

**Sprachverständigung in Arbeitsstätten
unter Einwirkung von Störgeräuschen**
Begriffe, Zusammenhänge

DIN
33 410

Speech communication in work places under the influence of disturbing noise; terms and definitions, connexions

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für die Nachrichtenübermittlung in sprachlicher Form bei gleichzeitig einwirkenden Störgeräuschen in Arbeitsstätten. Sie gilt für die direkte Kommunikation zwischen Sprecher und Hörer für das Fernsprechen sowie für die Information durch Lautsprecher, Kopfhörer und Zurufe (Warnungen, Befehle). Je nach Grad und Art der Behinderung ist diese Norm für Sprach- und/oder Hörbehinderte nur bedingt anwendbar.

2 Zweck

In dieser Norm werden die notwendigen Voraussetzungen genannt und Kriterien festgelegt, um durch Sprache bestimmte Entfernungen mit ausreichender Verständlichkeit zu überbrücken oder verschiedene Qualitäten der Sprachverständigung sicherzustellen. Vornehmlich geht es dabei um die Beurteilung der gleichzeitig vorhandenen Störgeräusche hinsichtlich ihres Einflusses auf die Sprachverständigung, die bei der Arbeit, zur Überwachung oder Warnung benutzt wird.

3 Begriffe

3.1 Sprachverständigung

Sprachverständigung ist das Übermitteln oder das Austauschen bekannter Sprachäußerungen, insbesondere das Hören und Verstehen von kurzen Texten, Sätzen, Wortgruppen und einzelnen Wörtern.

Anmerkung: Sprachverständigung ist im Gegensatz zur Sprachverständlichkeit ein qualitativer Begriff, der die Güte der Verständigung kennzeichnet. Die Sprachverständigung ist möglich, erschwert oder nicht möglich, ohne daß sie genau quantitativ meßbar wäre.

3.2 Sprachverständlichkeit

Sprachverständlichkeit ist ein Maß für die Güte übermittelter Sprache. Sie wird angegeben durch den Prozentsatz richtig verstandener Silben, Wörter oder Sätze des Testsprachmaterials, bezogen auf die Gesamtanzahl der übermittelten Sprachproben, der bei den jeweiligen Bedingungen erreicht wird.

Anmerkung: Zu den Bedingungen gehören z. B. das vorhandene Störgeräusch, die Hörer-Sprecher-Situation, eine bestimmte elektroakustische Übertragungsanlage. Die Sprachverständlichkeit ist aber auch von Art und Umfang des verwendeten Testsprachmaterials abhängig. Die im praktischen Einsatz erwartete Sprachverständlichkeit kann oft nur abgeschätzt werden, indem diese mit der zu erwartenden Verständlichkeit eines bestimmten Testsprachmaterials, möglichst unter ähnlichen Versuchsbedingungen, verglichen wird.

3.3 Schallpegel des Störgeräusches

Schallpegel des Störgeräusches ist der mittels Schallpegelmessers mit der Zeitbewertung F (Schnell, engl. *Fast*) oder S (Langsam, engl. *Slow*) ermittelte A-bewertete Schallpegel.

3.4 Sprach-Störschallpegel

Sprach-Störschallpegel (Speech Interference Level (SIL)) ist der arithmetische Mittelwert aus 4 Oktavschallpegeln des Störgeräusches.

$$L_{SIL} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 L_{Oct, i}$$

Es werden die Oktavfilter mit den Mittenfrequenzen von 0,5 – 1 – 2 – 4 kHz benutzt (siehe Abschnitt 4.1.3).

4 Zusammenhänge

4.1 Voraussetzungen

4.1.1 Allgemeines

Die Sprachverständlichkeit hängt ab von:

- der vom Sprecher benutzten Sprache (Fremdsprache, Dialekt, Wortwahl)
- dem Bekanntheitsgrad der benutzten Sprache (Fremdsprache, Wortwahl) für den Hörer
- dem Schallpegel der gesprochenen Sprache bzw. Schallpegel der Sprache des Lautsprechers
- der Deutlichkeit der gesprochenen Sprache
- der Entfernung zwischen Sprecher und Hörer
- den Gegenständen zwischen Sprecher und Hörer
- dem visuellen Kontakt zwischen Sprecher und Hörer
- der Nachhallzeit des Raumes
- dem Schallpegel, dem Frequenzspektrum und der Zeitstruktur des Störgeräusches.

Es wird hier nur der Einfluß des Störgeräusches, des Stimmaufwandes und der Entfernung zwischen Sprecher und Hörer auf die Sprachverständlichkeit behandelt.

Für die überschlägige Beurteilung des Störgeräusches werden zwei Verfahren angegeben:

- die Ermittlung des Sprach-Störschallpegels L_{SIL} ,
- die Ermittlung des A-bewerteten Schallpegels L_A .

Anmerkung: Sprache ist ein breitbandiges Schallereignis, dessen Frequenzspektrum etwa zwischen 0,2 und 6 kHz liegt. Bei der Bestimmung des Sprach-Störschallpegels L_{SIL} wird berücksichtigt, daß die Sprachverständlichkeit wesentlich nur durch die Geräuschanteile beeinflußt wird, die im Frequenzbereich der Sprache liegen.

Fortsetzung Seite 2 bis 4

Normenausschuß Ergonomie (FNerg) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Normenausschuß Akustik und Schwingungstechnik (FANAK) im DIN

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

Liegen für die Störgeräusche keine Oktavschaallpegel vor, so kann zur Beurteilung des Störgeräusches statt des Sprach-Störschaallpegels auch der A-bewertete Schallpegel L_A herangezogen werden.

Der Zusammenhang zwischen dem A-bewerteten Schallpegel L_A und dem Sprach-Störschaallpegel L_{SIL} wird näherungsweise mit folgender Beziehung angegeben:

$$L_A \approx L_{SIL} + 8 \text{ dB}$$

Will man bei zeitlich schwankenden Störgeräuschen zu jeder Zeit eine bestimmte Sprachverständlichkeit sicherstellen, so ist für die Beurteilung des Störgeräusches der Sprach-Störschaallpegel, der aus den maximalen Oktavschaallpegeln berechnet wird, bzw. der maximale A-bewertete Schallpegel heranzuziehen. Ist nur eine bestimmte Sprachverständlichkeit im Mittel gefordert, so ist der Sprach-Störschaallpegel aus den Mittelungspegeln zu berechnen bzw. der Mittelungspegel des A-bewerteten Schallpegels zu bestimmen.

Je nach Zeitverlauf der schwankenden Störgeräusche ist es auch möglich, Zeiten geringeren Schallpegels des Störgeräusches zur Sprachverständigung zu nutzen.

4.1.2 Ermittlung des Schallpegels des Störgeräusches

Der Schallpegel des Störgeräusches $L_{A, F}$ bzw. $L_{A, S}$ wird als A-bewerteter Schallpegel mittels Schallpegelmessers nach DIN IEC 651 oder DIN 45 655 *) mit der Zeitbewertung F (Schnell, engl. *Fast*) oder S (Langsam, engl. *Slow*) ermittelt.

Bei zeitlich schwankenden Geräuschen wird für die Zeit, in der die Sprachverständigung stattfinden soll, der Mittelungspegel $L_{A, F, m}$ bzw. $L_{A, S, m}$ nach DIN 45 641 oder der mit der Zeitbewertung S gemessene maximale Schallpegel $L_{A, S, \max}$ gebildet.

4.1.3 Ermittlung des Sprach-Störschaallpegels

Der Sprach-Störschaallpegel $L_{SIL, Oct, F}$ bzw. $L_{SIL, Oct, S}$ wird mit 4 Oktavfiltern nach DIN 45 651 mit der Zeitbewertung F oder S bei den Mittenfrequenzen 0,5 – 1 – 2 – 4 kHz ermittelt (siehe Abschnitt 3.4). Bei zeitlich schwankenden Schallpegeln wird für die Zeit, in der die Sprachverständigung stattfinden soll, für die einzelnen Oktavpegel der Mittelungspegel $L_{SIL, Oct, F, m}$ bzw. $L_{SIL, Oct, S, m}$ oder der mit der Zeitbewertung S gemessene maximale Schalldruckpegel $L_{SIL, Oct, S, \max}$ in jeder Oktave gebildet.

*) Z. Z. Entwurf

4.2 Kriterien der Sprachverständigung

4.2.1 Direkte Sprachverständigung an Arbeitsplätzen mit Störgeräuschen

Soll am Arbeitsplatz unter Einwirkung von Störgeräuschen für die direkte Kommunikation zwischen Sprecher und Hörer ausreichende Sprachverständigung sichergestellt sein, dann läßt sich für einen bestimmten Stimm-aufwand (Stimme normal, Stimme erhoben, Stimme sehr laut, rufen, Warnrufe) die Entfernung angeben, unterhalb derer diese Sprachverständigung möglich ist (siehe Bild und Tabelle 1).

Als ausreichende Sprachverständigung wird in dieser Norm eine Wortverständlichkeit von 75 % angesehen. Dabei wird ein großer Vorrat an einsilbigen Wörtern zugrunde gelegt.

Anmerkung 1: Die Schallpegelabnahme der Sprache wird hier mit 6 dB je Entfernungsverdoppelung von der Schallquelle (Sprecher) angenommen. Das trifft bei der Schallausbreitung im Freien und in Räumen bis etwa 5 m zu. Zusätzlich wird die Schallpegelabnahme in Räumen durch Schallabsorption und Gegenstände, die sich in der Nähe des Sprechers und Hörers befinden, beeinflusst. In halligen Räumen, in denen die Nachhallzeit über 1,5 Sekunden beträgt, ist mit einer verringerten Sprachverständlichkeit zu rechnen.

Das Bild zeigt die geschilderten Zusammenhänge für ausreichende Sprachverständigung. Die jeweiligen Linien geben an, welche Entfernung oder welches Störgeräusch bei gegebenem Stimm-aufwand noch überwunden werden kann. Der punktierte Bereich ist derjenige, dessen Stimm-aufwand sich durch Anpassung des Sprechers an das Störgeräusch automatisch ergibt.

Anmerkung 2: Es ist zu beachten, daß mit der automatischen Anpassung des Stimm-aufwandes nicht zu rechnen ist, wenn sich der Sprecher in einer wesentlich leiseren Umgebung als der Hörer befindet und sich über dessen Geräuschpegel nicht im klaren ist.

Anmerkung 3: Sprecher mit Gehörschützern sprechen bei niedrigen Störgeräuschschallpegeln etwas lauter, bei hohen Störgeräuschschallpegeln etwas leiser als ohne Gehörschützer. Deswegen ist bei höheren Schallpegeln des Störgeräusches mit einer Verschlechterung der Sprachverständigung zu rechnen.

Tabelle 1. Zusammenhang zwischen Störgeräusch und möglicher Entfernung Sprecher – Hörer, bei unterschiedlichem Stimm-aufwand für ausreichende Sprachverständigung

A-bewerteter Schallpegel des Störgeräusches L_A dB	Sprach-Störschaallpegel L_{SIL} dB	Entfernung für normale Stimme m	Entfernung für erhobene Stimme m
43	35	7,5	15
48	40	4,2	8,4
53	45	2,3	4,6
58	50	1,3	2,6
63	55	0,75	1,5
68	60	0,42	0,85
73	65	0,25	0,50
78	70	0,13	0,26
83	75	0,07	0,15