler Greifraum vorhanden, kann ein kleineres Tablett geeigneter sein.
Software-Abhängigkeit	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Anwendungssoftware sollte Leistung und Genauigkeit des Gerätes nicht begrenzen.
Zusatz-einrichtung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Gerät erfordert zusätzliche Unterstützung für die Funktionsfähigkeit (z. B. Griffel oder Puck). Diese und andere gleichzeitig zu benutzende Geräte wie Tastaturen können die Funktionalität erheblich beeinträchtigen.

Tabelle H.101 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Tablett/Overlays – Handhabbarkeit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Offensichtlichkeit	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Anweisungen?	■ ■ ■ ■	Sind die Funktionen für den Benutzer nicht durch Versuch und Fehler erkennbar, müssen relevante Angaben in der Dokumentation enthalten sein.
Vorhersehbarkeit	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	■ ■ ■ ■	Die Bewegung des Zeigers in die Hauptrichtungen ist voll vorhersehbar, in dieser Hinsicht eine der besten Lösungen.
Konsistenz	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Klasse? ^a	■ ■ ■ ■	Das Gerät ist gewöhnlich auf jeder stabilen Auflagefläche nutzbar.
Kompatibilität	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Begrenzte Leistung?	■ ■ ■ □	Das Gerät sollte für Zeigeaufgaben mit der höchsten Geschwindigkeit und Genauigkeit geeignet sein oder die Begrenzung der Leistung ist anzugeben.
Rückmeldung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein? ^b	–	Der Zeiger muss der Bewegung des Griffels ohne Verzögerung folgen. Bei Verwendung eines Pucks muss die Rückmeldung innerhalb von 20 ms erfolgen.
^a Vibrationen des Gerätes oder des Benutzers können die Benutzung erheblich beeinträchtigen.				
^b Da die Zeit nur im Labor gemessen werden kann, Bewertung, ob eine Verzögerung sichtbar ist.				

Tabelle H.102 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Tablett/Overlays – Steuerbarkeit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Ansprechbarkeit	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Das Gerät muss durchgehende und konsistente Rückmeldung unter den vorgesehenen Nutzungsbedingungen liefern.
Störungsfreiheit	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Die Nutzung des Gerätes darf dessen eigene Verwendung nicht stören, z. B. der Griffel wird durch die Steifheit des Kabels bewegt.
Zuverlässigkeit des Gerätezugriffs	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Geringe Wahrscheinlichkeit unbeabsichtigten Verlustes der Steuerung des Gerätes. Tablett gehören zu den zuverlässigsten Geräten.
Angemessenheit des Gerätezugriffs	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Der Gerätezugriff erfordert mechanische Übertragungsmittel, die Zeit für Ablage und angemessene Positionierung erfordern. Der Gerätezugriff ist weniger angemessen als bei Geräten, die keine Übertragungsmittel erfordern.
Zugriff auf Stellteile	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Die Gestaltung des Gerätes muss sicherstellen, dass die Betätigung eines Schaltelementes oder einer Kombination von Schaltelementen nicht den Fokus des Zeigers bewegt.

Tabelle H.103 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Tablett/Overlays – Biomechanische Belastung

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Körperhaltung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Gerätezugriff und –nutzung dürfen keine unangemessene Abweichung von der neutralen Körperhaltung von Hand und Arm erfordern (siehe Bild H.4).
Aufwand	–	–	–	Relevant für Tablettnutzung bei Geräten mit Übergröße.

Tabelle H.104 — Funktionsbezogene Merkmale von Tablett/Overlays – Funktionsmerkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Verankerung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Tablett ermöglicht gewöhnlich Verankerung von Teilen von Fingern/Hand/Arm.
Auflösung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Klasse geeignet ^a	■ ■ ■ ■	Gerät muss entweder ausreichende Auflösung für schwierige Zeigeaufgaben oder für die zu erfüllende Aufgabe bieten.
^a Geräteklassen 2 bis 4.				

Tabelle H.105 — Funktionsbezogene Merkmale von Tablett/Overlays – Gestaltung von Schaltelementen

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Bewegung des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Berührung und Betätigung des Schaltelementes mit den Fingern sollten ohne unangemessene Bewegungen möglich sein.
Betätigung des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Drücken der Schaltelemente des Tablett sollte möglich sein, ohne die Kontrolle über das Gerät zu verringern.
Aktivierung des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Betätigung der Schaltelemente des Tablett sollte möglich sein, ohne die Kontrolle über das Gerät zu verringern.
Form des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Das Gerät sollte so gestaltet sein, dass es beim Gebrauch unempfindlich gegen unbeabsichtigte Aktivierung der Schaltelemente (Klicken) ist.
Betätigungskraft des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Das Drücken der Schaltelemente sollte sich nicht zu leicht oder zu schwer anfühlen (erforderlicher Kraftbereich zwischen 0,5 N und 1,5 N, nur messbar mit geeigneter Ausrüstung).
Verstellweg des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Schaltelemente sollten bei Drücken leicht beweglich sein (erforderlicher Hub von 0,5 mm, nur messbar mit geeigneter Ausrüstung).
Unbeabsichtigte Zeigerbewegung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Betätigung des Schaltelementes darf keine unbeabsichtigte Bewegung des Zeigers verursachen.
Verriegelung des Schaltelementes	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Gerätegestaltung oder –Software sollte eine Verriegelung von Schaltelementen ermöglichen, die z. B. während Ziehen oder Nachziehen ständig gedrückt sein müssen.

Tabelle H.106 — Funktionsbezogene Merkmale von Tablett/Overlays – Berücksichtigung der Händigkeit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Beidhändige Nutzung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Geräte sollten mit jeder Hand benutzt werden können, oder Geräte sollten für die Benutzung mit der rechten und linken Hand verfügbar sein. Dies ist gewöhnlich möglich, wenn die Software eine Änderung der Aufteilung des Gerätes zulässt.

Tabelle H.107 — Funktionsbezogene Merkmale von Tablett/Overlays – Konsistenz der Auflösung

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Konsistenz der Auflösung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Auflösung eines Gerätes muss unabhängig von der Position sowohl des Gerätes als auch des Zeigers auf dem Bildschirm sein. Für bestimmte Zwecke kann es sinnvoll sein, dass ein Tablett mit Teilflächen unterschiedlicher Auflösung und Funktionalität ausgestattet wird.

Tabelle H.108 — Weitere Merkmale von Tablett/Overlays – Mechanische Eigenschaften

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Größe	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die absolute Größe des empfindlichen Bereiches steht in Zusammenhang mit der höchsten erreichbaren Effektivität und Effizienz. Die Gebrauchstauglichkeit eines Gerätes wird sowohl durch die Software als auch die Berührungsstrategie bestimmt.
Höhe, Tiefe und Neigung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Höhe, Tiefe und Neigung sollten es dem Benutzer ermöglichen, die Bezugskörperhaltung einzunehmen, wenn das Tablett in der Arbeitsstation eingebaut ist.
Kontaktfläche	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Fläche von Tablett und Overlays, mit der der Benutzer in Kontakt kommt, sollte flach und glatt sein. Sie sollte ein Abrutschen der Spitze des Griffels verhindern.
Betätigung (Drücken zum Klicken)	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Oberflächeneigenschaften des aktiven Bereichs (Glätte, Reibungskoeffizient) sind relevant für die Gebrauchstauglichkeit der Nutzung des Tablett in Verbindung mit einem Griffel.
Unbeabsichtigtes Rutschen	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Basis des Gerätes darf sich bei der bestimmungsgemäßen Verwendung nicht unbeabsichtigt bewegen lassen.
Lage der Schaltelemente	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Schaltelemente, sofern vorhanden, müssen so angeordnet sein, dass ihre Nutzung nicht mit der Nutzung des Griffels bzw. des Pucks in Konflikt kommen kann.
Overlays (Anordnung)	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Das Overlay sollte einfach und leicht am Tablett angebracht und davon entfernt werden können. Es sollte sich nicht während der üblichen Bedienung unbeabsichtigt vom Tablett trennen können.
Overlays (Ebenheit)	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Das Overlay sollte bei einer Platzierung auf dem Tablett flach aufliegen.

**Tabelle H.109 — Weitere Merkmale von Tablett/Overlays –
Merkmale bezüglich Lesbarkeit und Sichtbarkeit von Beschriftungen und grafischen Symbolen**

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Bezeichnungen und graphische Symbole	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Alle Bezeichnungen auf dem Tablett und Overlay müssen aus der vorgesehenen Sehentfernung lesbar sein. Graphische Symbole sollten aus der vorgesehenen Sehentfernung erkennbar sein.
Größe	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Nomenklatur für die Symbole, Großbuchstaben und Zahlen auf dem Tablett und dem Overlay muss eine kleinste wahrgenommene Höhe von 16' (Bogenminuten) bei der vorgesehenen Sehentfernung aufweisen (etwa 2,3 mm bei einer Sehentfernung von 500 mm).
Farbe und Kontrast	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Bei Farben, die der Unterscheidung von Informationen dienen, sollte der Farbunterschied sinnfällig und leicht wahrnehmbar sein. Die Bezeichnungen und Symbole müssen einen ausreichenden Kontrast aufweisen.
Oberflächenreflexionen	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Reflexionen oder Blendung von der Oberfläche des Tablett und des Overlays sollten weder die Sichtbarkeit der aufgedruckten Darstellungen auf dem Tablett oder dem Overlay beeinträchtigen noch die Sehleistung bzw. den Sehschmerz mindern.

Tabelle H.110 — Weitere Merkmale von Tablett/Overlays – Elektrische Merkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Störung der Nutzung durch Kabel	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	■ ■ ■ ■	Der Einfluss der Verkabelung auf die Nutzung eines Tablett beeinflusst nicht die Gebrauchstauglichkeit des Gerätes.
Elektromagnetische Einflüsse	nicht relevant	nicht relevant	–	Bei Geräten, die den Normen für elektromagnetische Verträglichkeit entsprechen, sind Probleme unwahrscheinlich.
Gewicht der Batterien	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Tablets können mit der Verkabelung anderer Geräte in der Nähe in Konflikt geraten und Signale auf diesen Leitungen stören.

Tabelle H.111 — Weitere Merkmale von Tablett/Overlays – Instandhaltungsbezogene Merkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Reinigung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Tablets sind gewöhnlich leicht zu reinigen. Sie können eine gute Wahl für Arbeitsbereiche sein, in denen eine Beeinträchtigung der Nutzung von Eingabegeräten durch Staub, Schmutz oder verschüttete Getränke usw. wahrscheinlich ist.
Austausch der Griffelspitze	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Ist der Wechsel der Griffelspitze durch den Benutzer erlaubt, sind hierfür keine Spezialwerkzeuge erforderlich.
Abhängigkeit von der Energieversorgung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Funktionale Merkmale sollten vom aktuellen Zustand der Energieversorgung unabhängig sein.
Energieanzeige	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Unzureichende Energieversorgung (Batterien) sollte rechtzeitig und ordnungsgemäß angezeigt werden, bevor die Funktionalität beeinträchtigt werden kann.

Tabelle H.112 — Weitere Merkmale von Tablett/Overlays – Sicherheits- und gesundheitsbezogene Merkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Ecken und Kanten	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Scharfe Ecken oder Kanten sind zu vermeiden. (Exaktes Maß für Kanten ≥ 2 mm und für Ecken ≥ 3 mm).
Wärmeleitfähigkeit	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Das Material der Oberfläche des Tablett und des Overlays sollte unter Berücksichtigung einer geringen Wärmeleitfähigkeit ausgewählt werden. Tablett gehören zu Oberflächen, bei denen Kontaktzeiten im Bereich von 10 s bis zu vielen Minuten zu berücksichtigen sind.
Material	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	nicht messbar unter praktischen Bedingungen	Geräte sollten keine Materialien enthalten oder daraus gefertigt sein, von denen bekannt ist, dass sie Probleme im Hinblick auf die Sicherheit und Gesundheit durch Hautkontakt oder Emissionen verursachen. Gewöhnlich durch Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften berücksichtigt.

Tabelle H.113 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Tablett/Overlays – Wechselbeziehung mit Software

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Keine zugehörige Software	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Dokumentation muss die ordnungsgemäße Nutzung des Gerätes festlegen, sofern keine zugehörige Software mitgeliefert wird.
Dokumentation der Einrichtung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Dokumentation muss die Einrichtung des Gerätes für den vorgesehenen Verwendungszweck festlegen.
Prüfung der Einstellungen	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Prüfung der Einstellungen sollte möglich sein.

Tabelle H.114 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Tablett/Overlays – Wechselbeziehung mit Nutzungsumgebung

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Ausreichender Raum	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Ist der Greifraum des Benutzers nicht für das Anbringen des Gerätes verfügbar, kann dies die Nutzung beeinträchtigen.
Abhilfe bei unzureichendem Raum	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Tablett mit einem kleinstmöglichen inaktiven Bereich verringern weitestmöglich den Raumbedarf, ohne die Gebrauchstauglichkeit zu beeinträchtigen.
Abhilfe bei Vibrationen	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Der Einfluss durch Vibration der Auflagefläche kann durch angemessenes Verankern von Fingern, Hand und Arm vermieden werden.

Tabelle H.115 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Tablett/Overlays – Dokumentation

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Optimale Lage des Geräts	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die optimale Lage des Tablett für beste Effektivität, Effizienz und bequeme Körperhaltung ist zu beschreiben.
Lage für die Tastaturnutzung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die günstigste Lage des Tablett für gleichzeitige Nutzung mit einer Tastatur ist festzulegen.
Verbesserung der Körperhaltung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Möglichkeiten der Hardware/Software, die Körperhaltung zu verbessern oder biomechanische Belastung zu verringern (z. B. Einstellungen für verschiedene Schaltelemente, Änderung der Einstellung des Geräts zum Entlasten von Fingern und Daumen, Aufteilung des aktiven Bereiches des Tablett zur Verbesserung der Körperhaltung usw.), sind in der Dokumentation anzugeben.
Verbesserung der Nutzung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Instruktionen zur Verbesserung der Nutzung zusätzlicher Merkmale, die biomechanische Belastungen verringern können (z. B. Einrichten eines Schaltelementes zur Generierung eines Doppelklicks mit einer Einzelbetätigung; Einstellen der Software, um Objekte ohne kontinuierliches Drücken von Schaltelementen zu ziehen usw.), sind in der Dokumentation anzugeben.
Lesbarkeit	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Instruktionen zur Verbesserung der Lesbarkeit der Symbole und zur Verringerung der Reflexblendung für den Fall, dass sichtbare Oberflächen nicht matt gestaltet werden können, ohne die Gebrauchstauglichkeit zu beeinträchtigen (z. B. aus hygienischen Gründen), sind in der Dokumentation anzugeben.

H.4.9 Tabellen zur Auswahl von Griffel und Lichtgriffeln

Tabelle H.116 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Griffel und Lichtgriffel – Angemessenheit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Effektivität Effizienz Dimensionierung Software-Abhängigkeit Zusatzeinrichtung	–	–	–	Griffel und Lichtgriffel werden gewöhnlich nicht durch die Nutzung von Zusatzeinrichtungen beeinflusst. Daher ist eine Bewertung der Angemessenheit nicht erforderlich. Eine Bewertung kann berechtigt sein, wenn das Gerät mit einem Tablett oder einem Bildschirm benutzt wird, das/der nicht vom Hersteller des Griffels festgelegt ist (z. B. Tablett mit vertikaler Ausrichtung).

Tabelle H.117 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Griffel und Lichtgriffel – Handhabbarkeit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Offensichtlichkeit	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Anweisungen?	■ ■ ■ □	Sind die Funktionen für den Benutzer nicht durch Versuch und Fehler erkennbar, müssen relevante Angaben in der Dokumentation enthalten sein.
Vorhersehbarkeit	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein? ^a	■ ■ ■ ■	Die Vorhersehbarkeit der Bewegung in den Hauptrichtungen kann als gegeben angenommen werden, wenn das Gerät 2D benutzt wird.
Konsistenz	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Klasse? ^b	■ ■ ■ ■	Gerät ist gewöhnlich mit Tablets oder Bildschirmen auf allen stabilen Auflageflächen nutzbar.
Kompatibilität	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Begrenzte Leistung?	■ ■ ■ ■	Das Gerät sollte für Zeigaufgaben mit der höchsten Geschwindigkeit und Genauigkeit geeignet sein, oder die Begrenzung der Leistung ist anzugeben. Gewöhnlich können Griffel und Lichtgriffel als vollständig benutzerkompatibel angesehen werden.
Rückmeldung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein? ^c	–	Rückmeldung muss in weniger als 20 ms erfolgen. Da die Zeit nur im Labor gemessen werden kann, Bewertung, ob eine Verzögerung sichtbar ist.
^a Keine Empfehlung für andere Arten. ^b Vibrationen des Gerätes oder des Benutzers können die Benutzung erheblich beeinträchtigen. ^c Bei den meisten Anwendungen ist kinästhetische Rückmeldung (Bewegung Arm und Hand) für trainierte Personen ausreichend.				

Tabelle H.118 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Griffel und Lichtgriffel – Steuerbarkeit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Ansprechbarkeit	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Ansprechbarkeit kann als gegeben angesehen werden, wenn das Tablett und die Software ordnungsgemäß arbeiten.
Störungsfreiheit	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Nutzung des Gerätes darf dessen eigene Verwendung nicht stören, z. B. Gewicht oder Steifheit des Kabels beeinflussen den Griffel.
Zuverlässigkeit des Gerätezugriffs	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Im Hinblick auf die Wahrscheinlichkeit eines unbeabsichtigten Verlustes der Steuerung sind Griffel und Lichtgriffel sehr zuverlässige Geräte.
Angemessenheit des Gerätezugriffs	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Ein schneller und leichter Zugriff auf einen Griffel oder Lichtgriffel ist gegeben, wenn das Gerät im Greifraum des Benutzers angebracht ist. Der Zugriff kann eine zusätzliche Einrichtung für die Ablage erfordern.
Zugriff auf Stellteile	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Die Gestaltung des Gerätes muss sicherstellen, dass die Betätigung von jedem Schaltelement oder von Kombinationen von Schaltelementen den Fokus des Zeigers nicht bewegt.

Tabelle H.119 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Griffel und Lichtgriffel – Biomechanische Belastung

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Körperhaltung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Gerätezugriff und –nutzung dürfen keine unangemessene Abweichung von der neutralen Körperhaltung von Hand und Arm erfordern (siehe Bild H.4). Die Nutzung von Lichtgriffeln mit vertikal ausgerichteten Bildschirmen erfordert ein Anheben des Arms und begrenzt den Sichtabstand zur Anzeige. Daher kann der durchgehende Gebrauch wie bei anderen Eingabegeräten als ermüdend betrachtet werden.
Aufwand	–	–	–	Erheblicher muskulärer Aufwand kann bei der Benutzung von Griffeln und Lichtgriffeln mit vertikal ausgerichteten Bildschirmen oder Tablettis erforderlich sein.

Tabelle H.120 — Funktionsbezogene Merkmale von Griffeln und Lichtgriffeln – Funktionsmerkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Verankerung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Es muss möglich sein, Teile von Fingern, Hand oder Arm entweder auf dem Eingabegerät oder auf der Arbeitsfläche zu verankern, um eine stabile Verbindung zwischen der Hand und der Stelle der Betätigung zu erzielen.
Auflösung	nicht relevant	nicht relevant	–	Die Auflösung wird durch andere Geräte bestimmt.

**Tabelle H.121 — Funktionsbezogene Merkmale von Griffeln und Lichtgriffeln –
Gestaltung von Schaltelementen**

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Bewegung des Schaltelementes	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Berührung und Betätigung der Schaltelemente mit den Fingern sollten ohne unangemessene Bewegungen möglich sein.
Betätigung des Schaltelementes	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Drücken der Schaltelemente des Gerätes sollte möglich sein, ohne die Kontrolle über das Gerät zu verringern.
Aktivierung des Schaltelementes	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Betätigung der Schaltelemente des Gerätes sollte möglich sein, ohne die Kontrolle über das Gerät zu verringern.
Form des Schaltelementes	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Das Gerät sollte so gestaltet sein, dass es beim Gebrauch unempfindlich gegen unbeabsichtigte Aktivierung der Schaltelemente (Klicken) ist. Die Form der Schaltelemente sollte unter Berücksichtigung der Haltung gewählt werden, die die Hand beim Greifen einnimmt. Eine Wahltaaste sollte einen Kontaktbereich haben, der eine kreisförmige Fläche mit einem Durchmesser nicht unter 5 mm aufweist.
Betätigungskraft des Schaltelementes	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Das Drücken der Schaltelemente sollte sich nicht zu leicht oder zu schwer anfühlen (erforderlicher Kraftbereich zwischen 0,3 N und 1,5 N, nur messbar mit geeigneter Ausrüstung).
Verstellweg des Schaltelementes	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Schaltelemente sollten bei Drücken leicht beweglich sein (erforderlicher Hub von 0,5 mm, nur messbar mit geeigneter Ausrüstung).
Unbeabsichtigte Zeigerbewegung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Betätigung des Schaltelementes darf keine unbeabsichtigte Bewegung des Zeigers verursachen.
Verriegelung des Schaltelementes	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Gerätegestaltung oder –Software sollte dem Benutzer eine Verriegelung von Schaltelementen ermöglichen, die z. B. während Ziehen oder Nachziehen ständig gedrückt sein müssen.
Betätigungskraft	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Für Funktionen, die eine Eingabe mit Unterbrechungen am Tablett oder Overlay erfordern, sollte die größte für die Eingabe erforderliche Kraft 1,0 N nicht überschreiten.
Aktivierungskraft	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Für durchgehende Eingabe mittels Griffel sollte die Kraft für die Aktivierung eines Griffels auf einem Tablett nicht größer als 1,5 N sein.

**Tabelle H.122 — Funktionsbezogene Merkmale von Griffeln und Lichtgriffeln –
Berücksichtigung der Händigkeit**

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Beidhändige Nutzung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Form und Lage der Stellteile sollten so gewählt werden, dass das Gerät mit beiden Händen gleichermaßen geschickt genutzt werden kann.

Tabelle H.123 — Funktionsbezogene Merkmale von Griffeln und Lichtgriffeln – Mechanische Eigenschaften

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Größe	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Zylindrisch geformte Griffel und Lichtgriffel sollten eine Länge zwischen 120 mm und 180 mm und einen Durchmesser zwischen 7 mm und 20 mm aufweisen.
Gewicht	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Griffel und Lichtgriffel sollten eine Masse zwischen 10 g und 25 g aufweisen.
Greiffläche	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Greiffläche von Griffeln und Lichtgriffeln sollte rutschhemmend ausgeführt sein.

Tabelle H.124 — Weitere Merkmale von Griffeln und Lichtgriffeln – Elektrische Merkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Störung der Nutzung durch Kabel	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	■ ■ ■ ■	Kabellos oder ohne Störung unter Arbeitsbedingungen (Klasse C2: Kabel stört die Nutzung nicht; Klasse C3: zusätzliche Hilfsmittel erforderlich, um Störung zu beenden).
Elektromagnetische Einflüsse	nicht relevant	nicht relevant	–	Bei Geräten, die den Normen für elektromagnetische Verträglichkeit entsprechen, sind Probleme unwahrscheinlich.

Tabelle H.125 — Weitere Merkmale von Griffeln und Lichtgriffeln – Instandhaltungsbezogene Merkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Austauschen der Spitze	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Ist der Wechsel der Griffelspitze durch den Benutzer erlaubt, sind hierfür keine Spezialwerkzeuge erforderlich.

Tabelle H.126 — Weitere Merkmale von Griffeln und Lichtgriffeln – Sicherheits- und gesundheitsbezogene Merkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Ecken und Kanten	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Scharfe Ecken oder Kanten sind zu vermeiden. (Exaktes Maß für Kanten ≥ 2 mm und für Ecken ≥ 3 mm, gilt nicht für Schaltelemente).
Material	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	nicht messbar unter praktischen Bedingungen	Geräte sollten keine Materialien enthalten oder daraus gefertigt sein, von denen bekannt ist, dass sie Probleme im Hinblick auf die Sicherheit und Gesundheit durch Hautkontakt oder Emissionen verursachen. Gewöhnlich durch Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften berücksichtigt.

Tabelle H.127 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Griffeln und Lichtgriffeln – Wechselbeziehung mit Software

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Keine zugehörige Software	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Dokumentation muss die ordnungsgemäße Nutzung des Gerätes festlegen, sofern keine zugehörige Software mitgeliefert wird.
Dokumentation der Einrichtung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Dokumentation muss die Einrichtung des Gerätes für den vorgesehenen Verwendungszweck festlegen.
Prüfung der Einstellungen	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Prüfung der Einstellungen sollte möglich sein.

Tabelle H.128 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Griffeln und Lichtgriffeln – Wechselbeziehung mit Nutzungsumgebung

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Wechselbeziehungen	nicht relevant	nicht relevant	–	Die Wechselbeziehungen mit der Nutzungsumgebung stehen in Zusammenhang mit dem Gerät, das gleichzeitig mit dem betrachteten Gerät genutzt wird.

Tabelle H.129 — Wechselbeziehungen und Dokumentation von Griffeln und Lichtgriffeln – Dokumentation

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Optimale Lage des Gerätes	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die optimale Lage der Maus für beste Effektivität, Effizienz und bequeme Körperhaltung ist zu beschreiben.
Verbesserung der Nutzung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Instruktionen zur Verbesserung der Nutzung zusätzlicher Merkmale, die biomechanische Belastungen verringern können (z. B. Einrichten eines Schaltelementes zur Erzeugung eines Doppelklicks mit einer Einzelbetätigung; Einstellen der Software, um Objekte ohne kontinuierliches Drücken von Schaltelement zu ziehen usw.), sind in der Dokumentation anzugeben.

H.4.10 Tabellen für die Auswahl von Berührungsbildschirmen

Tabelle H.130 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Berührungsbildschirme – Angemessenheit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Effektivität Effizienz Dimensionierung Software-Abhängigkeit Zusatzeinrichtung	–	–	–	Da die Gebrauchstauglichkeit eines Berührungsbildschirms in erheblichem Maße lageabhängig ist, hängt ihre Angemessenheit sehr stark von der Art und Weise ab, wie das Gerät angebracht ist (Ausrichtung in vertikaler oder horizontaler Richtung, relative Höhe in Bezug auf den Benutzer, Neigung, Beleuchtung usw.).

Tabelle H.131 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Berührungsbildschirme – Handhabbarkeit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Offensichtlichkeit	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Anweisungen?	■ ■ ■ ■	Berührungsbildschirme sind die Geräte mit der größten Offensichtlichkeit auch für Neubenutzer. Versteckte Funktionsmerkmale sollten in der Dokumentation angegeben werden.
Vorhersehbarkeit	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	■ ■ ■ ■	Die Vorhersehbarkeit der Bewegung des Zeigers auf dem Bildschirm in den Hauptrichtungen kann als gegeben angesehen werden.
Konsistenz	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Klasse?	■ ■ ■ ■	Berührungsbildschirme gehören wegen der Unabhängigkeit ihrer Benutzung von der Nutzungsumgebung (Vibrationen, Beschleunigungen) zu den besten verfügbaren Produkten.
Kompatibilität	siehe Funktionsmerkmale	siehe Funktionsmerkmale	–	Die Benutzerkompatibilität kann als gegeben angesehen werden, wenn die Anforderungen an die Funktionsmerkmale erfüllt sind.
Rückmeldung	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Rückmeldung muss in weniger als 20 ms erfolgen. Da die Zeit nur im Labor gemessen werden kann, Bewertung, ob eine Verzögerung sichtbar ist.

Tabelle H.132 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Berührungsbildschirme – Steuerbarkeit

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Ansprechbarkeit	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Gerät muss durchgehende und konsistente Rückmeldung unter den vorgesehenen Nutzungsbedingungen liefern.
Störungsfreiheit	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Nutzung des Gerätes darf dessen eigene Verwendung nicht stören, z. B. Sichtbehinderung auf die Zielobjekte durch Hand und Finger.
Zuverlässigkeit des Gerätezugriffs	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Bezüglich der Wahrscheinlichkeit des unbeabsichtigten Verlustes der Steuerung gehören Berührungsbildschirme zu den zuverlässigsten Geräten.
Angemessenheit des Gerätezugriffs	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Die Angemessenheit des Gerätezugriffs ist in hohem Maße von der relativen Position des Gerätes zum Benutzer abhängig. Die Wahl einer akzeptablen Lage für ein Gerät erfordert einen Kompromiss zwischen unterschiedlichen Gesichtspunkten. Selbst unter der Bedingung, dass vollständige Unabhängigkeit von anderen Aspekten besteht, muss ein Kompromiss zwischen gutem Sehen (optimale Position der Anzeige) und Haltung (optimale Position für manuellen Zugriff) gefunden werden. Soll das Gerät gemeinsam mit anderen Eingabegeräten (z. B. Tastatur) benutzt werden, fällt das Finden des günstigsten Kompromisses viel schwieriger aus.
Körperhaltung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein?	–	Da das Zielobjekt unter dem Finger das Zentrum des Zeigers bildet und die gleiche Hand nicht für den Zugriff auf andere Stellteile genutzt wird, ist ein guter Zugriff auf Stellteile gegeben.

Tabelle H.133 — Übereinstimmung mit generischen Anforderungen an Berührungsbildschirme – Biomechanische Belastung

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Körperhaltung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Gerätezugriff und –nutzung dürfen keine unangemessene Abweichung von der neutralen Körperhaltung von Hand und Arm erfordern (siehe Bild H.4). Anforderungen an die Körperhaltung sind in hohem Maße von der relativen Position des Gerätes zum Benutzer abhängig.
Aufwand	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die Nutzung eines Berührungsbildschirms kann in Abhängigkeit von der relativen Lage der Zielobjekte zum Benutzer erhebliche muskuläre Anstrengung erfordern.

Tabelle H.134 — Funktionsbezogene Merkmale von Berührungsbildschirmen – Funktionsmerkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Berührungsempfindlicher Bereich	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Bei Systemen, die mit der Erstkontaktberührungstechnik arbeiten, sollten die Abmessungen des berührungsempfindlichen Bereichs mindestens 20 mm betragen (Breite des Zeigefingers).
Inaktive Fläche	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Bei Berührungsbildschirmen, die für eine Betätigung durch Erstkontaktberührung ausgelegt sind, sollte eine inaktive Fläche von mindestens 5 mm Breite um jedes Zielobjekt herum vorgesehen werden.
Verfolgen eines Zielobjektes	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Während eines Ziehvorgangs sollte das bewegte Objekt oder der bewegte Zeiger dem Finger oder dem Griffel folgen, sowohl zeitlich als auch räumlich.
Sichtbarkeit des Zielobjektes	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Der Bereich des Bildschirms mit dem berührungsempfindlichen Bereich muss so gestaltet werden, dass die Benutzer bildhafte Symbole und deren Untertitel leicht erkennen und alphanumerische Informationen zuverlässig lesen können.

Tabelle H.135 — Funktionsbezogene Merkmale von Berührungsbildschirmen – Mechanische Eigenschaften

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Ausrichtung (Sichtbarkeit ^a)	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Ist Sichtbarkeit der entscheidende Aspekt für die Wahl der räumlichen Ausrichtung eines Gerätes, beträgt die optimale Neigung 30° bis 35°.
Ausrichtung (manueller Zugriff ^b)	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Ist der manuelle Zugriff der entscheidende Aspekt für die Wahl der Ausrichtung eines Gerätes, sollte das Gerät annähernd horizontal ausgerichtet werden.
Position des Zielobjekts (vertikal)	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Berührungsbildschirme mit vertikaler Ausrichtung müssen es ermöglichen, Zielobjekte unterhalb der Schulterhöhe zu positionieren.
Position des Zielobjekts (horizontal)	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Berührungsbildschirme mit horizontaler Ausrichtung müssen es ermöglichen, Berührungszielobjekte in oder unter Ellenbogenhöhe und innerhalb des Greifraums der vorgesehenen Benutzerpopulation zu positionieren (kleinster Benutzer der Gruppe).
<p>^a In diesem Fall ist der manuelle Zugriff zu einem bestimmten Grad suboptimal.</p> <p>^b In diesem Fall befindet sich der Bildschirm in einer Position, bei der Reflexblendung oder Kontrastverlust infolge Fremdlichteinfalls ein Problem verursachen können, dessen Ausmaß von der jeweils benutzten Technologie und der Form der Bildschirmoberfläche abhängt.</p>				

Tabelle H.136 — Weitere Merkmale von Berührungsbildschirmen – Elektrische Merkmale

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Nicht relevant für Gebrauchstauglichkeit	–	–	–	–

**Tabelle H.137 — Weitere Merkmale von Berührungsbildschirmen –
Instandhaltungsbezogene Merkmale**

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Reinigung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Die berührungsempfindliche Fläche sollte aufgrund der spezifischen Art der Benutzung (Fingerbetätigung) eine leichte Reinigung ermöglichen.
Technologie	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Der Abstand zwischen der sichtbaren Oberfläche des Bildschirms und dem physikalischen Ort, an dem das Sehobjekt erzeugt wird, ist maßgeblich für den Unschärfefeffer durch den Schmutzfilm auf dem Bildschirm. Daher leiden CRT-(Katodenstrahlröhren)-Bildschirme mit einer dicken Glasvorderseite stärker als Flachbildschirme unter diesem Problem. Die geeignete Technologie ist von der Nutzungshäufigkeit abhängig.

**Tabelle H.138 — Weitere Merkmale von Berührungsbildschirmen –
Sicherheits- und gesundheitsbezogene Merkmale**

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Siehe Funktionsmerkmale	–	–	–	–

Tabelle H.139 — Weitere Merkmale von Berührungsbildschirmen – Wechselbeziehung mit Software

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Siehe Funktionsmerkmale	–	–	–	–

**Tabelle H.140 — Weitere Merkmale von Berührungsbildschirmen –
Wechselbeziehung mit Nutzungsumgebung**

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Beeinträchtigung der Sichtbarkeit	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Staub und Schmutz können die Nutzung von Berührungsbildschirmen in weit größerem Umfang beeinträchtigen als die Nutzung von anderen Eingabegeräten und von Bildschirmen, die nicht mit den Fingern berührt werden. Daher sollte Abhilfe für mögliche Probleme (z. B. Lesefehler) vorgesehen werden.
Ausrichtung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Horizontal orientierte Bildschirme sind anfälliger gegen Reflexblendung. Abhilfe für mögliche Probleme sollte vorgesehen werden.

Tabelle H.141 — Weitere Merkmale von Berührungsbildschirmen – Mechanische Eigenschaften

Relevantes Merkmal	Bewertung		Erwarteter Wert	Anforderung/Empfehlung/Bemerkung
Verbesserung der Körperhaltung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Möglichkeiten der Hardware/Software, die Körperhaltung zu verbessern oder biomechanische Belastung zu verringern (z. B. Höhe und Ausrichtung), sind in der Dokumentation anzugeben.
Reinigung	<input checked="" type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein	–	Anleitungen zum Reinigen sind in der Dokumentation anzugeben.

Anhang I (informativ)

Prüfung der Gebrauchstauglichkeit von Tastaturen

Tastaturen, die für beidhändiges Blindschreiben ausgelegt sind (Volltastaturen und Kompakttastaturen nach ISO 9241-410), können hinsichtlich Leistung, Genauigkeit und Benutzerkomfort verglichen werden. Um aussagefähige Ergebnisse zu erzielen, ist ein geeignetes Testverfahren erforderlich.

Das ursprünglich in ISO 9241-4 beschriebene Testverfahren, das jetzt in ISO/TS 9241-411 aufgenommen wurde, ist ebenfalls für diesen Zweck anwendbar. Da dieses Verfahren ein Signifikanzniveau (alpha) von 0,05 oder mehr erfordert, sollten etwa 20 Testpersonen für einen Test eingesetzt werden, der einschließlich Pausen etwa 5 h dauert.

Im Falle neuartiger Designs die mit herkömmlichen Tastaturen zu vergleichen sind, ist eine Trainingsphase für die neue Tastatur vorzusehen. Die Dauer dieses Trainings ist von dem Ausmaß der Unterschiede der Gestaltungen abhängig. Ohne eine derartige Trainingsphase ist ein Bestehen jedes neuartigen Design unwahrscheinlich, da die Testpersonen ihre Fähigkeiten verlernen und mit dem neuen Design neu erlernen müssen.

Die Gestaltung eines Tests mit potenziell zuverlässigen Ergebnissen ist von entscheidender Bedeutung. Ist die Planung und Durchführung derartiger Tests nicht möglich, wird empfohlen, sich auf die Meinung ausgebildeter Schreibkräfte zu verlassen, die für die Umstellung von einer Tastatur auf eine andere nur eine kurze Zeitspanne benötigen. Diese Prüfpersonen neigen jedoch dazu, neuartige Gestaltungen sehr konservativ zu bewerten.

Literaturhinweise

- [1] ISO 6385:2004, *Ergonomic principles in the design of work systems*
- [2] ISO 7000, *Graphical symbols for use on equipment — Index and synopsis*
- [3] ISO 9000, *Quality management systems — Fundamentals and vocabulary*
- [4] ISO 9241-5, *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 5: Workstation layout and postural requirements*
- [5] ISO/TS 9241-411, *Ergonomics of human-system interaction — Part 411: Evaluation methods for the design of physical input devices*
- [6] ISO/IEC 9995-1, *Information technology — Keyboard layouts for text and office systems — Part 1: General principles governing keyboard layouts*
- [7] IEC 60417, *Graphical Symbols for Use on Equipment* (database): <http://www.graphical-symbols.info/>
- [8] Ethical Principles of Psychologists and Code of Conduct: <http://www.apa.org/ethics/code/index.aspx>
- [9] Human Research Ethical Conduct Principles (Conduct):
http://www.uws.edu.au/research/researchers/ethics/human_ethics/human_research_ethical_conduct_principles_conduct