Schall und Rauch

Wie Rauchmelder Leben retten

Funktionsweise und Technik ..... **Seite 62**
Rauchmelder im Test ..... **Seite 66**

Bild: Thorsten Hübner

© Copyright by Heise Medien.
Persönliches PDF für alle Leser der c't aus 30625 Hannover

Rauchmelder gehören zu den Geräten im Haushalt, denen man wohl die wenigste Beachtung schenkt. Zu Unrecht: Wir haben uns bei einem echten Feuer davon überzeugt, wie wichtig die kleinen Lebensretter sind. Entscheidend ist dabei, sie richtig zu montieren – darüber hinaus sind einige technische und rechtliche Hintergründe interessant.

Von Nico Jurran und Stefan Porteck

Zwei Minuten. Das ist die Zeit, die man laut Feuerwehr ungefähr hat, um sich bei einem typischen Zimmerbrand in Sicherheit zu bringen. Danach verliert man aufgrund der Rauchgase erst die Orientierung und dann das Bewusstsein. Dafür reichen bereits zwei bis drei Atemzüge. Die meisten Opfer sterben nicht an den Verbrennungen, sie ersticken schon vorher.

Zwei Minuten, um das Feuer zu bekämpfen oder zu flüchten. Das Bekämpfen ist selten möglich – am ehesten noch, wenn der Brand direkt vor einem ausbricht und man gleich einen Feuerlöscher zur Hand hat. Oft geht es jedoch nur noch darum, auf möglichst kürzestem Weg nach draußen zu gelangen.

Zwei Minuten, die darüber entscheiden, ob man aus der Situation mit heiler Haut herauskommt, mit leichten oder schweren Verletzungen oder eben gar nicht – und die sind bei einem Brand in der Nacht ohne das ohrenbetäubende Piepen eines Rauchmelders schnell verstrichen, bevor die Bewohner überhaupt aufwachen.

Wenn Sie in gewöhnlichem Tempo lesen, ist an dieser Stelle bereits rund eine Minute vergangen. Den meisten müsste es daher eigentlich selbstverständlich erscheinen, sich und die Familie mit Rauchmeldern zu schützen. Die Realität sieht freilich ganz anders aus: Erhebungen zeigen, dass in vielen deutschen Haushalten noch immer keine Rauchmelder installiert sind (siehe Kasten „Bittere Realität“ auf Seite 64).

Aus diesen Gründen beschlossen in den frühen 2000er-Jahren die Bundesländer als zuständige Stellen in ihren Landesbauordnungen eine Rauchmelderpflicht. Sie galt zunächst nur für Neu- und Umbauten, doch seit spätestens Ende vergangenen Jahres müssen alle Wohnungen nachgerüstet sein – nur Sachsen hat bislang keine Regelung zu Bestandsbauten (siehe Tabelle auf Seite 65).

Gesetzliche Pflicht

Die Regelungen der Länder unterscheiden sich teilweise im Umfang – für Schlafräume besteht jedoch generell Rauchmelderpflicht. Dazu zählen auch Kinderzimmer, in denen die Kinder schlafen. Fast alle Bundesländer führen sie aber noch einmal explizit auf (Links zu den Regelungen siehe ct.de/yu8f). Hinzu kommen die Wohnungsflure, die als Rettungswege dienen. Berlin und Brandenburg gehen einen Schritt weiter und führen alle Aufenthaltsräume mit Ausnahme der Küche auf. Wer vorsätzlich oder fahrlässig gegen die Verordnungen verstößt, kann mit einer Geldbuße von bis zu 500.000 Euro belegt werden.

Nach den Regelungen müssen Gebäude aber nicht nur mit den Rauchmeldern ausgestattet werden, auch die Sicherstellung ihrer Betriebsbereitschaft ist vorgeschrieben. Nach DIN 14676-1 sollte die Funktionsprüfung mindestens einmal jährlich durchgeführt werden. Außer Brandschutz-Fachbetrieben bieten auch viele Schornsteinfeger an, die Funktionsfähigkeit von Rauchmeldern zu protokollieren.

Verantwortlich dafür sind die Eigentümer, nicht die Mieter. In größeren Wohneinheiten beauftragen die Hausverwaltungen häufig Drittfirmen mit der Installation und einer jährlichen Wartung der Rauchmelder. Um diese Prozesse zu vereinfachen, wird üblicherweise in allen Wohnungen das gleiche Modell installiert. Laut Bundesgerichtshof kann auch eine Eigentümergemeinschaft beschließen, dass in allen Wohnungen eines Hauses einheitliche Rauchmelder eingebaut werden. Ebenso kann sie über deren Wartung entscheiden (Az. V ZR 273/17).

Auswahl

Beim Rauchmelderkauf wird man von der Auswahl fast erschlagen: Das Angebot reicht von Modellen aus dem Baumarkt oder dem Discounter ab 5 Euro bis hin zu High-End-Ausführungen für mehr als 100 Euro.

Etliche Rauchmelder bieten heute auch die Möglichkeit der Vernetzung – über oft proprietären Funk untereinander, teilweise aber auch per WLAN zur Cloud des Herstellers. So können die Rauchmelder die Warnung an alle Geräte im Haus weitergeben beziehungsweise zusätzlich ein Smartphone einbeziehen. Das ist beispielsweise sinnvoll, wenn man Keller, Garage oder Gartenschuppen mit absichern will – aber auch bei mehrgeschossigen Häusern, bei denen der Melder in dem Raum, in dem man sich befindet, ohne Vernetzung eventuell erst anspringt, wenn bereits das übrige Haus lichterloh brennt.

Im nachfolgenden Test ab Seite 66 haben wir uns smarte Rauchmelder angeschaut, die über eine WLAN-Verbindung sogar ganze „Alarmketten“ auslösen können sollen. Im Falle eines Falles triggern sie also weitere Smart-Home-Komponenten – beispielsweise vernetzte Lampen, die dann rot blinken.

In der Messkammer optischer Rauchmelder messen Fotodioden die Partikeldichte der Luft.

© Copyright by Heise Medien.
Persönliches PDF für alle Leser der c't aus 30625 Hannover

In Häusern mit elektrischen Außenrollos könnte über eine Anbindung der Rauchmelder die Smart-Home-Zentrale die Rollos automatisch öffnen. Das erleichtert der Feuerwehr den Zugang.

Selbst eine simple Benachrichtigung am Smartphone ist keine sinnlose Spielerei: Falls man nicht daheim ist, hat man wenigstens die Möglichkeit, die Nachbarn anzurufen und zu fragen, ob alles in Ordnung ist oder ob es wirklich brennt.

Generelle Funktionsweise

Praktisch alle Rauchmelder für den Heimgebrauch arbeiten nach dem gleichen Prinzip: Im Inneren der Melder befindet sich eine runde Kammer, in die zwar Gase, aber kein Licht eindringen kann. Darin sitzt eine Infrarot-Leuchtdiode (bei manchen Modellen auch ein IR-Laser) und eine Fotodiode, die versetzt zueinander angebracht sind. Das von der LED abgegebene Licht trifft also nicht direkt auf den Empfänger.

Bei einem Brand bilden sich mikroskopisch kleine Ruß- und Feinstaubpartikel. Sobald Qualm in die Melder eindringt, streuen die Rauchpartikel das Licht der LED. Jede dichter der Rauch, desto mehr Streulicht wird in Richtung der Fotodiode abgelenkt. Je mehr Licht sie empfängt, desto dichter ist also der Rauch in der Messkammer. Beim Überschreiten eines Schwellenwertes gibt der Melder Alarm.

Die optische Erkennung gilt als sehr zuverlässig. Problematisch ist eher, dass dabei nicht zwischen Rauch und Wasserdampf unterschieden werden kann. Dunst, wie er beim Duschen und Kochen entsteht, vernebelt die Luft aus Sicht der Melder genauso wie Rauch – die Folge ist ein Fehlalarm.

Manche Modelle versuchen dieses Problem mit weiteren Sensoren zu lösen. So hat der Nest Protect von Google zusätzlich einen Feuchtigkeitssensor. Misst dieser eine hohe Luftfeuchtigkeit, bleibt der Alarm aus, weil der Melder davon ausgeht, dass die Trübung der Luft durch Wasserdampf statt durch Rauch verursacht wurde. Sogenannte Wärmemelder haben (ausschließlich oder zusätzlich) einen Temperatursensor integriert und geben nur Alarm, wenn die Temperatur in einem sehr kurzen Zeitfenster massiv ansteigt.

Um Fehlalarme möglichst zu minimieren, detektieren manche Melder nicht nur die Menge der Partikel der Raumluft, sondern sind mit speziellen Fotodioden zusätzlich in der Lage, die Wellenlänge zu bestimmen. Sie sollen beispielsweise nicht bei der Nutzung von E-Zigaretten auslösen.

Teurere Geräte haben zudem einen zusätzlichen Melder für Kohlenstoffmonoxid (CO, umgangssprachlich Kohlenmonoxid) integriert. Dieses Gas entsteht bei unvollständiger Verbrennung aufgrund zu geringer Sauerstoffzufuhr. Das ist aus mehreren Gründen tückisch und gefährlich: Von außen sieht man Feuerstätten wie Gasthermen oder Kachelöfen aber nicht an, ob sie sauber verbrennen.

Ein technischer Defekt kann schnell dazu führen, dass bei der Verbrennung statt CO_2 das giftige CO entsteht. Dummerweise ist Kohlenmonoxid farb- und geruchlos, weshalb sich eine drohende CO-Vergiftung nur durch diffuse Symptome wie Kopfschmerzen und Müdigkeit äußert. Bis man den Grund für die Beschwerden erkannt hat, ist man meist schon bewusstlos – die Zeitungen berichten zu oft von ganzen Gruppen, bei denen die dumme Idee, drinnen zu grillen, tödlich endet. CO-Melder sind deshalb eine sinnvolle Ergänzung zu Rauchmeldern.

Bittere Realität

Niedersachsen gehört zu den Bundesländern, in denen man nicht in jedem Raum der Wohnung einen Rauchmelder installieren muss. Die Landesbauordnung nennt nur Schlafräume, Kinderzimmer und als Rettungswege dienende Flure. Anders als in Berlin und Brandburg müssen gewöhnliche Aufenthaltsräume hier laut Gesetz nicht mit Rauchmeldern gesichert werden.

Doch als die Landesinnung für das Schornsteinfegerhandwerk Niedersachsen im Jahr 2020 knapp vier Millionen Haushalte des Bundeslandes untersuchte, zeigte sich, dass gerade einmal 44,5 Prozent der Wohnungen auch nur über diese Mindestausstattung verfügten. In rund 26 Prozent der Haushalte gab es sogar keine Rauchmelder.

Eine weitere Erkenntnis: In 16 Prozent der erfassten Haushalte waren zwar Rauchmelder vorhanden, wurden aber fehlerhaft installiert. Im Zweifel sorgen diese Geräte für ein trügerisches Sicherheitsgefühl, das im Brandfall Leben kosten kann.

Montage

Damit Rauchmelder zuverlässig warnen, müssen sie so angebracht sein, dass der Rauch auch zum Melder gelangt. In der Praxis bedeutet dies, dass die Geräte nicht in Ecken montiert werden sollen, da hier eventuell zu wenig Luftaustausch stattfindet. Aus dem gleichen Grund sollte man das Gerät auch nicht direkt über einem Schrank oder einem Regal montieren.

In größeren Räumen kann es auch nötig sein, zwei Rauchmelder zu installieren, um rechtzeitig gewarnt zu werden. Dies gilt auch und vor allem, wenn die Form des Raumes verhindert, dass sich der Rauch gleichmäßig verteilt. Ein Beispiel hierfür wäre etwa ein L- oder U-förmiger Flur als Rettungsweg.

Idealerweise hat ein Melder so viel Abstand wie möglich zu allen vier Wänden und anderen Hindernissen – mindestens aber 50 Zentimeter. Eine Faustregel für den besten Montageplatz gibt es leider nicht, da sich die einzelnen Melder im Aufbau unterscheiden. Unumgänglich ist daher ein Blick auf die Montagehinweise in der beiliegenden Anleitung. Insbesondere in Räumen mit Dachschrägen gibt es teils deutliche Unterschiede zwischen den Montageempfehlungen der Rauchmelder, weshalb man sich genau in die Anweisungen einlesen sollte.

Energie und Lebensdauer

Um Menschen warnen zu können, müssen Rauchsensor und Sirene mit Strom versorgt werden. Üblicherweise werden Rauchmelder aber ausschließlich mit Batterien betrieben. Diese lassen sich in vielen Fällen leicht wechseln. Ein sinnvolles Detail hier: Eine Sperrvorrichtung verhindert bei einigen Rauchmeldern, dass sie sich ohne eingesetzte Batterie überhaupt montieren lassen.

Anders als günstige Melder vom Discounter haben die Geräte unseres nachfolgenden Tests den Vorteil, dass sie den aktuellen Status von der Smartphone-App aus abfragen und beispielsweise bei niedrigem Batteriestand automatisch eine Benachrichtigung schicken. Man wird also rechtzeitig vorgewarnt und kann neue Batterien besorgen, bevor die Geräte anfangen, alle paar Minuten mit einem Piepser auf den nunmehr kritischen Energiestand hinzuweisen – was nach Murphys Gesetz nämlich immer mitten in der Nacht passiert.

Daneben gibt es Rauchmelder, die mit fest installierten Batterien ausgeliefert

© Copyright by Heise Medien.
Persönliches PDF für alle Leser der c't aus 30625 Hannover

werden. Bei den meisten dieser Modelle ist eine Laufzeit von zehn Jahren angegeben, danach kann man das Gerät nur noch wegschmeißen. Dieser Umstand wäre in vielen Tests ein klares K.-o.-Kriterium, bei Rauchmeldern ist dies aber auf mehreren Gründen sinnvoll – angefangen damit, dass man hier nicht in die Verlegenheit kommt, Batterien wechseln zu müssen beziehungsweise den rechtzeitigen Austausch nicht verpasst, weil man vielleicht bei Meldung des niedrigen Batteriestandes gerade im Urlaub war.

Zudem stellen die Permanentbatterien sicher, dass die Rauchmelder als solche – wie vorgeschrieben – alle 10 Jahre erneuert werden. Tatsächlich dürfte es besonders in Eigenheimen einige Rauchmelder geben, die dort schon 15 oder 20 Jahre hängen. Doch über die Jahre setzt sich in vielen Fällen so viel Schmutz in der Kammer der Rauchmelder ab, dass sie nicht mehr rechtzeitig auslösen würden. Ein Austausch nach einem Jahrzehnt ist also angeraten – vor allem in Haushalten, in denen geraucht oder gelegentlich mit offenem Feuer geheizt wird.

Versteht man die Rauchmelder jedoch als Lebensretter, relativiert sich daher der Frust über diese geplante Obsoleszenz. Sie dürfte lediglich manchem Käufer teurer Modelle mit Zusatzfunktionen sauer aufstoßen – solche Kombinationsgeräte sind erst empfehlenswert, wenn es einzeln austauschbare Sensorkammermodule gäbe.

Wartung und Test

Die vorgeschriebene Funktionsprüfung eines Rauchmelders beginnt üblicherweise mit einer Sichtprüfung, ob das Gerät nicht bei der letzten Renovierung der Wohnung – beispielsweise beim Auszug des Vormieters – überstrichen wurde und keine Insektenleichen die Gitter verstopfen.

Der eigentliche Test startet dann durch das Drücken einer Testtaste am Rauchmelder, der darauf einen Bestätigungston abgibt. Sofern der Melder nach DIN EN 14604 zertifiziert wurde, kann man sich als Kunde darauf verlassen, dass er auch im Ernstfall funktioniert, wenn nach einem Druck auf die Prüftaste ein Testalarm ertönt. Bei einigen smarten Modellen kann man das Ergebnis dieses Selbsttests auch auf der verknüpften Smartphone-App nachlesen. Alles in allem läuft der Test also recht unspektakulär ab.

Das ist nicht zuletzt ein Grund, weshalb manche Anwender auf die Idee kommen, dem Rauchmelder mal einen „lebensnahen Test“ zu unterziehen – beispielsweise, in dem sie ihn Rauch aussetzen. Besonders verlockend sind auch im Handel frei erhältliche „Rauchmelder-Prüfsprays“, etwa von der Firma Hekatron, selbst Hersteller von Rauchmeldern.

Doch schaut man einmal in der Anleitung zum Hekatron-Modell Genius Plus (X), dann liest man, dass man den Funktionstest ausschließlich durch Drücken der Testtaste durchführen soll, der Melder sei „für die Verwendung von Prüfgas nicht geeignet“. Wie kann das sein?

Das Problem ist, dass die Prüfsprays für den Test Partikel enthalten, die mittels Treibgas mit hohem Druck in die Kammer des Rauchmelders gesprüht werden – sekundenlang, bis das Gerät Alarm schlägt. Im Endeffekt sorgt man so meist dafür, dass sich ein Schmierfilm auf der Lichtquelle und dem Lichtempfänger ablegen. Durch den Test mit dem Prüfgas verringert sich letztlich also möglicherweise die Empfindlichkeit des Rauchmelders. Überspitzt ließe sich sagen: Man weiß nach dem Einsatz von Prüfgas, dass der Melder vorher funktioniert hat, aber nicht, ob er auch fortan noch funktioniert.

Fazit

Unbestritten retten Rauchmelder Leben. Auch wenn die meisten Bundesländer nur eine minimale Grundausstattung vorschreiben, sollte man daher aus Selbstschutz alle Räume mit einem Rauchmelder ausstatten. Vernetzte Modelle können dabei die Sicherheit zusätzlich erhöhen, indem sich auch in benachbarten Räumen warnen und nicht nur am Brandort. Zudem erleichtern sie die Flucht und die Gefahrenabwehr, indem sie über eine Smart-Home-Zentrale alle Fluchtwege beleuchten oder gar die Haustür aufschließen.

Schockiert hat uns bei der Feuerprobe auf einer Brandschulungsanlage, wie wenig Zeit verbleibt, bis selbst der Rauch eines mickrigen Feuers die Orientierung und das Atmen unmöglich macht. Wem die vernetzten Geräte unseres Tests zu teuer sind, der sollte wenigstens in jedem Raum ein günstiges Modell aus dem Baumarkt installieren. Auch die günstigen Melder helfen, da es im Ernstfall um jede Sekunde geht. *(spo@ct.de)* c't

Rauchmelderverordnungen der Bundesländer: ***ct.de/yu8f***

Rauchmelder-Pflicht in Deutschland

Bundesland	Neu-/Umbauten	Bestandsbauten	Regelung LBO	Montage	Wartung	Schlafzimmer	Kinderzimmer	Rettungswege	Aufenthaltsräume
Baden-Würtemberg	seit 23.07.2013	endete 31.12.2014	§ 15 Abs. 7	Eig./Verm.	Mieter[1]	Pflicht	Pflicht als SZ	Pflicht	keine Pflicht
Bayern	seit 1.1.2013	endete 31.12.2017	Art. 46 Abs. 2	Eig./Verm.	Mieter[1]	Pflicht	Pflicht	Pflicht	keine Pflicht
Berlin	seit 1.1.2017	endete 31.12.2020	§ 48 Abs. 4	Eig./Verm.	Mieter[1]	Pflicht	Pflicht	Pflicht	Pflicht
Brandenburg	seit 1.7.2016	endete 31.12.2020	§ 48 Abs. 4	Eig./Verm.	Eig./Verm.	Pflicht	Pflicht	Pflicht	Pflicht
Bremen	seit 1.1.2010	endete 31.12.2015	§ 48 Abs. 4	Eig./Verm.	Mieter[1]	Pflicht	Pflicht	Pflicht	keine Pflicht
Hamburg	seit 1.1.2006	endete 31.12.2010	§ 45 Abs. 6	Eig./Verm.	Eig./Verm.	Pflicht	Pflicht	Pflicht	keine Pflicht
Hessen	seit 1.1.2005	endete 31.12.2014	§ 14 Abs. 2	Eig./Verm.	Mieter[1]	Pflicht	Pflicht	Pflicht	keine Pflicht
MVP	seit 1.1.2006	endete 31.12.2009	§ 48 Abs. 4	Eig./Verm.	Eig./Verm.	Pflicht	Pflicht	Pflicht	keine Pflicht
Niedersachen	seit 1.1.2012	endete 31.12.2015	§ 44 Abs. 5	Eig./Verm.	Mieter[1]	Pflicht	Pflicht	Pflicht	keine Pflicht
NRW	seit 1.1.2013	endete 31.12.2016	§ 47 Abs. 3	Eig./Verm.	Mieter[1]	Pflicht	Pflicht	Pflicht	keine Pflicht
Rheinland-Pfalz	seit 1.4.2005	endete 31.12.2010	§ 49 Abs. 4	Eig./Verm.	Mieter[1]	Pflicht	Pflicht	Pflicht	keine Pflicht
Saarland	seit 1.6.2004	endete 31.12.2016	§ 46 Abs. 4	Eig./Verm.	Mieter[1]	Pflicht	Pflicht	Pflicht	keine Pflicht
Sachsen	seit 1.1.2016	keine Regelung	§ 47 Abs. 4	Eig./Verm.	Mieter[1]	Pflicht	Pflicht als SZ	Pflicht	keine Pflicht
Sachsen-Anhalt	seit 17.12.2009	endete 31.12.2015	§ 47 Abs. 4	Eig./Verm.	Eig./Verm.	Pflicht	Pflicht	Pflicht	keine Pflicht
Schleswig-Holstein	seit 1.4.2005	endete 31.12.2010	§ 49 Abs. 4	Eig./Verm.	Mieter[1]	Pflicht	Pflicht	Pflicht	keine Pflicht
Thüringen	seit 28.02.2008	endete 31.12.2018	§ 48 Abs. 4	Eig./Verm.	Eig./Verm.	Pflicht	Pflicht	Pflicht	keine Pflicht

[1] Regelungen der Landesbauordnungen verdrängen nicht die Pflichten des Vermieters aus Mietrecht

LBO = Landesbauordnung, SZ = Schlafzimmer, Eig./Vermieter = Eigentümer bzw. Vermieter

© Copyright by Heise Medien.
Persönliches PDF für alle Leser der c't aus 30625 Hannover