

# Rauchwarnmelder und Kohlenmonoxidwarnmelder retten Leben

Planung und Einbau von Rauch- und Kohlenmonoxidwarnmeldern in Wohnhäusern

Informationen für Bauunternehmer, Hauseigentümer, Wohnbaugesellschaften, Vermieter und Mieter

## Inhalt

### Einleitung

- 1.1 Fakten zu den Wohnungsbränden in Deutschland
- 1.2 Fakten zu den Wohnungsbränden im Ausland
- 1.3 Nur funktionierende Rauchmelder retten Leben

### Gesetzgebung in Deutschland

- 2.1 Haftung des Eigentümers
- 2.2 Gesetzliche Norm zur Installation
- 2.3 Aufbau eines Rauchwarnmelder-Netzwerkes

### Funktionenvon Rauchwarnmeldern

- 3.1 Warnmeldertechnologien
- 3.2 Rauchwarnmelder-Funktionen
- 3.3 Vernetzung
- 3.4 Falsch- und Fehlalarme
- 3.5 Installationszeitpunkt

### Spezialanwendungen

- 4.1 Kohlenmonoxidwarnmelder
- 4.2 Sonstiges

Diese Broschüre wurde mit größter Sorgfalt erarbeitet und geprüft.  
Für die Richtigkeit und Aktualität können wir trotzdem keine Gewähr übernehmen.

## Rauchmelder und Rauchwarnmelder

Der Begriff „Rauchmelder“ ist der eingebürgerte Begriff zum Beschreiben eines Geräts, das Rauch erkennt und Menschen in der Nachbarschaft alarmiert. Um Verwechslungen mit Rauchdetektoren in Brandmeldeanlagen zu vermeiden, lautet die richtige Bezeichnung bei der Nutzung im Haushaltsgebrauch „Rauchwarnmelder“.

### Einleitung

Diese Broschüre richtet sich an:

- Bauunternehmer
- Hauseigentümer
- Wohnbaugesellschaften
- Vermieter, Mieter

Sie alle tun gut daran, sich frühzeitig mit gesetzlichen Vorschriften vertraut zu machen und sich daran zu halten. Warum? Bricht in einem nicht genug geschützten Gebäude Feuer aus, wird künftig als erstes die Frage nach der Sorgfaltspflicht gestellt. Wenn sich hier Zweifel ergeben, kann es für die Haftung im wahrsten Sinne des Wortes brenzlig werden.

Gesetzliche Regelungen und Empfehlungen zur Anbringung von Rauchwarnmeldern sind landauf, landab teilweise schon in Kraft, teilweise noch in Vorbereitung. Sie gelten für private Wohnbauten. Für diesen Bereich wird die DIN 14676 zur wichtigsten Vorschrift in Sachen „Feuersicherheit im Haus“.

Wichtig: Der vorliegende Text ist kein Ersatz für die Lektüre der DIN 14676. Er soll vielmehr den Gesetzestext besser verständlich machen und praktische Möglichkeiten aufzeigen, wie eine zukunftsfähige Versorgung mit Rauchwarnmeldern in privaten Wohnhäusern aussehen kann. Die Broschüre enthält Tipps zur Planung, Installation, Nutzung und Wartung und beantwortet die am häufigsten gestellten Fragen zu Bränden in Privathaushalten.

Diese Broschüre informiert nicht nur über die Installation von Rauchwarnmeldern, sondern auch über die grundsätzlichen Bedingungen wie beispielsweise Überwachung und Abnahme von Rauchwarnmeldern in privaten Haushalten.

**BeckmannLindemann**

Ernst-W. Beckmann

**LINDEMANN**

 **04131 / 30 28-0**

21339 Lüneburg-City - Auf der Hude 70 - [info@beckmannlindemann.de](mailto:info@beckmannlindemann.de)

[www.beckmannlindemann.de](http://www.beckmannlindemann.de)

*...mit Energie  
für Sie*

# Fakten zu Wohnungsbränden in Deutschland und im Ausland

## 1.1 Fakten zu Wohnungsbränden in Deutschland

- Jedes Jahr sterben etwa 600 Menschen durch Brände – die meisten davon in ihren eigenen vier Wänden.
- Über 70 % der Brände ereignen sich nachts.
- Rauch und giftige Gase lassen die Schlafenden in eine immer tiefere Bewusstlosigkeit fallen.
- Etwa 95 % der Todesfälle sind auf eine Rauchvergiftung zurückzuführen.
- Sobald ein Schwelbrand in offenes Feuer übergegangen ist, können sich die Flammen mit erschreckender Schnelligkeit ausbreiten. Oft bleiben keine zwei Minuten mehr zur Flucht.
- Trotz dieser eindeutigen Datenlage sind in der Bundesrepublik Deutschland noch nicht alle privat genutzten Gebäude mit Rauchwarnmeldern ausgestattet.

## 1.2 Fakten zu Wohnungsbränden im Ausland

Die Installation von Rauchwarnmeldern in privat genutzten Gebäuden wird seit vielen Jahren von Feuerwehren und Versicherungen empfohlen. Ein Blick ins Ausland zeigt, dass in Ländern mit gesetzlich vorgeschriebener Rauchmelderpflicht tatsächlich weniger Brandopfer zu beklagen sind.

### Weniger Brandopfer in Haushalten mit Rauchwarnmeldern

	Haushalte mit Rauchwarnmeldern	Weniger Brandtote durch Rauchwarnmelder
USA	92 %	40 %
GB	75 %	40 %
Schweden	70 %	50 %
Deutschland	30 %	?

Quelle: UK Fire Statistics, veröffentlicht im April 2007 durch das Office of the Deputy Prime Minister ([www.odpm.gov.uk](http://www.odpm.gov.uk))

Großbritannien führte als erstes Land in Europa die Rauchwarnmelderpflicht für alle neu gebauten privaten Wohngebäude ein. Das war im Jahre 1993. Seit dieser Zeit veröffentlicht die britische Regierung jährlich eine Brandstatistik, die Aufschluss über die Verbreitung und Nutzungsfrequenz von Rauchwarnmeldern gibt. Nachfolgend einige Ergebnisse dieser Statistik.

### Früherkennung ist der Schlüssel zur Vorbeugung

Je früher ein Feuer entdeckt wird, desto weniger Brandopfer gibt es. Frühwarnung ist daher der Schlüssel zur Rettung von Leben und zur Eindämmung von Sachschäden.

Nur noch zu schätzungsweise 20 % der Brände musste die Feuerwehr in private Wohngebäude kommen. In den meisten Fällen konnten die dank Rauchwarnmelder rechtzeitig gewarnten Bewohner das Feuer selbst löschen, weil die Flammen sich noch auf den ersten in Brand geratenen Gegenstand beschränkten.

### Notrufe

20 % der Brände in Gebäuden ohne Rauchwarnmelder waren für 47 % der Notrufe und 53 % der Todesfälle verantwortlich.

### Folgeschäden von Bränden

Obwohl beim Brand eines Wohnhauses der Rauchwarnmelder hauptsächlich die Menschen schützen soll, sind die materiellen Folgeschäden doch ebenfalls einen Hinweis wert: Ein Brand kann in Abhängigkeit von der Versicherungssituation zum Verlust des gesamten Besitzes und damit zum finanziellen Ruin führen! Rauchwarnmelder können also auch das Ausmaß solcher materiellen Folgeschäden verhindern.

# Nur funktionierende Rauchwarnmelder retten Leben

## 1.3 Nur funktionierende Rauchwarnmelder retten Leben

Die Daten aus Großbritannien liefern weitergehende Erkenntnisse über den Brandschutz per Rauchwarnmelder. Doch zunächst die Zahlen:

### Brände in Wohngebäuden ...

	... mit richtig funktionierenden und einen Alarm auslösenden Rauchwarnmeldern	... ohne bzw. mit nicht funktionierenden Rauchwarnmeldern
Tote	63	313
Verletzte	3.934	7.631
Tote pro tausend Brände	3	8

Diese Ergebnisse werden durch eine Studie aus den USA bestätigt, wo 92 % der Wohngebäude einen Rauchwarnmelder installiert haben. Obwohl nur acht Prozent der Haushalte keinen Rauchmelder haben, kam dort die Hälfte aller Brandopfer ums Leben.

## Stromversorgung

42 % der Rauchwarnmelder liefen batteriebetrieben, 58 % netzbetrieben.

## Fehlfunktionen

- 24 % der Rauchwarnmelder waren nicht funktionsbereit, sie haben also keinen Alarm ausgelöst.
- Bei den batteriebetriebenen Rauchwarnmeldern lag die Ausfallquote bei 38 %, bei den netzbetriebenen Geräten funktionierten „nur“ 13 % nicht.

## Ausfallursachen bei batteriebetriebenen 9-Volt-Rauchwarnmeldern

- 53 % der Rauchwarnmelder versagten wegen einer fehlenden oder leeren Batterie.
- 31 % lösten keinen Alarm aus, weil die Rauchpartikel die Detektoren der Rauchwarnmelder nicht erreichten, was auf Montagefehler zurückgeht (siehe unten).

## Risikofaktoren

### Fehlende oder leere Batterien

Wird die Batterie unzulässigerweise aus dem Rauchwarnmelder herausgenommen, kann er natürlich keinen Alarm mehr auslösen. Das gleiche gilt bei entladener Batterie.

### Montagefehler

Bei einem falsch ausgewählten Installationsort oder wenn nicht genügend Geräte eingeplant und installiert werden, dringt der Rauch eines Brandherdes nicht bis zum Rauchwarnmelder vor. Der Rauch erreicht den Sensor nicht. Eine fachgerecht ausgewählte und ausgeführte Platzierung oder eine größere Anzahl von Meldern hätten hier geholfen.

# Gesetzgebung in Deutschland

## Gesetzgebung in Deutschland

Obwohl die Argumente zugunsten eines Rauchwarnmelders schon eine eindeutige Sprache sprechen, werden die Geräte für private Hauseigentümer noch wichtiger, sobald sie gesetzlich vorgeschrieben sind. Die Installation von Rauchwarnmeldern ist in der Bundesrepublik Deutschland bereits in die Landesbauordnung verschiedener Bundesländer aufgenommen worden bzw. wird in naher Zukunft aufgenommen.

Die typische Formulierung lautet:

„In Wohnungen müssen Schlafräume und Kinderzimmer sowie Flure, über die Rettungswege von Aufenthaltsräumen führen, jeweils mindestens einen Rauchwarnmelder haben. Die Rauchwarnmelder müssen so eingebaut und betrieben werden, dass Brandrauch frühzeitig erkannt und gemeldet wird.“


In vielen Bundesländern war der Gesetzgeber noch etwas strenger: Hier müssen nicht nur neue Wohnungen, sondern auch vorhandene Wohnungen in einer bestimmten Frist mit Rauchwarnmeldern ausgestattet werden. Der Text der Landesbauordnung Hamburg lautet z. B. folgendermaßen: „Die Eigentümerinnen oder Eigentümer vorhandener Wohnungen sind verpflichtet, jede Wohnung bis zum 31. Dezember 2010 mit Rauchwarnmeldern auszurüsten.“

Die Landesbauordnungen richten sich an die Eigentümer von Wohngebäuden. Sie sind für die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen verantwortlich. Konkret fordern diese Verordnungen, dass

1. eine ausreichende Anzahl von Rauchwarnmeldern eingebaut wird und
2. dass die eingebauten Rauchwarnmelder dauerhaft funktionieren.

## Gesetzliche Vorschriften zum Einbau von Rauchwarnmeldern

Bundesland	Pflicht seit	Neubau/ ab	Umbau/ Anbau Renovierung	Nachrüstpflicht in vorhandenen Wohnungen
Rheinland-Pfalz	2003	Ja/ sofort	Ja/ sofort	Ja/ bis 2012
Saarland	2004	Ja/ sofort	Ja/ sofort	Nein
Schleswig-Holstein	2004	Ja/ sofort	Ja/ sofort	Ja/ bis 2010
Hessen	2005	Ja/ sofort	Ja/ sofort	Ja/ bis 2014
Hamburg	2006	Ja/ sofort	Ja/ sofort	Ja/ bis 2010
Mecklenburg-Vorpommern	2006	Ja/ sofort	Ja/ sofort	Ja/ bis 2009
Thüringen	2008	Ja/ sofort	Ja/ sofort	Nein
Bremen	2009	Ja/ Mai 2010	Ja/ Mai 2010	Ja/ bis 2015
Sachsen-Anhalt	2009	Ja/ sofort	Ja/ sofort	Ja/ bis 2015
Niedersachsen	2012	Ja/ Nov. 2012	Ja/ Nov. 2012	Ja/ bis 2015



Die Auflage der bestimmungsgemäßen Funktion wirkt auf den ersten Blick selbstverständlich. Doch Vorsicht: Die auf Seite 4 dargelegte Statistik zeigt, dass eine große Anzahl von 9-Volt-Rauchwarnmeldern aufgrund von fehlenden bzw. leeren Batterien im Ernstfall nicht funktionieren. Eine beträchtliche Anzahl weiterer Rauchwarnmelder versagen wegen schlechter Installation oder reichen zahlenmäßig nicht aus, um wirklich Sicherheit zu bieten.

Die Folgen: Wenn keine Rauchwarnmelder da sind oder sie nicht funktionieren, riskiert der Vermieter im öffentlichen wie auch im privaten Bereich hohe Schadensersatzklagen von verletzten Mietern oder von den Hinterbliebenen der Opfer. Doch damit nicht genug: Die Wohngebäude-Versicherungen behalten sich außerdem vor, Ansprüche teilweise oder sogar ganz abzulehnen, wenn bei einem Wohngebäudebrand die gesetzlichen Vorschriften nicht eingehalten wurden.

Die DIN 14676 weist deshalb noch mal ausdrücklich auf die richtige Installation und Funktionstüchtigkeit von Rauchwarnmeldern hin.

**Wichtig:** Ein einzelner batteriebetriebener Rauchwarnmelder ist heute kein ausreichender Schutz mehr. Die Erfahrung zeigt nämlich, dass Rauchwarnmelder kaum vor unbefugten Eingriffen bewahrt werden können, zum Beispiel seitens der Mieter. Nur wenn sich der Vermieter über mehrere und zuverlässig arbeitende Rauchwarnmelder absichert, kann er einer eventuellen Haftpflichtklage vorbeugen.

Unter welchen Bedingungen sich eine Vernetzung mehrerer Rauchwarnmelder unbedingt empfiehlt, vergleiche Kapitel 3.3.

## Kontrolle der Gesetzgebung

Wie in vielen anderen Bereichen der deutschen Baugesetzgebung ist auch für die Gesetzgebung der Landesbauordnungen kein Aufsichtssystem vorgesehen. Doch was auf den ersten Blick angenehm unbürokratisch aussieht, bedeutet im Umkehrschluss, dass sich Architekten und Hauseigentümer nicht sicher sein können, ob die von ihnen installierten Rauchwarnmelder ausreichend dimensioniert und korrekt angebracht sind. Wenn in dieser Situation wirklich ein Feuer ausbricht, können sie möglicherweise wegen Fahrlässigkeit haftbar gemacht werden.

Wenn man sicher gehen will, sollten immer alle gesetzlichen Auflagen gemäß DIN 14676 erfüllt und die regelmäßige Wartung schriftlich dokumentiert werden.

# Haftung des Eigentümers

## 2.1 Haftung des Eigentümers

Ob im Schadensfall eine Fahrlässigkeit des Hauseigentümers oder auch des Mieters vorlag, kann im Vorhinein nicht über die Gesetzgebung oder DIN-Normen herausgefunden werden. Deshalb werden solche Haftungsfragen in einzelnen Verfahren von Gerichten geklärt. Folgende Kriterien helfen aber bei der ungefähren Einschätzung von Haftungsansprüchen:

### Bei nicht funktionsfähigen Rauchwarnmeldern:

1. Fehlerhafte Konstruktion?
2. Fehlerhafte Fertigung?

### Bei falscher Montage oder Standortwahl:

1. Verhindert die Platzierung des Rauchwarnmelders seine Funktion?
2. Ist der Rauchwarnmelder falsch eingebaut?
3. Wurde der Rauchwarnmelder beim Einbau beschädigt?
4. Ist der Rauchwarnmelder böswillig beschädigt worden?
5. Genügt die Anzahl der eingebauten Rauchwarnmelder?
6. Wurde der Rauchwarnmelder von seinem Einbauort entfernt?

### Bei Ausfall der Energieversorgung:

1. Stromausfall des externen Netzes?
2. Wurde die Stromversorgung abgeschaltet?
3. Wurden die Batterien entfernt?

## Übertragung der Aufsichtspflicht von Hauseigentümern an Mieter

Ein Hauseigentümer kann zwar seine Verantwortung zur regelmäßigen Überprüfung und zum Batteriewechsel des Rauchwarnmelders an Dritte abgeben – in der Regel ist dies der Mieter – und sich dies vertraglich versichern lassen, um sich vor dem Vorwurf der Fahrlässigkeit zu schützen. Doch leider reicht dies den Gerichten nicht aus, es kommt zur Einzelfallprüfung. Dann muss der Vermieter nachweisen, dass er trotz der Übergabe der Verantwortung an den Mieter seiner Aufsichtspflicht als Hauseigentümer nachgekommen ist. Dazu muss er regelmäßig beim Mieter nachfragen, ob die installierten Rauchwarnmelder dauerhaft betriebsbereit sind. Und er muss sich zusätzlich die Rauchwarnmelder regelmäßig persönlich anschauen oder beauftragt hierzu ebenfalls eine dritte Person.

Das ist rechtlich ein ähnlicher Fall wie die Streupflicht gegen Schneeglätte im Winter. Hier überträgt die Gemeinde ihre Räum- und Streupflicht an den Hauseigentümer und der kann sie wiederum weitergeben an seine Mieter.

Sollte ein Mieter aber seine Verpflichtungen nicht ernst nehmen, muss der Hauseigentümer ihn von Zeit zu Zeit daran erinnern. Kommt der Mieter dieser Aufforderung dann immer noch nicht nach, muss der Eigentümer dafür sorgen, dass die vereinbarten Verpflichtungen erfüllt werden. Er kann die damit verbundenen Kosten möglicherweise dem Mieter in Rechnung stellen. Bei Anwendung dieses Verfahrens ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Möglichkeiten eines Vermieters, die vermietete Wohnung zu betreten, stark eingeschränkt sind und gegen den Willen des Mieters nur schwer möglich.



## Haftpflicht – Vermieter/Mieter

Rauchwarnmelder mit festeingebauten 10-Jahres-Lithium-Batterien sind die beste Möglichkeit für einen Vermieter, die gesetzlichen Vorschriften sicher zu erfüllen. Er muss für den richtigen Einbau und auch für den einwandfreien Betrieb sorgen. Die festeingebauten 10-Jahres-Lithium-Batterien bringen auch deswegen den größeren Schutz, weil sie nicht gewechselt werden müssen.

Aber auch in Wohnhäusern, in denen der Eigentümer selbst lebt, bieten festeingebaute Lithium-Batterien den besten Schutz im Brandfall. Die Batterien müssen nicht ausgetauscht werden – der Wartungsaufwand ist daher sehr gering.

Bei selbst genutztem Wohnraum kann es nach Brand-schäden aufgrund nicht funktionierender Rauch-warnmelder nur dann zu Problemen mit der Versiche-rung kommen, wenn dem Hauseigentümer Fahr-lässigkeit nachgewiesen werden kann. Dies wäre der Fall, wenn er die Stromversorgung seines Rauchwarn-melders nicht sichergestellt hat, indem er leere oder zu alte Batterien verwendet hat.

## Kosten und Komfort

„Gesamtkosten“ ist ein Konzept, das die Kosten für den Betrieb eines Produkts berücksichtigt, die weit über den Erwerbspreis hinausgehen. Bei Rauchwarn-meldern beinhaltet „Gesamtkosten“ die Kosten für Planung, Verwaltung, Installation (proaktive und reaktive), Gebrauchsende und Entsorgung.

Gesamtkosten = Produkt + Planung und Verwaltung  
+ Installation + Wartung + Gebrauchsende

Vor der Kaufentscheidung lohnt sich ein Vergleich der Gesamtkosten. Folgende Aufstellung kann Ihnen dabei helfen.

- Anschaffungskosten des Gerätes
- Installationskosten des Gerätes
- Anschaffungskosten der Batterien, über eine Lebensdauer von 10 Jahren
- Kosten für das jährliche Prüfen, Wechseln und Warten der Batterien
- Entsorgungskosten
- Projektkosten – Planung und Verwaltung

Wer als Eigentümer selbst in seinem Haus wohnt, für den können die Zusatzkosten gering sein. Trotzdem wird vorausgesetzt, dass der Hauseigentümer die erforderlichen Prüfungen und den Batteriewechsel ausführt, was unbequem sein kann. Fest integrierte 10-Jahres-Lithium-Batterien sind jedenfalls bequemer.

Die Betriebskosten sollten aber vor allem in die Rech-nung einbezogen werden, wenn der Eigentümer nicht selbst vor Ort wohnt. In diesem Fall können die Kosten für die jährlichen Prüfungen der Batterie und des Gerätes wesentlich höher sein als dessen Anschaffungskosten.

## Empfehlung

Rauchwarnmelder mit fest integrierter 10-Jahres-Stromversorgung bieten ein Maximum an Sicherheit für die Bewohner und schützen den Vermieter gegen mögliche Haftungsansprüche – bei einem Minimum an Gesamtkosten.



# Gesetzliche Norm zur Installation

## 2.2 Gesetzliche Norm zur Installation

Die DIN 14676 hat den Titel „Rauchwarnmelder für Wohnhäuser, Wohnungen und Räume mit wohnungsähnlicher Nutzung – Einbau, Betrieb und Instandhaltung“. Die Norm bezieht sich auf den Privatwohnbereich, der mit batteriebetriebenen oder mit netzbetriebenen Rauchwarnmeldern ausgestattet werden soll. Für Rauchmelder, die an eine „Brandmelde-Zentrale“ angeschlossen sind, gibt es eine eigene Norm, und zwar DIN 14675. Auf diesen Spezialfall wird hier nicht weiter eingegangen.

Die DIN 14676 beschreibt einen normgerechten Rauchwarnmelder wie folgt: „Gerät, bei dem alle zur Feststellung von Rauch sowie zur Generierung eines akustischen Alarms erforderlichen Bauteile in einem Gehäuse untergebracht sind“.

Ergänzend dazu sind die Wohnraumarten benannt, auf die sich die Norm bezieht: Bungalows, mehrstöckige Häuser, Wohnungen, Studiowohnungen, Wohnmobile. DIN 14676 gilt auch für Wohneinrichtungen wie beispielsweise kleine Pensionen mit weniger als 12 Betten sowie für Gartenhäuser, Vergnügungsräume und Gänge mit besonderen Feuergefahren wie z. B. Photokopierer, Wasserspender, Kaffeemaschine.

Die DIN-Norm als Installationsempfehlung gilt für neue und für bereits vorhandene Gebäude.

### Wem nützt diese DIN-Norm?

Die DIN 14676 wurde für alle Personen entwickelt, die für Planung und Installation von Rauchwarnmeldern in Wohngebäuden verantwortlich sind oder von Berufs wegen damit zu tun haben: Bauämter, Bauunternehmer, Architekten und andere Wohnungsbauprofis. Ihnen bietet diese Norm eine Richtschnur. Letztlich wurde die Norm aber vor allem für die Menschen entwickelt, die in den betroffenen Ge-

bäuden wohnen. Sie sollen möglichst frühzeitig vor einer Feuergefahr gewarnt werden, damit sie noch darauf reagieren können.

Die Norm sollte in Bundesländern ohne Landesbauordnung nicht als rechtsverbindlich zitiert werden, weil es sich letztlich um eine Empfehlung handelt. Trotzdem sollte, wer sie anwendet, möglichst den Originalwortlaut aufnehmen, damit es nicht zu Auslegungsfehlern und Missverständnissen kommen kann, die sich womöglich auch noch verbreiten. Wo es eine Landesbauordnung gibt, ist sie rechtsverbindlich, weil diese auf die Norm referenziert.

Die Anwendung der neuesten DIN 14676 schützt nicht automatisch gegen gesetzliche Ansprüche, wie oben bereits erwähnt wurde. Sie ist jedoch für einen Vermieter oder einen Installateur im Falle einer Haftungsklage immer noch das beste Argument zur Abwehr unberechtigter Ansprüche.

### DIN EN 14604

In Verbindung mit der Norm DIN 14676, in welcher Richtlinien zur ordnungsgemäßen Installation von Rauchwarnmeldern dargelegt sind, existieren europaweit einheitliche Anforderungen an Rauchwarnmelder. Diese müssen erfüllt sein, damit sie in der Europäischen Union zum Verkauf angeboten werden dürfen. Ab dem 1. August 2008 müssen alle Rauchwarnmelder, die für den Einsatz in Wohngebäuden verkauft werden, das CE-Zeichen tragen. Vor diesem Datum war die Zertifizierung freiwillig. Im Grunde bestätigt das CE-Zeichen, dass der Rauchwarnmelder von Dritten (z.B. VdS) geprüft worden ist und dass das Produkt die Anforderungen erfüllt, die in EN14604 und anderen Produktionsablauf-Normen festgelegt sind.

# Aufbau eines Rauchwarnmelder-Netzwerkes

## 2.3 Aufbau eines Rauchwarnmelder-Netzwerkes

Wie lässt sich eine Brandgefahr grundsätzlich einschätzen? Die Brandgefahr ergibt sich aus der Kombination von der Wahrscheinlichkeit eines Feuers und der Schwere der Folgen, die aus so einer Feuersbrunst entstehen könnten. Somit beruht die Installation von Rauchwarnmeldern immer auf einer gründlichen Gefahrenanalyse der betroffenen Wohneinheit.

Es ist nicht unbedingt nötig, immer das teuerste aller Warngeräte zu kaufen. Allerdings sollten die zu installierenden Melder den potenziellen Gefahren gerecht werden.

## Wem droht die größte Gefahr?

### Ältere Leute und kleine Kinder

Ältere Menschen sind im Brandfall besonders gefährdet, vor allem über 80-Jährige. Dieser Personenkreis unterliegt bei den Todesfällen nach Wohnungsbränden statistisch einer deutlich höheren Wahrscheinlichkeit als zum Beispiel 30-Jährige. Dabei ist zu berücksichtigen, dass derzeit fast ein Fünftel der Deutschen über 65 Jahre alt ist – der Anteil der Senioren steigt hierzulande stetig an.

Aber auch Kinder unter sechs Jahren gehören zu den über 5 % der Bevölkerung, die besonders gefährdet sind. In ihrer Nähe sowie in der Nähe der Eltern oder älteren Geschwister sollten unbedingt Rauchwarnmelder angebracht werden, damit die Erwachsenen im Fall des Falles noch Hilfe leisten können.

### Behinderte Menschen

Behinderte können oft nicht so schnell wie Nicht-Behinderte reagieren. Sie müssen deshalb noch früher vor einem Feuer in ihren Wohneinrichtungen gewarnt werden.

### Mehrfamilienhäuser

Eine vierte Gruppe besonders gefährdeter Menschen bei Wohnungsbränden sind die Bewohner von Mehrfamilienhäusern. Hier gibt es erstens mehr Gefahrenquellen und bei großen Gebäuden würden viele Bewohner gar nicht mitbekommen, wenn sich in einer anderen Wohnung ein Feuer ausbreitet. Außerdem wären mehr Menschen von der Gefahr betroffen.

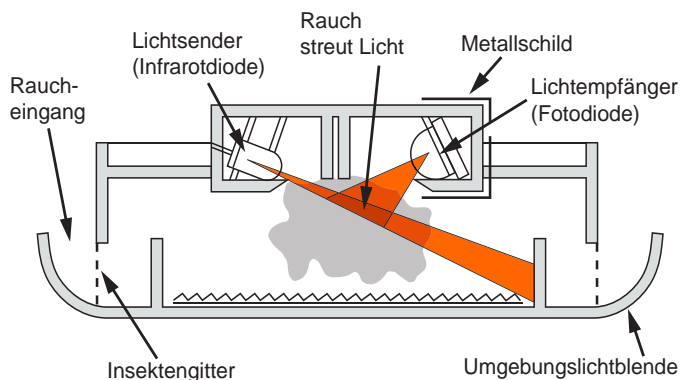
# Funktionen von Rauchwarnmeldern

## 3.1 Warmmeldertechnologien

### Sensoren

- **Optische Rauchwarnmelder**

Optische Rauchwarnmelder sind die am häufigsten eingesetzten Warnmelder, weil sie besonders wirksam bei der Entdeckung von Rauch schwelender Feuer sind.



Bei einem optischen Rauchwarnmelder wird ein Infrarotlichtstrahl in regelmäßigen Abständen durch den zu überwachenden Raum gesendet. Sammeln sich dort Rauchpartikel, wird der Infrarotlichtstrahl gestreut. Dieses gestreute Licht trifft auf einen Photodioden-Empfänger, der die Melderelektronik aktiviert und den Alarm auslöst.

- **Ionisierungsrauchwarnmelder**

Dieser Rauchwarnmeldertyp verwendet radioaktives Material im Sensor und ist deshalb in Deutschland verboten. In einigen anderen europäischen Ländern wird er eingesetzt.

- **Hitzewarnmelder**

Ein Hitzewarnmelder enthält einen hitzeempfindlichen Widerstand in Form eines Thermistor-Sensors. Wird der voreingestellte Schwellenwert von 58 °C überschritten, löst der Hitzewarnmelder Alarm aus. Er wird eingesetzt in Räumen, die für Rauchwarnmelder ungeeignet sind bzw. in denen nutzungsbedingt mit Emissionen zu rechnen ist.

### 9-Volt-Stromversorgung

- **Batteriebetriebene 9-Volt-Rauchwarnmelder mit 1 Jahr Lebensdauer**

Einfache 9-Volt-Rauchwarnmelder sind billig in der Anschaffung, leicht zu installieren und sie entsprechen der DIN-Norm. Im Alltag können sie allerdings erhebliche Nachteile haben.

Das geht mit den fehlenden oder leeren Batterien los, von denen bereits die Rede war. Laut der auf Seite 4 erwähnten britischen Brandstatistik funktionierten 53 % der nicht auslösenden Rauchwarnmelder deswegen nicht, weil ihre Batterie entfernt worden war oder nicht rechtzeitig ausgewechselt wurde.

Aber warum nimmt denn jemand die Batterie aus einem Rauchwarnmelder? Ein Teil der billigen Geräte auf dem Markt neigt aufgrund schlechter Verarbeitungsqualität zu Störmeldungen. Von häufigen Fehlalarmen genervt, entfernen die betroffenen Bewohner von Wohngebäuden schließlich die Rauchwarnmelder-Batterie. Somit sind letztlich die häufigen Fehlalarme von billigen Rauchwarnmeldern einer der Hauptgründe für die unerlaubte Entfernung der Batterien.

Ein Schwachpunkt der batteriebetriebenen 9-Volt-Rauchwarnmelder ist der leichte Zugang für Manipulationen. Jeglichen Eingriffen ist leider Tür und Tor geöffnet. Somit kann ein Vermieter im Brandfall nie

sicher sein, dass die in seiner Mietwohnung eingebauten Rauchwarnmelder auch wirklich funktionsfähig sind. Wer nun andererseits die Funktionsfähigkeit in seinen Wohnanlagen hinreichend überprüfen will, muss sich auf jährliche Wartungskosten einstellen.

Beim Batteriewechsel ist zu berücksichtigen, dass eine normale 9-Volt-Batterie maximal ein Jahr hält. Damit ist die Stromversorgung per Batterie bestenfalls für eigengenutzte Wohnungen zu empfehlen, wo die Bewohner die Batterie innerhalb von fünf Tagen nach dem ersten Signal zum Batteriewechsel tatsächlich erneuern. Nur dann ist die Betriebsbereitschaft sichergestellt.

- **Batterie mit 10-jähriger Lebensdauer**

Es werden Rauchwarnmelder mit Batterien angeboten, die zehn Jahre halten. Die Batterien können weder herausgenommen noch innerhalb eines Jahrzehnts leer werden. Sie müssen auch nicht kostenintensiv geprüft oder gewechselt werden, was für die Vermieter interessant ist. Das Gerät ist einfach immer betriebsbereit.

## **230-Volt-Stromversorgung mit Notstrombatterie**

Die DIN 14676 verlangt eine Notstromversorgung für netzbetriebene Rauchwarnmelder per Batterie. Es können entweder 9-Volt-Batterien oder selbstaufladende Batterien sein.

- **9-Volt-Batterie zur Notstromversorgung**

Bei einem Stromausfall liefert eine 9-Volt-Batterie noch bis zu mindestens sechs Monate Notstrom. Falls die Batterie jedoch entladen ist, muss zur Sicherstellung der Notversorgung unbedingt eine neue eingesetzt werden.

- **Selbstauf ladende Akkus zur Notstromversorgung**

Rauchwarnmelder können auch mit selbstaufladenden Akkus mit einer Lebensdauer von zehn Jahren ausgerüstet werden. Bei Bedarf liefern diese Akkus den Notstrom für bis zu sechs Monate. Die Akkus werden bereits bei der Produktion des Rauchwarnmelders in das Gerät eingebaut und sind daher gegen unbefugte Eingriffe gesichert. Sobald die externe Stromversorgung wieder sichergestellt ist, werden die Akkus wieder aufgeladen.

Netzbetriebene 230-Volt-Rauchwarnmelder sind vor allem für Mietwohnungen von Vorteil, weil sie erstens sicherer sind und zweitens weniger Aufwand für die Wartung entsteht. Die von Ei Electronics eingesetzten Lithium-Akkus haben eine Lebensdauer von 10 Jahren. Rauchwarnmelder mit diesen Akkus sind sowohl von VdS als auch von BS zugelassen.

- **Duale Stromversorgung**

Eine duale Stromversorgung von Rauchwarnmeldern bietet logischerweise mehr Sicherheit als eine einfache Stromversorgung, denn zwei unabhängig voneinander arbeitende Systeme für ein und dieselbe Funktionseinheit sind grundsätzlich sicherer, als wenn nur ein Hauptsystem vorhanden ist. Die duale Versorgung ist in allen Bereichen geboten, wo Sicherheit an erster Stelle steht und deshalb auch für den allgemeinen Energiebedarf eine Notversorgung eingesetzt wird, zum Beispiel in Flugzeugen, in Krankenhäusern oder bei Rettungsdiensten.

# Rauchwarnmelder-Funktionen

## 3.2 Rauchwarnmelder-Funktionen

Es gibt verschiedene Zusatzfunktionen bei Rauchwarnmeldern, die Sie bei Ihrer Auswahl berücksichtigen sollten:

### Alarm

Ein Rauchwarnmelder muss gemäß DIN EN 14604 auf drei Meter Abstand immer noch einen Schalldruck von 85 dB(A) besitzen.

### Vernetzungsfähige Rauchwarnmelder

Ein vernetzungsfähiger Rauchwarnmelder ist ein Rauchwarnmelder, der seine Warnung „an alle anderen mit ihm verbundenen Rauchwarnmelder und/oder an eine zentrale Stelle zur zusätzlichen Alarmierung übermitteln kann“.

Früherkennung und frühzeitige Warnung sind unbedingt nötig, damit sich ein Feuer nicht zum Großbrand ausweitet. Die vernetzten Rauchwarnmelder helfen dabei, sämtliche Bewohner der Wohnung so früh wie möglich auf den Brand aufmerksam zu machen. Diese Möglichkeit ist vor allem nachts wichtig. Wenn tatsächlich ein Feuer ausbricht, schlägt der Rauchwarnmelder im Wohnzimmer oder spätestens der im Flur Alarm und weckt die schlafenden Bewohner der betroffenen Wohnung.

Eine Vernetzung von Rauchwarnmeldern untereinander ist durch Verlegung von Verbindungsleitungen oder über Funk möglich.

Es können bis zu 31 Rauch- oder Hitzewarnmelder untereinander vernetzt werden. In der Praxis empfiehlt es sich, aus Gründen der Übersichtlichkeit nur bis zu 12 Geräte zu vernetzen.

Umfangreiche Forschungen ergaben, dass es bei einer oder zwei geschlossenen Türen und einem Stockwerk zwischen Bewohner und Feuer sehr unwahrscheinlich ist, dass diese Person rechtzeitig aufwacht, wenn die Rauchwarnmelder nicht miteinander verbunden sind.

### Verortung

Im Falle von vernetzten Rauch- und Hitzewarnmeldern ist es besonders wichtig, dass man erstens so schnell wie möglich feststellen kann, woher die Gefahr kommt und zweitens, ob es sich wirklich um einen Alarm oder nur um einen Fehlalarm handelt. Daher sollte bei der Installation von vernetzten Rauchwarnmeldern in jedem Geschoss eines Wohngebäudes mindestens ein Verortungsschalter vorgesehen werden. Wenn dieser Schalter betätigt wird, verstummen sämtliche vernetzten Rauchwarnmelder bis auf denjenigen, der den Alarm ausgelöst hat. So stellt sich schnell heraus, wo der Brandherd ist.

### Stummschaltung

Mit einer Stummschaltung, entweder als Knopf direkt am Rauchwarnmelder oder an einer Fernbedienung, kann ein unerwünschter Alarm vorübergehend unterdrückt werden. Dieser Zustand wird nach Ablauf von zehn Minuten nach der Aktivierung automatisch aufgehoben.

Die Stummschaltung sollte nicht dazu missbraucht werden, wiederholt auftretende Fehlalarme defekter Rauchwarnmelder zu unterdrücken.

# Vernetzung

## 3.3 Vernetzung

Das A und O im Brandschutz ist die frühzeitige Entdeckung eines ausgebrochenen Feuers. Wohl dem, der dann noch schnell genug sämtliche Bewohner eines Wohngebäudes warnen kann. Beide Aufgaben übernimmt ein vernetzter Rauchwarnmelder (nach der DIN 14676). Er nimmt aufkommenden Rauch wahr und stößt sein Alarmsignal mit einem Geräuschpegel von 85 Dezibel aus. Der Ton muss deswegen so laut sein, weil Straßenlärm, ein eingeschaltetes Radio, ein Fernseher oder eine geschlossene Tür eine Abschwächung des akustischen Signals um bis zu 20 Dezibel bewirken können.

### Neubau

Bei einem Hausneubau sind Kabelverbindungen empfehlenswert, bei denen die Kabelverlegung der Rauchwarnmelder-Einheiten leicht geplant und durchgeführt werden kann. Im Wohnhaus sollte eine Kabelinstallation mit zwei Adern verlegt werden, die jene Stellen abdecken, an denen die Rauchwarnmelder installiert werden sollen. Einige unserer Rauchwarnmelder besitzen auf der Rückseite einen Steckverbinder. Das Kabel wird durch die Montageplatte gezogen und mit einem Schraubendreher am Steckverbinder fixiert.

### Bestehendes Haus

Durch Funktechnik ist es möglich, Rauchwarnmelder schnell, einfach und ohne Kabel zu installieren. Bei einem Markengerätehersteller verwendete Funkverbindungs-Technologie heißt Multi Signal Technology (MST).

Alle Funkmodule kommunizieren miteinander, d.h. ein von einem Modul empfangenes Alarmsignal wird über Funk an die anderen weitergesendet.

Die Anzahl der Wände, Decken und Metallobjekte im Signalweg verringert die Stärke des Funksignals zwischen den Rauchwarnmeldern. Demzufolge können einer oder mehrere der Rauchwarnmelder Probleme bei der Kommunikation mit anderen Einheiten im System haben. Durch die Einführung der Multi Signal Technology (MST) wurde die Zuverlässigkeit und Reichweite der Funkverbindung erheblich verbessert.

### Hauscodierung

Rauchwarnmelder eines Markengeräteherstellers werden mit einer Software programmiert, mit der die installierten Funk-Rauchmelder individuell mit Millionen verschiedener Codes innerhalb des Hauses codiert werden können, um so den störungsfreien Betrieb in verschiedenen Wohneinheiten zu ermöglichen.

Sogar innerhalb eines Hauses können gemeinsame Bereiche (beispielsweise Treppenaufgänge) individuell hauscodiert werden. Es ist möglich, eine unbegrenzte Anzahl codierter Funksysteme in unmittelbarer Nähe zueinander zu installieren. Sollte ein Rauchwarnmelder in den Alarm-Modus übergehen, wird dieser nur mit den gleich codierten Einheiten Verbindung aufnehmen.

### Multiple Repeater-Technologie

In der Vergangenheit war es bei der Funktechnologie für Rauchwarnmelder erforderlich, dass jeder einzelne Rauchwarnmelder ein Signal von der Einheit empfängt, die im Alarm-Modus ist. Dadurch wurde die Reichweite zwischen den per Funk verbundenen Rauchwarnmeldern eingeschränkt. Wenn die installierten Funk-Rauchwarnmelder in den Hauscode-

Modus versetzt werden, fungieren diese automatisch – wie in der Software programmiert – als Repeater. Das bedeutet, dass diese das Alarmsignal nicht nur empfangen, sondern auch „wiederholen“, indem es weitergeleitet wird und somit für eine erhebliche Steigerung der Funkreichweite sorgen.

## EMV/Elektrosmog

Ein Rauchwarnmelder überträgt nur unter sehr wenigen Bedingungen ein Funksignal. Beispielsweise beträgt die Funkausgangsleistung eines Mobiltelefons zwischen 2 und 3 Watt, abhängig von Modell und Hersteller. Die Funkausgangsleistung eines intelligenten Funk-Moduls beträgt 3 Milliwatt, das ist nur ein Tausendstel dieses Werts. Ein Mobiltelefon sendet ständig, auch wenn man nicht telefoniert. Unsere Funk-Rauchwarnmelder senden nur beim Prüfen und im Alarm-Modus dauerhaft. Statusmeldungen über Einheit und Funkverbindung werden nur alle 20 Minuten für nur 50 Millisekunden gesendet.

Kurz gesagt, übertragen Funk-Rauchwarnmelder des Markengeräteherstellers pro Tag ein Signal über eine Dauer von nur 3,6 Sekunden, so dass der Elektrosmog absolut vernachlässigbar und tausendmal geringer als der anderer Geräte (beispielsweise Mobiltelefone und WLAN-Router ist).

### In folgenden Fällen sind vernetzte Rauchwarnmelder die beste Lösung:

- Als klassischen Anwendungsfall für einen vernetzten Rauchwarnmelder führt die DIN 14676 einen Brand in einem Kinderzimmer an. Kleine Kinder neigen dazu, sich eher vor einem Feuer zu verstecken anstatt davor zu fliehen. Deshalb ist es gerade hier wichtig, dass die Eltern sofort über die Gefahr informiert werden, was vernetzte Rauchwarnmelder im Eltern-, wie auch im Kinderschlafzimmer voraussetzt.

- Aber auch ältere oder behinderte Menschen, vor allem solche mit Gehbehinderungen, können möglicherweise nicht schnell genug oder nicht ohne fremde Hilfe vor einem Feuer fliehen. Sie müssen so früh wie möglich gewarnt werden, auch dann, wenn es in einem ganz anderen Teil des Gebäudes brennt.
- Ein weiterer typischer Anwendungsfall für vernetzte Rauchwarnmelder sind weit verzweigte Wohneinheiten, wo sich Brände relativ unbemerkt ausbreiten könnten.

Generell gilt: Der Alarm eines Melders muss in einem Raum auch noch bei geschlossener Tür und bei einem auf normale Lautstärke gestellten Radio oder Fernseher gut zu hören sein. Hinter zwei geschlossenen Zimmertüren reduziert sich die Lautstärke des Signaltons jedoch schon auf die eines leise spielenden Radios.

Aus den genannten Gründen werden verantwortungsbewusste Architekten, Planer und Installateure immer vernetzte Rauchwarnmelder empfehlen.

## Vernetzung in Mehrfamilienhäusern

Rauchwarnmelder sollten immer nur innerhalb einer einzigen Wohneinheit vernetzt werden. Ergänzend ist es sinnvoll, in Mehrfamilienhäusern Rauchwarnmelder-Netzwerke in Treppenhäusern, Wasch- oder Kellerräumen zu installieren.

Keine Regel ohne Ausnahme: Für hilfsbedürftige Menschen kann eine Vernetzung über ihre Wohnung hinaus durchaus wünschenswert und sinnvoll sein.

# Falsch- und Fehlalarme/ Installationszeitpunkt

## 3.4 Falsch- und Fehlalarme

Was ist der Unterschied zwischen Falsch- und Fehlalarm?

- Falschalarm entsteht zum Beispiel, wenn ein Rauchwarnmelder in der Küche angebracht würde, denn Kochdünste sind auch eine Art Rauch. Wenn dann der Rauchwarnmelder Alarm schlägt, hätte das Gerät richtig reagiert, indem es Rauch meldet, nur wäre dann der Alarm falsch, denn diese Art von Rauch ist ja ungefährlich.
- Ein Fehlalarm liegt dann vor, wenn ein Rauchwarnmelder ohne erkennbaren äußeren Grund ein Alarmsignal gibt.

Wie erwähnt, sind vorangegangene Falsch- und Fehlalarme der häufigste Grund für herausgenommene Batterien. Fehlalarme könnten verhindert werden, indem prinzipiell nur Qualitätsrauchmelder zum Einsatz kommen und richtig eingebaut, positioniert und regelmäßig gewartet werden.

Beim Markengerätehersteller sorgen mehrere Vorrichtungen dafür, Falsch- und Fehlalarme zu vermeiden:

- fest verschweißtes Insektengitter am Eingang zur Rauchkammer,
- Größe und Design der Rauchkammer,
- Antistatikbehandlung der Plastikteile des Rauchwarnmelders bereits bei der Herstellung.

Bei folgenden Tätigkeiten in der Wohnung kann ein Rauchwarnmelder ungewollt Alarm schlagen:

- Schweiß- und Flexarbeiten,
- Löt- und sonstige Heißenarbeiten,
- Säge- und Schleifarbeiten,
- Staub durch Baumaßnahmen,
- Wasser- und Kochdämpfe
- extreme elektromagnetische Einwirkungen (EMV).

Näheres kann in der DIN 14676 nachgelesen werden. Falls jedoch ein Gerät regelmäßig Fehlalarm auslöst, ist erstmal der Montageort zu überprüfen, siehe Kapitel „Zu meidende Installationsorte“.

Ein Falsch- oder Fehlalarm sollte eine sehr seltene Ausnahme sein. Er ist kein Funktionsbeweis. Sogar im Gegenteil: Wenn ein Rauchwarnmelder häufig Falsch- oder Fehlalarm auslöst, ist er entweder qualitativ minderwertig, am falschen Ort montiert oder verschmutzt.

Bei Renovierungen der Wohneinheit oder unter außergewöhnlichen Umständen, bei denen zu erwarten ist, dass Falschalarme auftreten, können Rauchwarnmelder abgedeckt oder zeitweise abmontiert werden. Nach Abschluss der Arbeiten muss der Rauchwarnmelder auf seine richtige Funktion hin überprüft werden.

Wenn kurzzeitig Falschalarme vermieden werden sollen, kann die eingebaute „Stummschaltung“ genutzt werden. (Zu dieser Funktion siehe Kapitel 3.2).

## 3.5 Installationszeitpunkt

Bei Neubauten oder nach Renovierungen sollten die Rauchwarnmelder erst ganz am Schluss eingebaut werden, nachdem alle Arbeiten – einschließlich Bodenbelagsarbeiten – abgeschlossen sind und das Gebäude vollständig gesäubert wurde. Warum? Übermäßiger Staub und Verschmutzung können die Rauchkammer des Rauchwarnmelders verunreinigen und Falschalarme auslösen. In solchen Fällen erlischt die Gewährleistung des Herstellers.

Falls Rauchwarnmelder trotzdem vor Abschluss der oben erwähnten Arbeiten eingebaut werden müssen, ist die Verwendung eines Montagesockels zu empfehlen. Nach Ende der Bauarbeiten kann der Melder einfach aufgesteckt werden.



# Spezialanwendungen

## 4.1 Kohlenmonoxidwarnmelder

Kohlenmonoxid (CO) ist ein unsichtbares, geruchloses, geschmackloses und äußerst giftiges Gas. Es entsteht durch Hausgeräte, die Erdgas, Flaschengas, Petroleum, Holz, Benzin, Diesel oder Holzkohle verbrennen.

Größere CO-Mengen lassen eine Person bewusstlos werden und innerhalb von Minuten sterben. Kleinere CO-Mengen können Kopfweh, Schläfrigkeit, Übelkeit, Erbrechen oder Grippe-symptome verursachen. In der Lunge wird CO von den roten Blutzellen vorrangig vor Sauerstoff aufgenommen. Es kommt zu einem Sauerstoffmangel. Dadurch entstehen schnell Herz- und Hirnschäden.

### Wie ein Kohlenmonoxidwarnmelder warnt

Wenn der CO-Melder Kohlenmonoxid aufspürt, ertönt das Alarmsignal und das helle rote Licht in der Mitte der Abdeckung blinkt.

Die Auflistung rechts stellt dar, wie der CO-Melder auf verschiedene CO-Konzentrationen reagiert. Eine hohe CO-Konzentration erzeugt über einen kurzen Zeitraum (z. B. 350 ppm CO über 30 Minuten) dieselben Krankheitsanzeichen, nämlich geringe Kopfschmerzen, wie eine niedrigere Konzentration über einen längeren Zeitraum (z. B. 150 ppm über 90 Minuten). Der Melder schaltet rechtzeitig auf Alarm, bevor die rechts angegebenen CO-Konzentrationen erreicht werden.

## 4.2 Sonstiges

Für Hörgeschädigte und Gehörlose gibt es vom Markenhersteller Rauchwarnmelder mit Zusatzausstattung. Beim Einschätzen der Bedürfnisse älterer oder kranker Menschen ist es auch besonders empfehlenswert, eine Funkfernbedienung (Wandmontage oder Schlüsselanhänger) zu integrieren. Mit dieser können Prüfungen, Lokalisierungen und Stummschaltungen von einer sicheren und bequem erreichbaren Position durchgeführt werden.

## Auswirkungen von CO-Gas

CO-Konzentration*	Krankheitsanzeichen
35	Höchstzulässiger Wert bei andauernder CO-Einwirkung über einen Zeitraum von 8 Stunden **.
150	Geringe Kopfschmerzen nach 1,5 Stunden.
200	Geringe Kopfschmerzen, Ermüdung, Schwindel, Übelkeit nach 2 bis 3 Stunden.
400	Kopfschmerzen in der Stirn innerhalb von 1 bis 2 Stunden, lebensbedrohlich nach 3 Stunden. Auch höchstzulässige ppm in Rauchgas (auf luftfreier Basis) gemäß der US-Umweltschutzbehörde.
800	Schwindel, Übelkeit und Schüttelkrämpfe innerhalb von 45 Minuten. Bewusstlosigkeit innerhalb von 2 Stunden. Tod innerhalb von 2 bis 3 Stunden.
1.600	Kopfweh, Schwindel und Übelkeit innerhalb von 20 Minuten. Tod innerhalb von 1 Stunde.
3.200	Kopfweh, Schwindel und Übelkeit innerhalb von 5 bis 10 Minuten. Tod innerhalb von 25 bis 30 Minuten.
12.800	Tod innerhalb von 1 bis 3 Minuten.

\*in ppm = parts per million

\*\*OSHA = Occupational Safety & Health Association

Wir unterstützen  
Sie mit Qualität,  
Know-how und Service.

  
**BeckmannLindemann**  
Ernst-W. Beckmann   
 **04131 / 30 28-0**  
21339 Lüneburg-City - Auf der Hude 70 - info@beckmannlindemann.de  
[www.beckmannlindemann.de](http://www.beckmannlindemann.de)

*... mit Energie für Sie*