

VfS-Handbücher

Handbuch elektroakustische Alarmierungseinrichtungen



Sprachalarmanlagen - Raumakustik - Sprachverständlichkeit -
Akustische Fluchtwegführung

3. Auflage



Verband für Sicherheitstechnik e. V.

Inhaltsübersicht

	Vorwort	1
	Einleitung	3
	Zielsetzung	7
1	Betreiber-/Nutzeranforderungen	9
2	Gesetze, Verordnungen, Richtlinien und technische Regeln	13
3	Allgemeine technische Anforderungen	23
4	Sprachalarmanlagen - Aufbau und Betrieb	37
5	Produktnormen EN 54-16 / EN 54-24	49
6	Elektroakustische Notfallwarnsysteme Systembeschreibung	53
7	Akustische Fluchtweglenkung/EVACom	63
8	Raumakustik	87
9	Sprachverständlichkeit	103
10	Abgrenzung bei Planung und Ausführung	115
	Fachliteratur und Quellenangaben	123
	Begriffsbestimmungen (Glossar)	125
	Autoren	127
	Anhang	129
	Jährliche Marktübersichten	131

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort	1
	Einleitung	3
	Zielsetzung	7
1	Betreiber-/Nutzeranforderungen	9
1.1	Allgemeines.....	9
1.2	Elektroakustische Alarmierungseinrichtungen für Seh- und Hörbehinderte	9
1.3	Verantwortlichkeiten	10
2	Gesetze, Verordnungen, Richtlinien und technische Regeln	13
2.1	Allgemeines.....	13
2.2	Genehmigungspflichtige Bauvorhaben	13
2.3	Bauordnung der Bundesländer.....	14
2.4	Bauordnungsrecht.....	14
2.5	Gültigkeitsbereich der Verordnungen	16
2.6	Allgemein gültige Regelwerke und Hinweise.....	16
2.7	Für Sprachalarmanlagen geltende Regelwerke	18
3	Allgemeine technische Anforderungen	23
3.1	Allgemeines.....	23
3.2	Akustisches Gefahrensignal	23
3.3	Sprachdurchsagen	24
3.3.1	Sprechstelleneinrichtungen	25
3.3.1.1	Funktionalitäten	25
3.3.1.2	Feuerwehrsprechstelle.....	25
3.3.1.3	Sonstige Sprechstellen	26
3.4	Anforderungen an den Schalldruck	26
3.5	Alarmauslösung	27
3.6	Zentraleinheit.....	27
3.7	Planungskriterien	28
3.8	Computersimulation	28
3.9	Planungshinweise für ENS.....	29
3.10	Leitungsnetz	29
3.10.1	Allgemeines	29
3.10.2	Leitungsverlegung in Gestellzentralen	30
3.10.3	Funktionserhalt	30
3.10.4	Deckenlautsprecher - Einbau in Brandschutzdecken	30
3.10.5	A/B-Verkabelung.....	31
3.10.6	Vernetzung von Anlagen zu einem Gesamtsystem	31
3.10.7	Schnittstellen (intern/extern)	32

3.10.7.1	Interne Schnittstellen	32
3.11	Prüfung durch Sachverständige	34
3.12	Wartung.....	34
3.13	Instandhaltung.....	34
4	Sprachalarmanlagen - Aufbau und Betrieb	37
4.1	Norm DIN VDE 0833-4	37
4.2	Grundlegende Anforderungen.....	37
4.3	Phasen für Aufbau und Betrieb.....	38
4.4	Konzept	38
4.4.1	Schutzziele	39
4.4.2	Sicherheitsstufen.....	39
4.4.3	Beschallungsumfang	40
4.4.4	Standort der Sprachalarmzentrale (SAZ)	41
4.4.5	Alarmorganisation	41
4.4.6	Dokumentation und Verantwortlichkeiten	41
4.5	Planung und Projektierung	42
4.5.1	Betriebsarten.....	42
4.5.2	Brandfallsignale	42
4.5.3	Brandfalldurchsagen	43
4.5.4	Aufstellung der SAZ.....	43
4.5.5	Schnittstelle zur Brandmelderzentrale.....	43
4.5.6	Vernetzte Sprachalarmzentralen	43
4.6	Energieversorgungen.....	43
4.6.1	Berechnung des Energiebedarfs.....	44
4.7	Störungsmeldungen	44
4.8	Lautsprecher	44
4.8.1	Störschallpegel.....	45
4.8.2	Sprachverständlichkeit.....	45
4.9	Installation	46
4.10	Dokumentation	46
4.11	Inbetriebsetzung/Abnahme.....	47
4.12	Instandhaltung.....	47
4.13	Zusammenfassung: Sprachalarmanlagen	48
5	Produktnormen EN 54-16/EN 54-24	49
5.1	Produktnorm EN 54-16	49
5.2	Produktnorm EN 54-24.....	51
6	Elektroakustische Notfallwarnsysteme Systembeschreibung	53
6.1	Allgemeine Anforderungen an das System	53
6.2	Verantwortliche Person.....	54
6.3	Prioritäten	54
6.4	Sicherheitsanforderungen	54
6.5	Technische Anforderungen an das System	54

6.5.1	Sprachverständlichkeit.....	54
6.5.2	Automatische Zustandsanzeige und Fehlerüberwachung	54
6.5.3	Leitungs- bzw. Linienüberwachung.....	55
6.5.4	Lautsprecher-Einzelüberwachung.....	55
6.5.5	Verstärkerüberwachung.....	55
6.5.6	Zentralen-Überwachung.....	56
6.6	Schnittstelle mit dem Notfallmeldesystem	57
6.7	Reservestromversorgung.....	58
6.7.1	Netzstromversorgung	58
6.7.2	Batteriestromversorgung.....	58
6.8	Anforderungen an die Installation	58
6.9	Betrieb des Systems	58
6.9.1	Allgemeines.....	58
6.9.2	Leistungsumfang der Dokumentation.....	59
6.9.2.1	Grundrisspläne mit folgenden Eintragungen.....	60
6.9.2.2	Leitungsplan.....	60
6.9.2.3	Klemmenbelegungspläne und Verteilerbestückungspläne.....	60
6.9.2.4	Übersichtsplan (Blockschaltbild) der gesamten technischen Anlage.....	60
6.9.2.5	Apparaturauflistung aller Komponenten	60
6.9.2.6	Auflistung der technischen Daten.....	60
6.9.2.7	Kontrollbuch (Betriebsbuch).....	61
6.9.2.8	Bedienungsanleitung und Wartungsvorschrift.....	61
6.9.2.9	Anweisungen.....	61
6.9.2.10	Messprotokolle.....	61
6.9.2.11	Dokumentation der Einstellungen.....	61
7	Akustische Fluchtweglenkung/EVACom	63
7.1	Definition	63
7.2	Zielsetzung.....	64
7.3	Gegenüberstellung von 3 verschiedenen Alarmorganisationen	64
7.4	Evakuierungszeit-Schema und Optimierungspotenzial	68
7.5	Die akustische Fluchtweglenkung als wesentlicher Bestandteil eines EVACom-Systems	71
7.5.1	Definition	71
7.5.2	Zielsetzung.....	71
7.5.3	Ausführungen.....	71
7.5.4	Automatische Ereignis - Maßnahmenverknüpfung	71
7.5.5	Fluchtwegorientierungsgeräusch	72
7.5.6	Gundlagen und Forschungsergebnisse der akustischen Fluchtweglenkung	72
7.5.7	Akustische Fluchtweglenkung mit Fluchtpunkt-Orientierungsgeräusch.....	76
7.5.8	Statische Fluchtwegführung über Orientierungsgeräusche	77
7.5.9	Dynamische Fluchtwegführung über Orientierungsgeräusche.....	77
7.5.10	Akustische Fluchtweglenkung im Praxisbeispiel	77
7.5.11	Alarm- und Evakuierungsorganisation am Beispiel eines Einrichtungshauses	80
7.6	Technische Planungshinweise für eine akustische Fluchtweglenkung.....	83

7.6.1	Anzahl der Lautsprecher	83
7.6.2	Lautsprecher-Montageorte	83
7.6.3	Lautstärken, min./max.	83
7.6.4	Wahrnehmungspegel	83
7.6.5	Hörweite der Lautsprecher	83
7.6.6	Leistungsüberwachung	84
7.6.7	A/B-Verkabelung	84
7.6.8	Lautsprecher-Funktionstest	84
7.6.9	Lautsprecher-Adressierbarkeit	84
7.6.10	IP-Lautsprecher	84
7.6.11	Daisy-Chain	84
7.6.12	Spanning-Tree	84
7.6.13	Funktionserhalt	85
7.6.14	Energieversorgung	85
7.6.15	Führungsgeräusch	85
7.6.16	Impulsfrequenzen	85
7.6.17	Horizontale Führung	85
7.6.18	Vertikale Führung	85
7.6.19	Voll-dynamische Führung	85
7.6.20	Digital-dynamische Führung	86
7.6.21	Interaktion mit BMA	86
7.6.22	Interaktion mit SAA, ENS	86
7.6.23	Funktions-Matrix	86
7.6.24	EVACom-Management-System	86
7.6.25	Relevante Normen und Vorschriften	86
8	Raumakustik	87
8.1	Allgemeines	87
8.2	Einblick in die Raumakustik	87
8.2.1	Nachhall	89
8.2.2	Reflexionen	91
8.3	Normen der Raumakustik	92
8.4	Zusammenspiel der Raumakustik und Beschallung	93
8.4.1	Akustische Quellen und Senken im Raum	93
8.4.2	Raumakustische Maßnahmen	94
8.4.3	Elektroakustische Maßnahmen	97
8.4.4	Verantwortlichkeiten	98
8.5	Beispiele aus der Praxis	99
8.6	Akustische Simulation	101
9	Sprachverständlichkeit	103
9.1	Allgemeines	103
9.2	Maßeinheiten der Sprachverständlichkeit	104
9.3	Grenzwerte und deren Bewertung	105
9.4	Messung der Sprachverständlichkeit	106

9.4.1	Messtechnische Zusatzinformationen	107
9.4.2	Nutzschallpegelmessung.....	107
9.4.3	Störschallpegelmessung.....	109
9.4.4	Nachhallzeitmessung	109
9.4.5	Sprachverständlichkeitsmessung.....	110
9.4.6	Auswertung der Messungen.....	111
9.5	Beispiele aus der Praxis	113
10	Abgrenzung bei Planung und Ausführung	115
10.1	Allgemeines.....	115
10.2	Grundlagenermittlung.....	115
10.2.1	Zieldefinition	115
10.2.2	Lastenheft.....	116
10.2.3	Rahmenbedingungen	116
10.3	Planungsschritte	117
10.3.1	Vorplanung.....	117
10.3.2	Entwurfsplanung.....	117
10.3.3	Genehmigungsplanung	117
10.3.4	Ausführungsplanung	117
10.4	Vorbereiten und Mitwirken bei der Vergabe.....	117
10.4.1	Ausschreibung.....	117
10.4.2	Auswahl (Angebotsprüfung).....	117
10.5	Bauüberwachung (Projektüberwachung, Objektüberwachung)	118
10.6	Objektbetreuung und Dokumentation.....	118
10.7	Vorgaben vom Bauherrn/Betreiber	118
10.8	Aufgaben für die Planung und Projektierung - Checkliste	119
10.9	Aufgaben für die Ausführung - Checkliste	120
10.10	Gewährleistungs- und Verantwortungsgrenzen	121
	Fachliteratur und Quellenangaben.....	123
	Begriffsbestimmungen (Glossar)	125
	Autoren.....	127
	Anhang	129
	Jährliche Marktübersichten	131

7.6 Technische Planungshinweise für eine akustische Fluchtweglenkung

Planungshinweise für BMA, SAA und andere Kommunikationssysteme sind in einschlägigen Publikationen hinlänglich beschrieben. In diesem Kapitel wird daher lediglich auf die akustische Fluchtweglenkung und das EVACom-Management-System eingegangen.

7.6.1 Anzahl der Lautsprecher

Die Anzahl der Fluchtpunkt-Orientierungslautsprecher richtet sich nach der Gebäudestruktur, Anzahl der Etagen und der Anzahl von akustischen Barrieren (Türen) in den Fluchtwegen. Die Anzahl muss individuell ausgezählt werden. Erfahrungen haben gezeigt, dass überschlägig von einem Drittel der installierten Fluchtweghinweisschilder ausgegangen werden kann.

7.6.2 Lautsprecher-Montageorte

Die Fluchtpunkt-Orientierungslautsprecher müssen direkt oberhalb der jeweils zu markierenden Fluchttür so installiert werden, dass eine maximale Hörweite erreicht wird.

7.6.3 Lautstärken, min./max.

Bei der Einstellung der Lautstärken für die Fluchtpunkt-Orientierungslautsprecher sind folgende Einflussgrößen zu beachten:

- Im Alarmfall zu erwartender Störgeräuschpegel
- Durchschnittlicher Alarmierungspegel der SAA
- Zu erwartende Pegelabnahme über die Lautsprecher-Hörweite

Die Fluchtpunktorientierungslautsprecher dürfen in keinem Fall die Sprachverständlichkeit der SAA-Lautsprecher beeinträchtigen; andererseits muss die Lautstärke oberhalb des Wahrnehmungspegels liegen.

Als Orientierung kann ein Wert von 10-15 dB unterhalb des SAA-Alarmdurchsagepegels eingestellt werden.

7.6.4 Wahrnehmungspegel

Im Gegensatz zum Durchsage-Sprachpegel, der hilfswise 10-15 dB oberhalb des Störpegels liegt, reicht für die Fluchtpunkt-Orientierungs-Geräusche der Wahrnehmungspegel, der bis zu 20 dB unterhalb des Störpegels liegen kann.

7.6.5 Hörweite der Lautsprecher

Die Hörweite hängt von der Abstrahlcharakteristik, dem Schalldruck des verwendeten Lautsprechers und den jeweiligen raumakustischen Verhältnissen ab. Weitere Einflussgrößen sind

die Ausrichtung des Lautsprechers und die Pegelabnahme über die Hörweite. Normalerweise sollte die maximale Rettungsweglänge von 35 Metern mit einem einzigen, geeigneten Lautsprecher abgedeckt werden können. Befindet sich im Rettungsweg z. B. eine Rauchschutztür, so ist diese je nach Fluchtwegplan mit 1 oder 2 zusätzlichen Fluchtpunkt-Orientierungslautsprechern (auf einer Seite oder auf beiden Seiten der Tür) auszustatten.

7.6.6 Leitungsüberwachung

Zur ständigen Verfügbarkeitskontrolle sind alle Fluchtpunkt-Lautsprecherleitungen zu überwachen.

7.6.7 A/B-Verkabelung

Eine A/B-Verkabelung zu den Fluchtpunkt-Lautsprechern ist nicht erforderlich.

7.6.8 Lautsprecher-Funktionstest

Alle Fluchtpunkt-Lautsprecher sollten mindestens alle 24 Stunden über einen automatischen Tontest in ihrer Funktion überprüft werden.

7.6.9 Lautsprecher-Adressierbarkeit

Für eine dynamische Fluchtweglenkung und für den regelmäßigen, automatischen Funktionstest müssen alle Fluchtpunkt-Lautsprecher einzeln adressierbar sein.

7.6.10 IP-Lautsprecher

Bei IP-Fluchtpunkt-Lautsprechern ist auf eine gesicherte Stromversorgung zu achten.

7.6.11 Daisy-Chain

Bei Serienschaltung von IP-Lautsprechern nach dem Daisy-Chain-Verfahren ist aus Betriebssicherheitsgründen die Schleife über einen geeigneten Switch zu schließen.

Als Daisy-Chain bezeichnet man eine Anzahl von Hardwarekomponenten, welche in Serie miteinander verbunden sind (Quelle: Wikipedia 20.11.2009).

7.6.12 Spanning-Tree

Spanning-Tree-Protocol ist ein Ethernetprotokoll, das für die redundante Versorgung von Endeinrichtungen zum Einsatz kommt und dabei Datenkollisionen im Netzwerk verhindert. Wird beim Daisy-Chain-Verfahren zur Schließung der Kette verwendet.

7.6.13 Funktionserhalt

Brandabschnittsübergreifende Leitungen sollten in Funktionserhalt ausgeführt werden.

7.6.14 Energieversorgung

Die Auslegung der Energieversorgung sollte sich an die Anforderungen für Sprachalarmanlagen orientieren.

7.6.15 Führungsgeräusch

Als Führungsgeräusch sind die von der Universität Leeds entwickelten und patentierten Geräuschmuster einzusetzen (Normung in Vorbereitung). Es handelt sich hier um sogenanntes Bandrauschen, welches impulsweise wiedergegeben wird. In dem Rauschspektrum sind alle für den Menschen hörbaren Töne enthalten, so dass diese Führungsgeräusche unabhängig von Störgeräuschen funktionieren.

7.6.16 Impulsfrequenzen

In der Praxis haben sich 8 verschiedene Impulsfrequenzen (Pulsgeschwindigkeiten) als ausreichend herausgestellt. In besonderen Fällen lassen sich auch 12 verschiedene Pulsgeschwindigkeiten darstellen. Alle Pulsgeschwindigkeiten lassen sich mit dem Gleitsinus Sweep-Up und Sweep-down kombinieren.

7.6.17 Horizontale Führung

Für die horizontale Führung werden pulsierende Führungsgeräusche derart eingesetzt, dass sich Flüchtende immer zur schnelleren Pulsfrequenz hin in Richtung Ausgang oder gesicherten Bereich orientieren und bewegen können.

7.6.18 Vertikale Führung

Eine solche Führung ist evtl. an Treppen erforderlich. Ein im Ton aufsteigender Gleitsinus wird jeweils nach dreimaliger Wiederholung des Führungsgeräusches wiedergegeben, um zu zeigen, dass hier nach oben gegangen werden soll. Entsprechend soll nach unten gegangen werden, wenn der Gleitsinus in der Tonhöhe abfallend ist.

7.6.19 Voll-dynamische Führung

Allen Fluchtpunktlautsprechern werden zu jedem Zeitpunkt diejenigen Führungsgeräusche zur Wiedergabe zugewiesen, die den Flüchtenden einen jeweils sicheren Weg zum Ausgang oder gesicherten Bereich weisen. Hier können komplexe Fluchtwege über eine Entscheidungsmatrix anhand der aktuellen Ereignislage akustisch dargestellt werden.

7.6.20 Digital-dynamische Führung

Je nach Ereignislage werden der Fluchtweg 1 oder Fluchtweg 2 oder beide Fluchtwege akustisch dargestellt. Die beiden Fluchtwege ergeben sich aus den Rettungsplänen des Brandschutzgutachtens bzw. Brandschutzkonzeptes.

7.6.21 Interaktion mit BMA

Für die Beurteilung der Ereignislage werden die Informationen der Brandmeldeanlage herangezogen. Diese werden einer Entscheidungsmatrix (EVACom-Management-System) zugeführt, welches die Zuweisung der jeweils richtigen Führungsgeräusche an die Fluchtpunktlautsprecher veranlasst.

7.6.22 Interaktion mit SAA, ENS

Im Alarmfall werden sowohl die Alarmdurchsage als auch das Führungsgeräusch gleichzeitig übertragen. Die Sprachdurchsage stellt für das Führungssystem den Störpegel dar. Das Führungsgeräusch kann bis zu 20 dB unter dem Durchsagepegel/Alarmierungspegel liegen und ist damit immer noch wahrnehmbar, ohne die Verständlichkeit der Sprachdurchsage entscheidend zu vermindern.

7.6.23 Funktions-Matrix

Jeder erdenklichen Ereignislage wird eine entsprechende Rettungswegführung zugeordnet und in einer Entscheidungsmatrix hinterlegt. Diese wird in ein EVACom-Managementsystem implementiert.

7.6.24 EVACom-Management-System

Ein EVACom-Management-System ist ein Sicherheits-Management-System, mit integrierter Funktionsmatrix. In diesem Managementsystem wird die Funktionsmatrix in Echtzeit umgesetzt und damit die dynamische Rettungswegführung realisiert.

7.6.25 Relevante Normen und Vorschriften

Zur Zeit sind für die akustische Fluchtweglenkung keine Normen und Vorschriften vorhanden. Es ist jedoch zu empfehlen, die Normen und Vorschriften für SAA/ENS entsprechend angepasst anzuwenden. Eine Normung der akustischen Fluchtweggeräusche ist in Vorbereitung.