

DIN CEN ISO/TS 9241-126

ICS 13.180; 35.180

**Ergonomie der Mensch-System-Interaktion –
Teil 126: Empfehlungen zur auditiven Informationsdarstellung
(ISO/TS 9241-126:2019);
Deutsche Fassung CEN ISO/TS 9241-126:2022**

Ergonomics of human-system interaction –
Part 126: Guidance on the presentation of auditory information (ISO/TS 9241-126:2019);
German version CEN ISO/TS 9241-126:2022

Ergonomie de l'interaction homme-système –
Partie 126: Recommandations relatives à la présentation d'informations auditives
(ISO/TS 9241-126:2019);
Version allemande CEN ISO/TS 9241-126:2022

Gesamtumfang 32 Seiten

DIN-Normenausschuss Ergonomie (NAErg)

Nationales Vorwort

Der Text von ISO/TS 9241-126:2019 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als CEN ISO/TS 9241-126:2022 durch das Technische Komitee CEN/TC 122 „Ergonomie“ übernommen, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Gemeinschaftsarbeitskreis NA 023-00-04-05 GAK „Gemeinschaftsarbeitskreis NAErg/NIA: Benutzungsschnittstellen“ im DIN-Normenausschuss Ergonomie (NAErg).

Technische Spezifikationen sind nicht Bestandteil des Deutschen Normenwerks.

Eine Technische Spezifikation ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens von DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird.

Erfahrungen mit dieser Technischen Spezifikation sind erbeten:

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an naerg@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Ergonomie (NAErg), 10772 Berlin.

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

ISO 9241-112:2017	siehe	DIN EN ISO 9241-112:2017-08
ISO 9241-125	siehe	DIN EN ISO 9241-125
ISO 9241-171	siehe	DIN EN ISO 9241-171

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

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 9241-112:2017-08, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 112: Grundsätze der Informationsdarstellung (ISO 9241-112:2017); Deutsche Fassung EN ISO 9241-112:2017*

DIN EN ISO 9241-125, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 125: Empfehlungen zur visuellen Informationsdarstellung*

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

Deutsche Fassung

Ergonomie der Mensch-System-Interaktion —
Teil 126: Empfehlungen zur auditiven
Informationsdarstellung (ISO/TS 9241-126:2019)

Ergonomics of human-system interaction —
Part 126: Guidance on the presentation of auditory
information (ISO/TS 9241-126:2019)

Ergonomie de l'interaction homme-système —
Partie 126: Recommandations relatives à la
présentation d'informations auditives
(ISO/TS 9241-126:2019)

Diese Technische Spezifikation (CEN/TS) wurde vom CEN am 13. März 2022 als eine künftige Norm zur vorläufigen Anwendung angenommen.

Die Gültigkeitsdauer dieser CEN/TS ist zunächst auf drei Jahre begrenzt. Nach zwei Jahren werden die Mitglieder des CEN gebeten, ihre Stellungnahmen abzugeben, insbesondere über die Frage, ob die CEN/TS in eine Europäische Norm umgewandelt werden kann.

Die CEN Mitglieder sind verpflichtet, das Vorhandensein dieser CEN/TS in der gleichen Weise wie bei einer EN anzukündigen und die CEN/TS verfügbar zu machen. Es ist zulässig, entgegenstehende nationale Normen bis zur Entscheidung über eine mögliche Umwandlung der CEN/TS in eine EN (parallel zur CEN/TS) beizubehalten.

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, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Vorwort	6
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
4 Anwendung	11
4.1 Barrierefreiheit	11
4.2 Anwendung der Empfehlungen in diesem Dokument	11
5 Angemessene Verwendung	12
5.1 Nichtverfügbarkeit visueller Systeme	12
5.2 Unzureichendes oder übermäßiges Licht	12
5.3 Fehlende Fähigkeit zur Aufrechterhaltung der visuellen Aufmerksamkeit	12
5.4 Kürze und Einfachheit der Mitteilungen	12
5.5 Ereignisbasierte Mitteilungen	12
5.6 Mitteilungen, die eine unmittelbare Aktion erfordern	12
5.7 Mitteilungen, die eine verbale Rückmeldung erfordern	13
5.8 Dauerhaftigkeit der Relevanz der Mitteilung	13
5.9 Erregung der Aufmerksamkeit	13
5.10 Stummschaltung	13
6 Auditive Darstellung	13
6.1 Allgemeines	13
6.1.1 Überlastung des auditiven Kanals	13
6.1.2 Prägnanz der Informationen	13
6.1.3 Vermeidung extremer Werte bei der Dimensionierung	13
6.1.4 Monaurale Option	14
6.1.5 Erlernbarkeit	14
6.1.6 Invarianz der Signale	14
6.1.7 Ähnlichkeit der Signale	14
6.1.8 Verwendung zweistufiger Signale	14
6.1.9 Logische Sequenzierung	14
6.1.10 Unterstützung des Kurzzeitgedächtnisses	15
6.1.11 Kulturübergreifende Klänge	15
6.1.12 Repräsentative Klänge	15
6.1.13 Verwendung repräsentativer Klänge	15
6.2 Erfassbarkeit in lauten Umgebungen	15
6.2.1 Unverwechselbarkeit der Signale	15
6.2.2 Änderung der Signalfrequenz	15
6.2.3 Signaldauer in lauten Umgebungen	15
7 Auditive Dimensionierung	16
7.1 Frequenz	16
7.1.1 Bestimmung der absoluten Tonhöhe	16
7.1.2 Zeitliche Nähe für den Tonhöhenvergleich	16
7.1.3 Ähnlichkeit für den Tonhöhenvergleich	16

7.1.4	Minstdifferenz für den Tonhöhenvergleich.....	16
7.1.5	Frequenzbereich für die Tonhöhenbestimmung.....	16
7.1.6	Frequenzbereich für eine möglichst präzise Tonhöhenunterscheidung	16
7.1.7	Harmonizität für die Tonhöhenbestimmung.....	16
7.1.8	Harmonische Töne für Aufgaben mit Tonhöhenunterscheidung.....	16
7.1.9	Klang über große Entfernungen	17
7.1.10	Beeinträchtigter Klang.....	17
7.2	Intensität	17
7.2.1	Vermeidung von Verzerrung.....	17
7.2.2	Separate Signalsteuerung.....	17
7.2.3	Hinweise zur Lautheit in der Umgebung	17
7.2.4	Mindest-Signalintensität.....	17
7.2.5	Signalintensität für eine schnelle Rückmeldung	17
7.2.6	Relative Höchst-Signalintensität	17
7.2.7	Absolute Höchst-Signallautheit.....	18
7.3	Klangfarbe.....	18
7.3.1	Klangfarbenunterscheidung	18
7.3.2	Klangfarben von Musikinstrumenten.....	18
7.4	Lokalisation	18
7.4.1	Leitlinien zur seitlichen Klanglokalisierung.....	18
7.4.2	Mindestwinkel für die Positionsunterscheidung	18
7.4.3	Frequenzauswahl für die Klanglokalisierung	18
7.4.4	Mindestabstand für die Vorne/Hinten-Ortung	18
7.4.5	Leitlinien zur Beurteilung des Abstandes	18
7.4.6	Dopplereffekt.....	19
7.4.7	Leitlinien zur Beurteilung des Höhenwinkels	19
7.5	Dauer.....	19
7.5.1	Mindest-Signaldauer	19
7.5.2	Anpassbare Signaldauer	19
7.6	Verwendung von Rhythmen und Akzenten	19
7.7	Timing.....	19
7.7.1	Ereignisbasierte Klänge	19
7.7.2	Klänge zur Anleitung von rhythmischen Bewegungen.....	20
7.7.3	Gleichzeitige auditive Ströme	20
8	Gesprochene Sprache.....	20
8.1	Angemessene Verwendung.....	20
8.1.1	Komplexe Mitteilungen.....	20
8.1.2	Identifikation der Quelle	20
8.1.3	Ungeschulte Benutzer.....	20
8.1.4	Nutzungskontext mit hohem Stresslevel	20
8.1.5	Schneller Austausch von Informationen.....	20
8.2	Allgemeine Darstellung von gesprochener Sprache	21
8.2.1	Vermeidung nicht-relevanter gesprochener Sprache	21
8.2.2	Konsistenz der Audiolautstärke	21
8.2.3	Monophone Darstellung gesprochener Sprache.....	21
8.2.4	Aufeinanderfolgende Darstellung von Mitteilungen.....	21
8.2.5	Kürze der Informationen.....	21
8.2.6	Erneutes Abspielen von Mitteilungen.....	21
8.2.7	Sequenzierung von Optionen.....	21
8.2.8	Gruppierung von Informationen	21
8.3	Sprache.....	22
8.3.1	Steuerung von Sprache und Dialekt	22
8.3.2	Vermeidung dialektspezifischer Ausdrücke	22
8.3.3	In Eingabeaufforderungen verwendeter Wortschatz	22
8.3.4	Konsistenz der verwendeten Terminologie.....	22

8.3.5	Eindeutige Eingabeaufforderungen.....	22
8.3.6	Einfache sprachliche Ausdrucksweisen	22
8.3.7	Mindest-Silbenanzahl.....	22
8.3.8	Verwendung von Sätzen.....	22
8.4	Stimme.....	22
8.4.1	Verwendung synthetischer Sprache	22
8.4.2	Identifikation der Quelle über die Stimme	23
8.4.3	Dialekte und Akzente	23
8.4.4	Sprechgeschwindigkeit der Sprachausgabe	23
8.4.5	Intonation und Prosodie	23
9	Earcons	23
9.1	Aussagekräftige Earcons.....	23
9.2	Organisation von Klängen	23
9.3	Verwendung von Earcons	24
9.4	Aufbau von Earcons	24
9.5	Dauer von Earcons	24
9.6	Earcon-übergreifende Konsistenz.....	24
9.7	Umkehrung von Earcons.....	24
10	Codierung	24
10.1	Allgemeines	24
10.1.1	Aussagekraft von Codes	24
10.1.2	Zugang zur Bedeutung eines Codes	24
10.1.3	Regeln für den Aufbau von Codes	24
10.1.4	Unverwechselbarkeit von Codes.....	25
10.1.5	Konsistente Codierung	25
10.1.6	Codierung relativer Werte	25
10.1.7	Codierung mit einer bestimmten Abfolge	25
10.1.8	Statusänderungen	25
10.1.9	Kombination von Codes	25
10.1.10	Schulung von Benutzern bezüglich Codes	25
10.1.11	Zählen simultaner Töne	25
10.2	Größenspezifische Codierung.....	26
10.2.1	Anzahl der Frequenzen für die Tonhöhencodierung	26
10.2.2	Frequenzauswahl für die Tonhöhencodierung.....	26
10.2.3	Notwendigkeit einer redundanten Codierung bei Codierung auf Basis der Frequenz.....	26
10.2.4	Codierung auf Basis der Klangfarbe	26
10.2.5	Codierung auf Basis der Intensität.....	26
10.2.6	Anzahl der Stufen für die Lautheitscodierung.....	26
10.2.7	Abstand der Intensitätsstufen für die Lautheitscodierung.....	26
10.2.8	Anzahl der Stufen für die Tonhöhen- und Lautheitscodierung.....	26
10.2.9	Codierung auf Basis von Position und Abstand.....	26
10.2.10	Codierung von Position und Abstand über Rhythmus.....	27
10.2.11	Anzahl der Stufen für Dauercodierung.....	27
	Literaturhinweise.....	28

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO/TS 9241-126:2019 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als CEN ISO/TS 9241-126:2022 durch das Technische Komitee CEN/TC 122 „Ergonomie“ übernommen, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Technische Spezifikation anzukündigen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/TS 9241-126:2019 wurde von CEN als CEN ISO/TS 9241-126:2022 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

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

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

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

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

Einleitung

Ungefähr seit der Erfindung des digitalen Computers verwenden interaktive Systeme auditive Informationen als Primärquellen sowie, noch häufiger, zur Verbesserung der Interaktionen bei vorrangig visuellen Systemen. Auch Telefongespräche, die es bereits vorher gab, können als eine Art interaktives System betrachtet werden, bei dem Informationen auditiv dargestellt werden. Die Art und Weise, wie die Teilnehmer eines Telefongesprächs einander Informationen darstellen, basiert weitgehend auf erlernten und unterbewussten Konventionen. In der digitalen Welt wird der Klang zunehmend symbolisch verwendet und entfernt sich von den realistischen Darstellungen von Objekten und Aktionen in der physischen Welt.

Im Gegensatz zu visuellen Anzeigen vermitteln Klänge üblicherweise eher spärliche Informationen und es scheint schwieriger zu sein, intuitiv zu verstehen, was ein Klangschemata gebrauchstauglich macht, ob in Bezug auf seine Gestaltung oder seine Darstellung. Da bei moderner interaktiver Software die visuellen Anzeigen das Hauptkommunikationsmedium sind, ist es nicht verwunderlich, dass zunächst ein Bedarf an Leitlinien zur Darstellung visueller Informationen identifiziert wurde. Entwickler, die sowohl mit visuellen als auch auditiven Informationen arbeiten, würden jedoch von Leitlinien profitieren, die auf wissenschaftlichen Erkenntnissen gründen und zu einer eindeutigen und benutzerfreundlichen Vermittlung von Informationen führen, ohne den kreativen Prozess zu beeinträchtigen.

Dieses Dokument konzentriert sich auf Leitlinien für die Darstellung von Informationen in der akustischen Modalität.

Der Erfolg dieses Dokumentes wird davon abhängen, welchen positiven Effekt es auf die Gebrauchstauglichkeit zukünftiger Systeme hat, die auditive Informationen unter Anwendung dieser Leitlinien darstellen. Dieses Dokument ist jedoch nicht notwendigerweise darauf ausgelegt, von den direkten Nutznießern dieser gewünschten Erhöhung der Gebrauchstauglichkeit angewendet zu werden. Vielmehr richtet es sich an die folgenden Arten von Anwendern:

- a) den Benutzungsschnittstellen-Entwickler, der diese Leitlinien während des Entwicklungsprozesses anwendet;
- b) den Käufer, der dieses Dokument während der Produktbeschaffung zu Rate zieht und dessen Endbenutzer von den potentiellen Vorteilen profitieren, die die Leitlinien mit sich bringen;
- c) die Personen, die dafür verantwortlich sind, sicherzustellen, dass Produkte den Empfehlungen in diesem Dokument entsprechen;
- d) Entwickler von Tools zur Entwicklung auditiver Schnittstellen, die von Entwicklern auditiver Schnittstellen verwendet werden;
- e) Autoren von Leitfäden zu Softwareindustrienormen, die von Entwicklern auditiver Schnittstellen angewendet werden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument enthält Leitlinien für die auditive Darstellung von Informationen, die über eine Software (ungeachtet des Geräts) gesteuert wird. Es enthält bestimmte Eigenschaften wie syntaktische oder semantische Aspekte von Informationen, z.B. Codierungsmethoden, sowie Bestimmungen für die Organisation von Informationen unter Berücksichtigung menschlicher Wahrnehmung und Gedächtnisleistungen.

Dieses Dokument beschäftigt sich nicht mit hardwaretechnischen Fragen im Zusammenhang mit der Übertragung und Erzeugung auditiver Informationen.

ANMERKUNG 1 Die Lautstärke ist hardwareabhängig und kann daher nicht immer vollständig über Software gesteuert werden. Auch Umgebungsbedingungen können sich auf die Fähigkeit zur Wahrnehmung von Klängen auswirken, was die Software gegebenenfalls nicht berücksichtigen kann.

Dieses Dokument gilt nicht für akustische Alarmsignale, Warnsignale oder die sonstige sicherheitstechnische Verwendung auditiver Informationen.

ANMERKUNG 2 Die sicherheitstechnische Verwendung auditiver Informationsdarstellung wird in verschiedenen bereichsspezifischen Normen behandelt, darunter ISO 7731:2003, die sich mit akustischen Gefahrensignalen für öffentliche Bereiche und Arbeitsstätten beschäftigt, und IEC 60601-1-8:2006, die sehr spezifische Anforderungen für akustische Alarmsignale von medizinischen elektrischen Geräten bereitstellt.

Dieses Dokument gilt zwar für die Darstellung aller Informationen, die nicht sicherheitstechnischer Natur sind, enthält jedoch keine Anwendungsbereich-spezifischen Leitlinien (z. B. Audioanweisungen für Konsumgüter).

Dieses Dokument kann während des Entwicklungsprozesses herangezogen werden (z. B. als Spezifikation und Leitfaden für Entwickler während der Entwicklungsphase oder als Basis für eine heuristische Bewertung). Die Bestimmungen für die Darstellung von Informationen in diesem Dokument hängen von dem Ansatz der auditiven Gestaltung, der Aufgabe, dem Benutzer, der Umgebung und der Technologie bzw. den Technologien ab, die zur Darstellung dieser Informationen verwendet werden können. Folglich kann dieses Dokument nicht ohne Kenntnis des Nutzungskontextes angewendet werden. Es ist nicht als vorschreibendes Regelwerk gedacht, das in seiner Gänze anzuwenden ist, sondern geht vielmehr davon aus, dass der Entwickler über angemessene Informationen hinsichtlich der Aufgaben- und Benutzeranforderungen verfügt und die Anwendung der verfügbaren Technologie versteht.

Dieses Dokument behandelt keine visuelle oder taktile/haptische Darstellung von Informationen oder Modalitätsänderungen für die Darstellung auditiver Informationen in anderen Modalitäten.

ANMERKUNG 3 ISO 9241-112 enthält übergeordnete ergonomiebezogene Empfehlungen, die auf alle Modalitäten anwendbar sind.

2 Normative Verweisungen

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

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