

DIN EN ISO 9921

ICS 13.140

Ersatz für
DIN 33410:1981-12**Ergonomie –
Beurteilung der Sprachkommunikation (ISO 9921:2003);
Deutsche Fassung EN ISO 9921:2003**

Ergonomics –
Assessment of speech communication (ISO 9921:2003);
German version EN ISO 9921:2003

Ergonomie –
Evaluation de la communication parlée (ISO 9921:2003);
Version allemande EN ISO 9921:2003

Gesamtumfang 36 Seiten

Normenausschuss Ergonomie (FNErg) im DIN
Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) im DIN

Die Europäische Norm EN ISO 9921:2003 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Norm wurde unter Federführung der Arbeitsgruppe 3 „Gefahrensignale und Sprachverständigung unter Umgebungsgeräuschen“ des Technischen Komitees ISO/TC 159 „Ergonomie“, Unterkomitee 5 „Ergonomie der physikalischen Umgebung“ in Zusammenarbeit mit der gleichnamigen Arbeitsgruppe 8 des CEN/TC 122 „Ergonomie“ erarbeitet. Die Sekretariatsführung der beiden Arbeitsgruppen liegt bei den Niederlanden. Im nationalen Rahmen wurde die Erstellung der Norm vom Arbeitsausschuss 11 „Optische und akustische Verständigung“ des Normenausschusses Ergonomie (FNErg) im DIN begleitet.

Die im Abschnitt 2 zitierte Internationale Norm wurde als DIN-EN-Norm mit gleicher Zählnummer veröffentlicht.

Zum ISO/TR liegt kein nationaler Entwurf bzw. keine nationale Norm vor.

Änderungen

Gegenüber DIN 33410:1981-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Beurteilungsbereich für Sprachkommunikation erweitert, einschließlich der Sprechanstrengung;
- b) Kommunikationssysteme zwischen Personen und öffentliche Ansage aufgenommen;
- c) Verfahren der Beurteilung der Sprachkommunikation durch subjektive Verfahren erweitert;
- d) Objektive Prüfverfahren: durch STI-Verfahren ergänzt, mittels A-bewertetem Schalldruckpegel gestrichen.

Frühere Ausgaben

DIN 33410:1981-12

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60268-16, *Elektroakustische Geräte – Teil 16: Objektive Bewertung der Sprachverständigkeit durch den Sprachübertragungsindex (IEC 60268-16:1998); Deutsche Fassung EN 60268-16:1998.*

Deutsche Fassung

Ergonomie – Beurteilung der Sprachkommunikation
(ISO 9921:2003)

Ergonomics – Assessment of speech communication
(ISO 9921:2003)

Ergonomie – Evaluation de la communication parlée
(ISO 9921:2003)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 1. Oktober 2003 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 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, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, der Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn und dem Vereinigten Königreich.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	3
Einleitung	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Beschreibung der Sprachkommunikation	6
4.1 Allgemeines	6
4.2 Sprecher.....	6
4.3 Übertragungsweg.....	7
4.4 Hörer	7
5 Leistungsfähigkeit der Sprachkommunikation	7
5.1 Allgemeines	7
5.2 Alarm- und Warningsituationen	7
5.3 Mitteilungen von Person zu Person	8
5.4 Ansprechen des Publikums im öffentlichen Bereich	8
5.5 Systeme für die Kommunikation zwischen Personen.....	8
5.6 Übersicht über die empfohlene Mindestleistungsfähigkeit.....	8
6 Beurteilung und Vorhersage	9
6.1 Allgemeines	9
6.2 Subjektive Beurteilungsverfahren.....	9
6.3 Objektive Beurteilungs- und Vorhersageverfahren.....	10
Anhang A (normativ) Merkmale der Sprecher und Hörer	11
Anhang B (informativ) Subjektive Prüfungen der Sprachverständlichkeit	13
Anhang C (informativ) Sprachübertragungsindex, STI	16
Anhang D (informativ) Überblick über die Kommunikationswege und die damit zusammenhängenden Parameter	18
Anhang E (normativ) Sprach-Störschall-Pegel, SIL	22
Anhang F (informativ) Einstufungen der Verständlichkeit für die Sprachkommunikation	23
Anhang G (normativ) Definition der Symbole	27
Anhang H (informativ) Beispiele für die Anwendung von Vorhersageverfahren für die Verständlichkeit	28
Literaturhinweise	34

Vorwort

Dieses Dokument EN ISO 9921:2003 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 122 „Ergonomie“, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“ erarbeitet.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2004, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2004 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn und Vereinigtes Königreich.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 9921:2003 wurde von CEN als EN ISO 9921:2003 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Ziel der Normung auf dem Gebiet der ergonomischen Beurteilung der Sprachkommunikation ist es, Empfehlungen für das Niveau der Qualität der Sprachkommunikation zu geben, das zur Übermittlung umfangreicher Mitteilungen unter unterschiedlichen Anwendungsbedingungen erforderlich ist. Die Qualität der Sprachkommunikation wird für folgende Fälle beurteilt:

- Warnung vor Gefährdung;
- Warnung vor Gefahren;
- Mitteilungen als Information an Arbeitsplätzen, im öffentlichen Bereich, in Besprechungsräumen und in Hörsälen.

Für einige Anwendungsbedingungen wird die direkte Kommunikation zwischen Personen berücksichtigt, während unter anderen Bedingungen die Verwendung elektroakustischer Systeme (z. B. Verstärkeranlagen) oder von Einrichtungen für die Kommunikation zwischen Personen (z. B. Telefon, Wechselsprechanlagen) das geeignetste Mittel zur Information, für Anweisungen oder den Informationsaustausch ist.

Die Verwendung anderer akustischer als sprachlicher Warnsignale ist nicht Inhalt dieser Internationalen Norm, sondern wird in ISO 7731 behandelt.

Akustische Gefahren- und Warnsignale wirken im Allgemeinen richtungsunabhängig und können deshalb in vielen Situationen allgemein gültig sein. Akustische Warnungen sind in Situationen, in denen Rauch, Dunkelheit oder sonstige Störfaktoren optische Warnsignale beeinträchtigen, von großem Nutzen.

Es ist wesentlich, dass im Fall sprachlicher Mitteilungen ein ausreichendes Niveau der Verständlichkeit im Empfangsbereich erreicht wird. Wenn dies nicht erreichbar ist, können nicht-sprachliche Warnsignale (siehe ISO 7731, IEC 60849 und [4] in den Literaturhinweisen) oder optische Warnsignale (siehe ISO 11429) vorgezogen werden.

Wenn akustische Signale zu laut sind, können Hörschäden oder Umweltprobleme auftreten (z. B. Lärmbelästigung in Wohnungen in der Nähe von Bahnsteigen, durch Straßenverkehr, Flughäfen usw.). Eine

gute Gestaltung kann diese negativen Auswirkungen auf ein Mindestmaß herabsetzen. Außerdem sind Vorhersageverfahren mit ausreichender Genauigkeit für Berater, Lieferer und Endanwender von Nutzen und können somit die Kosten erforderlicher Korrekturen nach der Einrichtung eines Systems verringern.

Die Kommunikation kann direkt zwischen Personen, durch öffentliche Ansagesysteme oder Wechsel-sprechanlagen oder durch Durchsage vorher aufgezeichneter Mitteilungen erfolgen. Text-Sprache-Systeme sind im Allgemeinen wegen der geringen Verständlichkeit dieser Systeme nicht zu empfehlen.

Die folgenden in Bezug genommenen Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokumentes unerlässlich. Bei normativen Verweisungen gilt nur die zitierte Ausgabe.

Es wird anerkannt, dass in einem zu allgemeinen Zwecken dienenden Dokument einfach anwendbare und leicht zugängliche Verfahren für Vorhersage und Beurteilung ebenso beschrieben werden sollten wie anspruchsvollere fortschrittlichere technische Verfahren.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Sprachkommunikation für sprachliche Warnungen und Gefahrensignale, Mitteilungen und an die allgemeine Sprachkommunikation fest. Es werden Verfahren für die Vorhersage und Beurteilung der subjektiven und der objektiven Leistungsfähigkeit unter praktischen Anwendungsbedingungen beschrieben und Beispiele dafür angegeben.

Für das Erreichen einer optimalen Leistung in besonderen Anwendungsbereichen können drei Stufen in Betracht kommen:

- a) Festlegung des Anwendungsbereichs und Definition der entsprechenden Leistungskriterien;
- b) Gestaltung eines Kommunikationssystems und Vorhersage der Leistungsfähigkeit;
- c) Beurteilung der Leistungsfähigkeit für Einsatzbedingungen.

Die Verwendung von akustischen Warnsignalen an Stelle von Sprache ist nicht Inhalt dieser Internationalen Norm, sondern wird in ISO 7731 behandelt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden in Bezug genommenen Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokumentes unerlässlich. Bei normativen Verweisungen gilt nur die zitierte Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

ISO/TR 4870:1991, *Acoustics — The construction and calibration of speech intelligibility tests.*

IEC 60268-16:1998, *Sound system equipment — Part 16: Objective rating of speech intelligibility by speech transmission index.*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1 Alarmsignal

Warnung vor einer bestehenden oder bevorstehenden Gefahr

3.2

Gefahr

Risiko einer Schädigung von Personen oder Sachen

3.3

effektiver Rauschabstand

Maß für die Angabe der (kombinierten) Wirkung unterschiedlicher Arten der Verzerrung auf die Verständlichkeit eines Sprachsignals, angegeben als Wirkung eines verdeckenden Geräuschs, das zu einer gleich hohen Verständlichkeit des Sprachsignals führt

3.4

Notfall

unmittelbar bevorstehendes Risiko oder ernsthafte Bedrohung für Personen oder Eigentum

3.5

Lombard-Effekt

spontane Erhöhung des StimmAufwands infolge der Zunahme der Stärke des Störgeräuschs am Ohr des Sprechers

3.6

nichtmuttersprachlicher Sprecher

Person, die eine Sprache spricht, die sich von der Sprache unterscheidet, die diese Person in ihrer Kindheit als erste Sprache erlernt hat

3.7

Sprachkommunikation

Übermitteln oder Austauschen von Informationen unter Anwendung der Sprache, der Stimme, des Hörens und des Verstehens

ANMERKUNG Inhalt der Sprachkommunikation können kurze Texte, Sätze, Wortgruppen und/oder einzelne Wörter sein.

3.8

Kommunikationsfähigkeit mittels Sprache

Einstufung der Leichtigkeit, mit der die Sprachkommunikation durchgeführt wird

ANMERKUNG Kommunikationsfähigkeit mittels Sprache bezieht die Sprachverständlichkeit, die Sprachqualität, den StimmAufwand und die Verzögerungen ein.

3.9

Sprachverständlichkeit

Einstufung für den Anteil der gesprochenen Sprache, der verstanden wird

ANMERKUNG Die Sprachverständlichkeit wird im Allgemeinen als der korrekt verstandene Prozentsatz einer Mitteilung angegeben.

3.10

Sprachverständlichkeitsindex

SII (speech intelligibility index)

objektives Verfahren für die Vorhersage der Verständlichkeit auf der Grundlage des Artikulations-Index

ANMERKUNG Siehe [1] in den Literaturhinweisen.

3.11

Sprach-Störschall-Pegel

SIL (speech interference level)

Differenz zwischen dem A-bewerteten Sprachpegel und dem arithmetischen Mittelwert der Schalldruckpegel des Störgeräuschs in den vier Oktavbändern mit den Mittenfrequenzen 500 Hz, 1 000 Hz, 2 000 Hz und 4 000 Hz

3.12

Sprachqualität

Einstufung der Schallqualität eines Sprachsignals

ANMERKUNG Die Sprachqualität charakterisiert den Umfang der hörbaren Verzerrungen eines Sprachsignals und wird im Allgemeinen durch eine Beschreibung quantitativ eingestuft.

3.13

Sprachübertragungsindex

STI (speech transmission index)

objektives Verfahren für die Vorhersage und Messung der Sprachverständlichkeit

3.14

Stimmaufwand

die Anstrengung des Sprechers, die objektiv durch den A-bewerteten Sprachpegel in 1 m Abstand vom Mund des Sprechers quantitativ gemessen und subjektiv durch eine Beschreibung qualitativ erfasst wird

3.15

Warnung

wichtige Nachricht über eine Veränderung der Lage, die Aufmerksamkeit oder Handeln erfordert

4 Beschreibung der Sprachkommunikation

4.1 Allgemeines

Für die Sprachkommunikation sind drei aufeinander folgende Komponenten erforderlich: Sprecher, Übertragungsweg und ein oder mehrere Hörer. Auf der Grundlage dieses Konzepts stellen sich drei Kommunikationsmöglichkeiten dar.

- a) **Direkte Kommunikation.** Diese ist typisch für die Kommunikation von Person zu Person, wobei sich beide Personen in derselben Umgebung befinden, ohne elektroakustische Hilfsmittel zu verwenden.
- b) **Öffentliche Ansage.** Es handelt sich im Allgemeinen um ein elektroakustisches System, das zum Ansprechen einer Gruppe von Personen an einem Ort oder mehreren Orten verwendet wird.
- c) **Systeme zur Kommunikation zwischen Personen.** Dazu gehört die Verwendung von Mobiltelefonen und von Hand gehaltenen Funkgeräten sowie die Benutzung von normalen Telefonen, Wechselsprechanlagen und Freisprechanlagen.

4.2 Sprecher

Der Beitrag des Sprechers zur Leistungsfähigkeit einer Kommunikation wird durch mehrere vom Sprecher abhängige Parameter bestimmt. Zu diesen Parametern gehören Stimmaufwand, Sprechqualität, Geschlecht, Akzente, Verwendung einer Fremdsprache, Sprechstörungen und der Abstand zum Hörer oder dem Mikrofon.

Der Stimmaufwand wird durch den äquivalenten A-bewerteten Schalldruckpegel in 1 m Abstand vor dem Mund ausgedrückt. Der Störgeräuschpegel am Ort des Sprechers (der den Lombard-Effekt auslöst) und das Tragen eines Gehörschützers beeinflussen den Stimmaufwand. Die Beziehung zwischen diesen Parametern und ihre Auswirkung auf die Sprachqualität werden in Anhang A beschrieben.

Das Frequenzspektrum der Sprache hängt vom Geschlecht des Sprechers und dem Stimmaufwand ab. Dies kann, in Verbindung mit besonderen Arten von Geräuschen, zu einer geschlechtsabhängigen Leistung führen [siehe Anhang B (B.3) und Anhang C].

Die Auswirkungen starker Akzente und des Sprechens und Hörens in einer Fremdsprache verringern die Leistungsfähigkeit einer Kommunikation; quantitative Daten dazu finden sich in A.6.

4.3 Übertragungsweg

Der Übertragungsweg zwischen dem Mund des Sprechers und dem Ohr des Hörers wird durch die Verteilung des Sprachsignals in einem Raum oder durch ein elektroakustisches System beschrieben. Er wirkt sich auf die Verschlechterung des Sprachsignals aus. Wichtige Einflüsse dabei sind Störgeräusche, Nachhall, Echos, Schallabstrahlung, Einschränkungen im Frequenzgang und Nicht-Linearität. In Anhang D wird ein Überblick über die Kommunikationswege und damit zusammenhängende Parameter gegeben.

4.4 Hörer

Für den Hörer wird eine Verschlechterung der Kommunikation durch hörbezogene Gesichtspunkte (Richtungshören, Verdeckung, Hörstörungen, Hörschwelle) und die Anwendung eines Gehörschutzes bestimmt. In den Anhängen A, C, D und E werden diese hörerabhängigen Parameter behandelt, mit Ausnahme des Richtungshörens, das in dieser Internationalen Norm nicht berücksichtigt wird.

5 Leistungsfähigkeit der Sprachkommunikation

5.1 Allgemeines

Für das Verstehen gesprochener Mitteilungen ist die korrekte Erkennung jeder Äußerung erforderlich. In technischer Hinsicht bedeutet das, dass für Sätze eine Verständlichkeit von 100 % erforderlich ist. Ein Verständlichkeitswert von 100 % für Sätze bedeutet nicht, dass jedes einzelne Wort klar verstanden wird und dass die Hörsituation angenehm und entspannt ist; und es gibt viele Situationen, in denen eine bessere Leistung erforderlich ist. In Warnsituationen unter ungünstigen Umständen ist es ausreichend, dass eine kurze Mitteilung vollständig verstanden wird, selbst wenn das korrekte Verstehen eine gewisse Anstrengung des Hörers erfordert. In einem Besprechungsraum, einem Hörsaal oder an Arbeitsplätzen, an denen die Sprachkommunikation ein Teil der Aufgabe ist, und an dem sich die Personen normalerweise längere Zeit aufhalten, sind ein entspannteres Sprechen und gute Hörbedingungen erforderlich. Für den Sprecher drückt sich dies in dem niedrigen Stimmaufwand aus, der für das Verstehen erforderlich ist (siehe Tabelle A.1). Für den Hörer kann die Anstrengung beim Hören in erster Linie von Verständlichkeit und Qualität der Sprache am Ort des Hörers abhängen (siehe Tabelle F.1). Der Bereich der Einstufungsskalen und die Anzahl der Abstufungen sind groß genug, um zwischen Bedingungen zu unterscheiden, die für unterschiedliche Anwendungsarten der Kommunikation erforderlich sind (siehe Tabelle F.1 und Bild F.1).

Die Qualität der Sprachkommunikation bestimmt sich nach den Begriffen der Verständlichkeit und des Stimmaufwandes. In dieser Internationalen Norm werden vielfältige Anwendungs- und Umgebungsbedingungen genannt. Für jede von ihnen werden Mindestleistungskriterien empfohlen, die den Bereich von kurzen Alarm- und Warnmitteilungen unter ungünstigen Umständen bis zur entspannten Kommunikation in einem Besprechungsraum oder Hörsaal umfassen. Personen mit einer leichten Hörstörung (im Allgemeinen ältere Menschen) oder Hörer, die in einer Fremdsprache hören, benötigen einen höheren Rauschabstand (etwa 3 dB).

Die unterschiedlichen Anwendungsbereiche sind in 5.2 bis 5.5 beschrieben und in 5.6 zusammengefasst.

5.2 Alarm- und Warnsituationen

Im Allgemeinen sind in Alarm- und Warnsituationen klar ausgesprochene kurze Mitteilungen erforderlich, um eine Anleitung für die sichere Räumung oder das Verlassen des Ortes mit geringstmöglichem Panikrisiko zu geben. Deshalb sollten einfache Sätze selbst unter widrigen Bedingungen, bei einem hohen Nebengeräuschpegel, laut rufendem Sprecher usw. korrekt verstanden werden.

Wie aus Anhang F (Bild F.1) ersichtlich, ist die Einstufung „schwach“ für Alarm- und Warnsituationen gerade angemessen. Dieses Kriterium stellt einen Mittelwert für Hörer mit *normalem Hörvermögen* (50 % der Population) dar. Um 96 % der Population zu erfassen, ist eine Verbesserung erforderlich, die sich in einem Anstieg des Rauschabstandes um 3 dB äußern kann. Deshalb sollte das angewendete Kriterium mindestens „schwach“ sein.

Bei Anwendung eines öffentlichen Ansagesystems kann unter ungünstigen Bedingungen eine Verständlichkeit von schwach bis angemessen zu empfehlen sein. Jedoch können auch Verzerrungen durch das elektroakustische System und/oder die Umgebung (Bandpassbegrenzung, nicht-lineare Verzerrung, Lärm, Nachhall und Echos) die Sprachverständlichkeit beeinträchtigen. Dies führt im Allgemeinen zur Erfordernis eines besseren Rauschabstandes.

Um die Wirkungen aller Verzerrungen und Umgebungsbedingungen auf die quantitative Einstufung der Gesamtverständlichkeit einzubeziehen, ist es erforderlich, die Leistung des Systems unter repräsentativen (Einsatz-)Bedingungen zu beurteilen.

5.3 Mitteilungen von Person zu Person

Für die Kommunikation in Arbeitssituationen, Büros, Besprechungsräumen, Hörsälen und in kritischen Situationen (Personal von Rettungsfahrzeugen, Feuerwehrleute usw.) sind unterschiedliche Niveaus der Verständlichkeit erforderlich, die vom Zweck der Kommunikation abhängen. In kritischen Situationen werden im Allgemeinen kurze Mitteilungen ausgetauscht, die auch eine gewisse Anzahl bekannter entscheidender Wörter enthalten. Für solche Kommunikationsbedingungen wird mindestens eine „angemessene“ Verständlichkeit bei gesteigertem Stimmaufwand (laut) empfohlen.

In Situationen einer entspannten Art der Kommunikation, wie z. B. in Büros, bei Besprechungen, Vorträgen und Darbietungen, die über einen längeren Zeitraum stattfinden, wird ein gutes Niveau der Verständlichkeit empfohlen, das einen normalen Stimmaufwand ermöglicht.

5.4 Ansprechen des Publikums im öffentlichen Bereich

Im öffentlichen Bereich erfolgen allgemeine Ansagen kurzer oder mittlerer Dauer mit normalem Stimmaufwand. Der Inhalt der Ansagen kann aus Zahlen, Ortsnamen, Personennamen usw. bestehen. Für diese Zwecke wird eine angemessene bis gute Verständlichkeit empfohlen. Typische Bereiche sind Einkaufszentren, Bahnhöfe, der Innenraum von Verkehrsmitteln und Stadien.

5.5 Systeme für die Kommunikation zwischen Personen

Kommunikationssysteme sind im Allgemeinen in ihrer Bandbreite begrenzt und können in lärmgefüllter Umgebung verwendet werden. Beispiele sind die Verwendung von Mobiltelefonen und von Hand gehaltenen Funkgeräten im Freien und die Verwendung von normalen Telefonen und Freisprechanlagen in Räumen. Abhängig von der Art der Kommunikation (Komplexität der Mitteilungen) und der Intensität des Gebrauchs wird eine angemessene bis gute Verständlichkeit bei normalem Stimmaufwand empfohlen.

5.6 Übersicht über die empfohlene Mindestleistungsfähigkeit

Die empfohlene Einstufung der Mindestleistungsfähigkeit ist in Tabelle 1 zusammengestellt. Es ist jedoch unter bestimmten Umständen ratsam, eine höhere Einstufung anzuwenden.

Tabelle 1 — Empfohlene Einstufung der Mindestleistungsfähigkeit für die Verständlichkeit und den Stimmaufwand bei vier Anwendungsarten (für Einstufungsbeispiele siehe Tabelle A.1)

Anwendungsart	Einstufung der minimalen Verständlichkeit	Höchster Stimmaufwand	Beschreibung
Alarm- und Warnsituationen (korrektes Verstehen einfacher Sätze)	Schwach	laut	5.2
Alarm- und Warnsituationen (korrektes Verstehen entscheidender Wörter)	Angemessen	laut	5.2
Mitteilungen von Person zu Person (kritische Situation)	Angemessen	laut	5.3
Mitteilungen von Person zu Person (längere normale Kommunikation)	Gut	normal	5.3
Ansprechen des Publikums im öffentlichen Bereich	angemessen	normal	5.4
Systeme für die Kommunikation zwischen Personen	angemessen	normal	5.5

6 Beurteilung und Vorhersage

6.1 Allgemeines

In die Beurteilung der Sprachkommunikation werden Sprachqualität, Sprachverständlichkeit, Kommunikationsfähigkeit mittels Sprache und Stimmaufwand einbezogen. Für die Anwendung dieser Internationalen Norm werden nur Sprachverständlichkeit und Stimmaufwand berücksichtigt. Die Verständlichkeit kann durch subjektive Verfahren (Einsatz von Sprechern und Hörern) und durch objektive Verfahren (Benutzung von physikalischen Eigenschaften und Beschreibung der physikalischen Merkmale des Sprech- und Hörvorganges) festgestellt werden.

6.2 Subjektive Beurteilungsverfahren

Subjektive Verständlichkeitsprüfungen erfordern geübte Sprecher, die Listen von Prüfwörtern vorlesen, und Hörer, die aufschreiben, was sie zu hören gemeint haben. Normalerweise sind die Listen 50 Wörter lang, und das Ergebnis wird auf einen Wert von 100 berechnet. Die Prüfwörter sollten in einen Trägersatz eingebettet sein, um:

- a) es dem Sprecher zu ermöglichen, seinen Stimmaufwand zu steuern;
- b) eine zeitliche Verzerrung während des Aussprechens des Prüfwortes zu berücksichtigen und
- c) die Aufmerksamkeit des Hörers auf jede Äußerung zu richten.

Prüfwörter können bedeutungsvoll oder sinnlos sein, und sie können nach der Phonetik (für die Sprache repräsentative Phonemverteilung) oder gleichartig (Phonemverteilung für alle Phoneme gleich) ausgeglichen sein. Die Art der in der Prüfung verwendeten Wörter bestimmt die Beziehung zu anderen Prüfungstypen wie dem STI (Sprachübertragungsindex) oder dem SIL (Sprach-Störschall-Pegel). Eine informative Beschreibung subjektiver Verständlichkeitsprüfungen findet sich in Anhang B und in ISO/TR 4870.