



Lebensretter fürs ganze Haus - ELV Funk-Rauchmeldersystem

Was nützt ein einsamer Rauchmelder im Hausflur oder in der Garage, wenn man ihn im zwei Stockwerke entfernten Schlafzimmer nicht mehr hören kann? Bei diesem neuen ELV Rauchmeldersystem wird ein Alarm vom auslösenden Rauchmelder per Funk an alle zum System gehörenden Rauchmelder weitergeleitet, die dann ebenfalls akustisch Alarm geben. So kann auf einen räumlich entfernten Brand noch rechtzeitig reagiert werden. Durch die Übertragung der Alarmierung per Funk sind keinerlei Verkabelungen erforderlich - man kann die einzelnen Rauchmelder in einem Abstand von bis zu 100 m (je nach Bausubstanz) voneinander entfernt montieren und so auch sehr große Gebäude und Areale sichern. Das System erlaubt die Installation beliebig vieler Rauchmelder.

Lautloser Tod im Rauch

Jedes Jahr sterben in Deutschland, dem vielleicht von Bauvorschriften reglementiertesten Land der Welt, ca. 800 Menschen bei Tausenden von Wohnungsbränden. Wie viele dieser Brandopfer könnten noch leben, hätten Sie auch nur einen elek-

tronischen Rauchmelder im Haus gehabt!

In vielen Ländern, vor allem den skandinavischen, sind Rauchmelder Pflichtausstattung jeder Wohnung - in Deutschland sind sie nur für Geschäfts-, Büro- und Produktionsräume vorgeschrieben. Dabei kostet selbst ein komfortabler elektronischer Rauchmelder gerade einmal etwa 25 Euro - was sind das für vergleichsweise

Technische Daten:

Sende-/Empfangs-
frequenz: 433,92 MHz
Reichweite: bis 100 m (Freifeld)
Spannungsversorgung: 3 x Mignon
Batterielebensdauer: > 1 Jahr
Abm. (ø x H): 115 x 50 mm

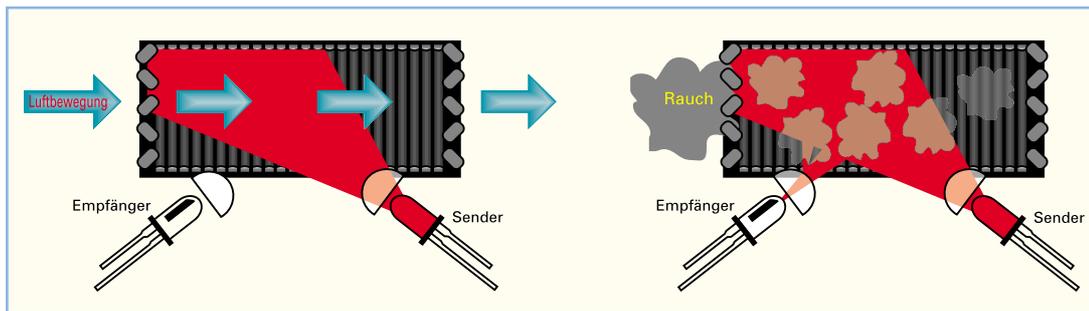


Bild 1: Das Prinzip des optischen Rauchmelders - erst bei Eindringen von Rauch/Dampf/Staub in die schwarze, zur Vermeidung von Reflexionen gerippte Rauchkammer wird ein Teil des ausgestrahlten Lichts auf den Empfänger reflektiert.

geringe Ausgaben etwa gegenüber den laufenden Kosten einer Wohnung oder eines Hauses!

Warum sterben eigentlich so viele Menschen gerade bei Wohnungsbränden?

Die Erklärung dazu ist einfach. Entsteht ein Brand oder kommt es zu einem Schwelbrand, brennt es kaum einmal sofort lichterloh, sodass man durch das Flackerlicht des Feuers oder die Brenngeräusche aufmerksam würde.

In den meisten Fällen entsteht zunächst mehr oder weniger starker Rauch. Dabei wird das stark narkotisierende Kohlenmonoxid erzeugt, das Menschen und Tiere laut- und geruchlos tötet. Das geschieht bei genügender Konzentration so schnell, dass man kaum noch eine Chance hat, den Raum bzw. das Haus zu verlassen. Durch die stark narkotisierende Wirkung verliert man nämlich sehr schnell die Orientierung und wird bewusstlos. Und genau daran sterben die meisten Brandopfer - an der Rauchgasvergiftung.

Bemerkt man hingegen einen entstehenden

Brand rechtzeitig, hat man das Heft des Handelns in den allermeisten Fällen noch in der Hand - entweder für die aktive Brandbekämpfung oder zumindest für eine überlegte Flucht.

Rauchmelder - die Technik

Deshalb ist hier Frühwarnung alles! Und die wird nun einmal am einfachsten und sichersten mit einem modernen elektronischen Rauchmelder realisiert!

Die Argumente, dass diese Rauchmelder selbst gefährlich sind, weil sie eine Mini-Kernstrahlungsquelle beinhalten, sind heute samt und sonders nichtig. Derartige Melder sind seit vielen Jahren bereits verboten und nirgends mehr im Handel. Sie kontrollierten die Ionisation der Luft durch Rauch. Heute sind sie vollständig durch optische Trübungsmelder ersetzt. Diese besitzen eine kleine Rauchkammer, durch die hochsteigende Raumluft strömt. Innerhalb dieser Rauchkammer befindet sich eine Infrarot-Lichtschranke. Die in

Abständen kurz aufblitzende Lichtquelle ist dabei so platziert, dass sie nicht direkt auf den Empfänger strahlt (Abbildung 1). Erst, wenn sich ein Licht streuendes Medium, also der Rauch, in der Kammer befindet, wird das gestreute Licht vom Infrarot-Empfänger aufgenommen. Die Konstruktion der Rauchkammer lässt auch kein Eindringen von Tageslicht zu, sodass eine Irritation entfällt. Dazu kommt auch, dass die IR-Empfangsdiode ohnehin kaum auf einfallendes normales Licht (geringer IR-Anteil) reagiert. Heute arbeiten, wie gesagt, alle handelsüblichen Rauchmelder nach diesem Prinzip.

Alle melden sich, sobald sie Rauch detektiert haben, die meisten ausschließlich mit einem lautstarken internen Signalgeber, der einen durchdringenden, intermittierenden Ton abgibt. Andere dagegen verfügen zusätzlich über einen Kabelanschluss für die Weitergabe des Alarms an eine Zentrale, eine Alarmanlage oder an andere Rauchmelder, die dann den Alarm weiterverbreiten.

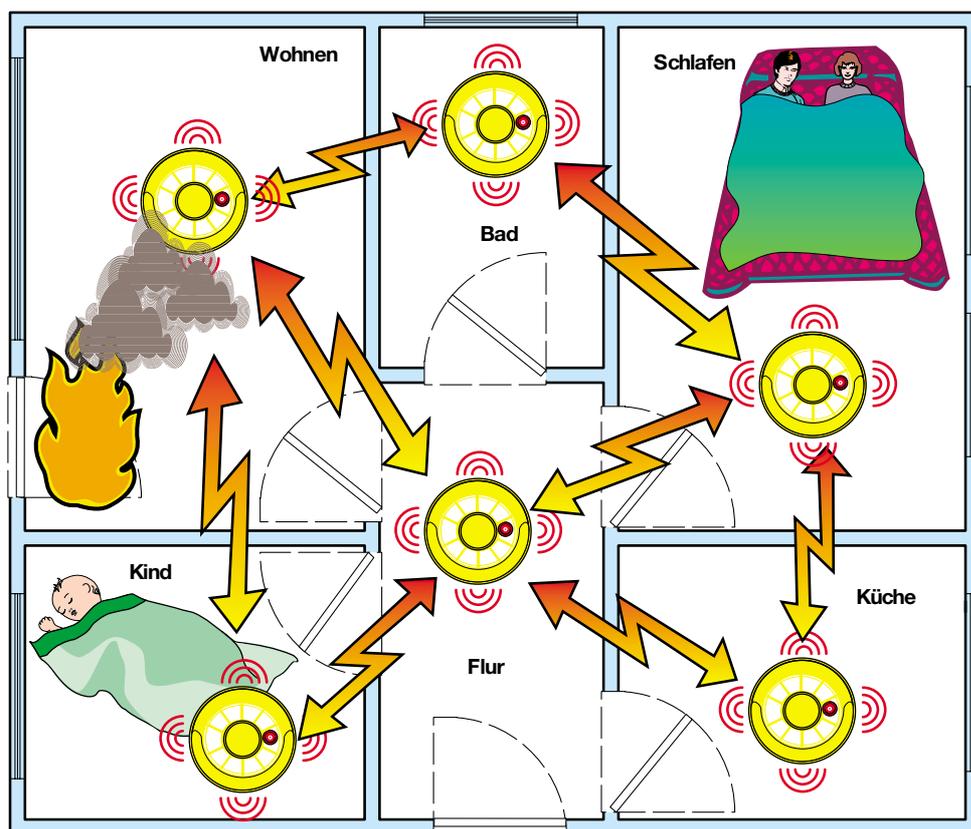


Bild 2: Einer alarmiert den anderen, so bleibt auch der Alarm aus entfernten Räumen nicht ungehört.



Bild 3: Der Funk-Rauchmelder im zerlegten und montierten Zustand

Wirklich alarmierend

Gerade dies ist in größeren Gebäuden, beginnend beim mehretagigen bzw. weitläufigen Einfamilienhaus, extrem wichtig. Aber auch Melder in etwas abgelegenen Nebengebäuden, etwa der Werkstatt, im Stall oder im Keller, werden unter normalen Umständen im Wohnhaus, zumal im tiefen Schlaf, kaum gehört.

Allerdings sind nachträgliche Verkabelungen oft nicht ohne erheblichen Aufwand zu installieren. Die Lösung heißt Funk. Da gibt es inzwischen einfach zu montierende Nachrüstsender für bestimmte Rauchmeldertypen, die jedoch soviel kosten, dass man wohl gleich zum kompletten Funk-Rauchmelder greift. Derartige Geräte gibt es bereits einige Zeit. Sie arbeiten allerdings meist Zentralen-orientiert, d. h., der Alarm läuft auf einer Meldezentrale auf, die dann bestimmte Alarmierungen auslöst.

Das ELV-Funk-Rauchmelder-system

Das Konzept des ELV-Funk-Rauchmeldersystems beruht hingegen auf dezentraler Alarmierung (Abbildung 2). Hier aktiviert ein Rauchmelder drahtlos alle in seinem Sendebereich befindlichen Funk-Rauchmelder des gleichen Typs, diese wiederum leiten den Alarm an die nächsten Melder in ihrem Sendebereich weiter usw. Dieses System ist unendlich erweiterbar und man kann so theoretisch beliebige Areale damit abdecken, ohne dabei eine Zentrale zu benötigen. Alle per Funk ausgelösten Rauchmelder geben bei einem Funkempfang für ca. 30 s Alarm, der auslösende Melder für ca. 15 s. Bei anhaltender Rauchentwicklung setzt sich die Alarmierung natürlich laufend fort. Bei einem Fehlalarm ist der auslösende Melder einfach identifizierbar, denn seine Alarman-

zeige blinkt noch ca. 30 Minuten nach der Auslösung. So kann man dann schnell herausfinden, weshalb und wo der Fehlalarm ausgelöst wurde, etwa durch einen Raucher in einem überwachten Raum.

Da es sich um ein sicherheitsrelevantes System handelt, dessen Versagen im Extremfall Menschenleben kosten kann, sind mehrere Sicherheitsmechanismen integriert.

Störungen durch andere 433-MHz-Funksysteme, etwa Datensensoren oder Schlüsselsender sind weit möglichst zu kompensieren. Deshalb erfolgt die Funkübertragung zwischen den einzelnen Meldern des Systems codiert. So ist es auch möglich, dass etwa Nachbarn das gleiche System betreiben, ohne dass die Melder sich gegenseitig beeinflussen. Theoretisch sind 16 dieser in sich unendlich erweiterbaren Systeme nebeneinander betreibbar.

Nahezu alle Rauchmelder, wie auch dieser, sind batteriebetrieben. Extrem stromsparende Technik sorgt dafür, dass die eingelegten Batterien für meist mindestens ein Jahr Strom liefern. Dabei wird die Batteriespannung ständig überwacht. Sinkt diese unter ein bestimmtes Niveau, meldet sich das Gerät mit bestimmten Signaltönen, etwa einem kurzen Piepsen in bestimmten Abständen. Natürlich realisiert auch dieses Funk-Rauchmeldesystem solch eine Überwachung (kurzes Piepsen alle 10 s). Wer meint, dies genügt nicht, muss es einmal erlebt haben - selbst bei normalen Tagesgeräuschen, erst recht bei Nacht, ist der kurze Warnton kaum zu überhören.

Schließlich sind wohl die Raucher unter uns die größten Feinde der Rauchmelder. Raucher werden in der Regel kaum normale Rauchmelder installieren, da diese laufend Fehlalarme abgeben würden. Um dennoch auch diesem Personenkreis einen sicheren Schutz zu geben, bietet der ELV-Funk-Rauchmelder die Möglichkeit, die Auslöseempfindlichkeit gezielt herabzusetzen. So wird der im Normalfall nicht

sehr dichte und zudem meist sporadisch auftretende Tabakrauch zu keiner Alarmierung führen, dichter Rauch wie etwa beim Schwelbrand, aber doch.

So entfällt dann auch das in manchen Büros für Raucher zur Gewohnheit gewordene Verkleben der Rauchmelderöffnungen mit Klebeband - wehe, es wird vergessen, das Band wieder zu entfernen...

Damit während des normalen Betriebs überprüfbar ist, ob der Rauchmelder betriebsbereit ist, wird die alle 10 s automatisch stattfindende Rauchmessung durch ein kurzes Aufblitzen der Kontrollleuchte signalisiert.

Die Installation des Funk-Rauchmeldersystems ist übrigens genauso einfach wie die eines einfachen Rauchmelders: Grundplatte an der Zimmerdecke montieren, Batterien einlegen, Gerät auf die Grundplatte setzen, testen - fertig. Lediglich ein Reichweitentest kommt dazu (siehe Montagehinweise). In den ersten zwei Minuten erfolgt die Rauchmessung im Sekunden-takt, danach, wie gesagt, alle 10 s.

Abbildung 3 zeigt die Bestandteile des Funkrauchmelders im demontierten und halb montierten Zustand, der jedoch aus Sicherheitsgründen komplett montiert ausgeliefert wird.

Die Schaltung

Auch, wenn das Gerät aus Sicherheitsgründen komplett montiert ausgeliefert wird, ist sicher ein Blick in die Schaltungstechnik interessant. Abbildung 4 zeigt die Schaltung des Rauchmelders. Die Spannungsversorgung erfolgt durch insgesamt 3 Mignonzellen, die die Spannungen 4,5 V für die Schaltung des Rauchmelders und 3 V für die Funk-Sende- und Empfangsbausteine bereitstellen.

Herzstück ist neben der Rauchkammer ein Mikroprozessor (IC 1, ELV 20276), der alle folgend beschriebenen Abläufe steuert. Die Taktversorgung des Prozessors wird durch die beiden Quarze Q 1 und Q 2 mit den jeweils zugehörigen Kondensatorbeschaltungen realisiert. Die zwei Quarzbeschaltungen sind der Schlüssel für die energiesparende Arbeit des Gesamtgerätes.

Die volle Taktrate des Prozessors, erzeugt über Q 1, ist nämlich nur alle 5 s für den Funkempfang erforderlich. Dann müssen mit schnellem Takt Daten ausgewertet werden. Ansonsten arbeitet er, mit Q 2 taktgesteuert, im stromsparenden Sleep-Modus, mit extrem langsamem Takt und Deaktivierung vieler Schaltungsteile, so auch des Funkempfängers.

Über JP 1 bis JP 4 erfolgt die Auswahl des Hauscodes (Trennflächen auf der Platine). Die so eingestellte Adresse wird vom Controller über den Port P 6 eingelesen

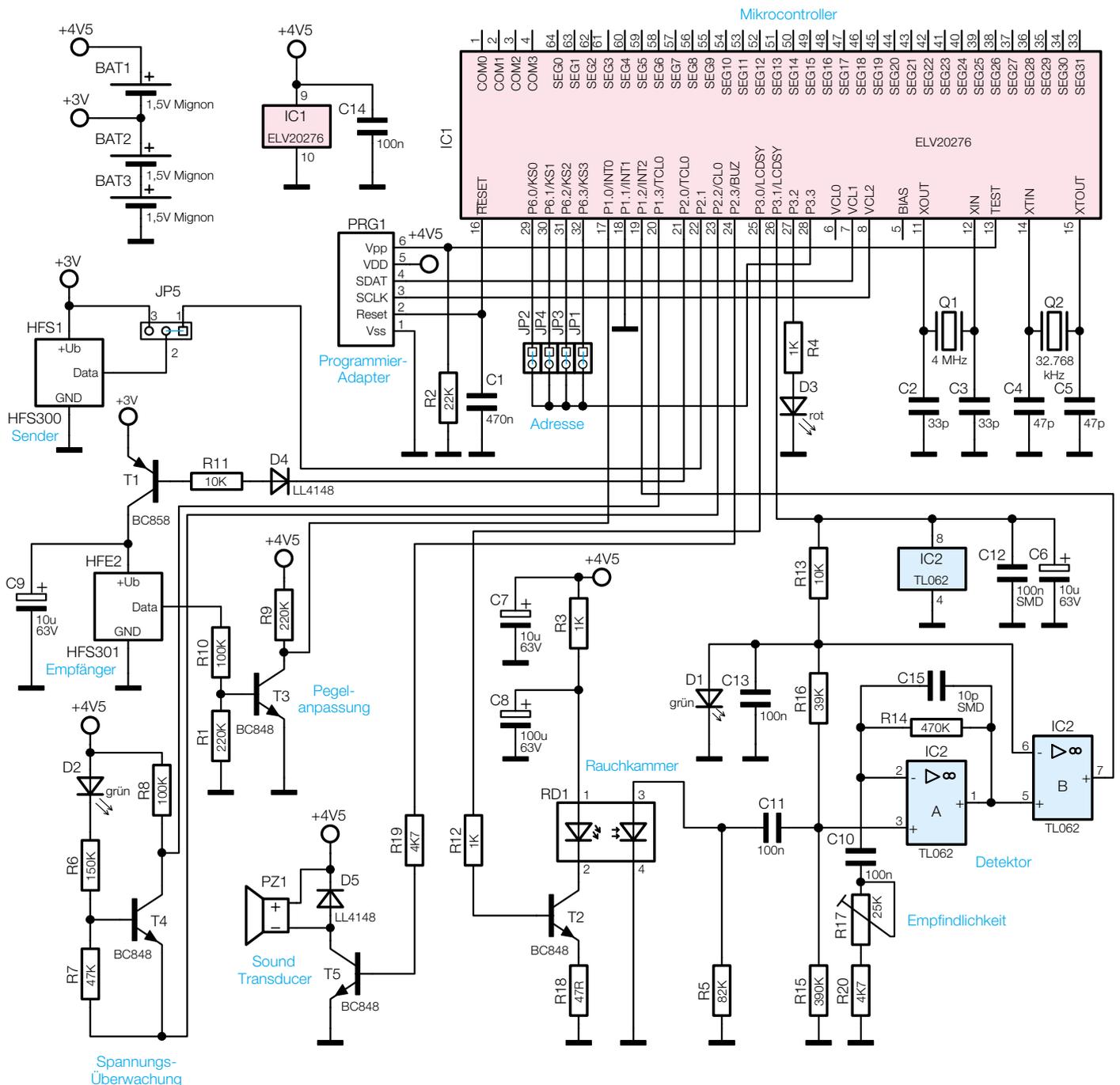


Bild 4: Schaltbild des Funk-Rauchmelders

und bei Alarm per Funk mit an die anderen Rauchmelder übertragen.

Die rote LED D 3 wird direkt durch den Prozessor angesteuert und signalisiert die Alarmzustände optisch.

Der nächste zentrale Schaltungsteil ist der für die Rauchdetektion. Die Lichtschranke RD 1 ist in die Rauchkammer integriert. Die Sendediode wird im normalen Betrieb alle 10 s vom Prozessor aus über T 2 kurz eingeschaltet. Damit die Betriebsspannung der restlichen Schaltung bei den relativ stromintensiven Einschaltungen der Sende-LED nicht zusammenbricht, ist diese an der Sendediode großzügig mit C 8 abgeblockt. Der Widerstand R 18 im Emittierzweig des Transistors T 2

sorgt für einen immer gleich großen Konstantstrom durch die Sendediode, damit immer ein gleich starker Lichtblitz ausgesendet wird.

Trifft das Licht der Sendediode (über die Lichtstreuung des eingedrungenen Rauchs) auf die Empfangsdiode, wird an R 5 eine Spannung erzeugt, die über C 11 auf die Verstärker-/Komparatorschaltung mit IC 2 A/B übertragen wird. An Pin 2 von IC 2 A ist über R 17 die in der Funktionsbeschreibung erwähnte Ansprechempfindlichkeit einstellbar. Der Komparator IC 2 B vergleicht das von IC 2 A ankommende Signal mit einer durch die grüne LED D 1 mit Vorwiderstand R 13 bereitgestellten Referenzspannung. Übersteigt der Puls an

Pin 5 von IC 2 den Pegel an Pin 6, der durch D 1 festgelegt ist, so wird am Ausgang Pin 7 ein positiver Impuls erzeugt, der vom Controller am Portpin P1.2 (Pin 19) empfangen und ausgewertet wird.

Auch hier findet man das erwähnte Stromspar-Regime, denn die gesamte Detektor-Baugruppe wird über Pin 26 des Controllers synchron zur Lichtschranke eingeschaltet und kurz danach wieder abgeschaltet.

Am Pin 24 des Controllers wird das Alarmsignal für die akustische Signalisierung ausgegeben. Dieses steuert T 5 an, der wiederum den Signalgeber PZ 1 schaltet. Da der Sound-Transducer PZ 1 stark induktiv ist, ist ihm D 5 als Freilaufdiode parallel geschaltet.

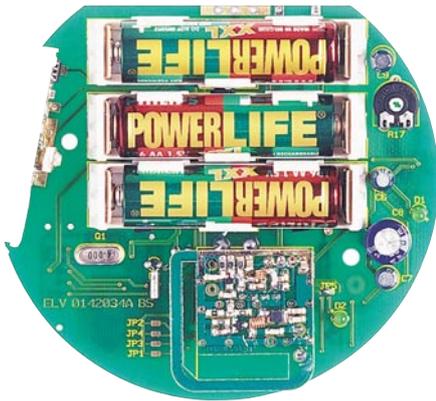


Bild 5: Die Oberseite der Platine des Funk-Rauchmelders

Ein zweiter Signalweg des Controllers (Pin 22) gibt die Sendedaten des festgelegten Übertragungsprotokolls an den 433-MHz-Sendebaustein HFS 1 aus. JP 5 dient lediglich Abgleichzwecken bei der Produktion. Er bedarf keiner Stromsparenden Abschaltung, da das Ein-/Ausschalten mit dem vom Controller kommenden Sesignal erfolgt.

Der 433-MHz-Empfangsbaustein HFE 2 wird vom Prozessor alle 5 s über T 1 für ein kurzes, stromsparendes Empfangsintervall (0,3 s Empfänger eingeschaltet, 0,15 s aktiver Empfang) eingeschaltet. Die Transistorstufe T 3 dient als Pegelanpassung zwischen Empfängerausgang und Controller, da Empfängermodul und Controller mit unterschiedlichen Spannungen arbeiten. Das Empfangssignal gelangt über Pin 17 zum Controller.

Bleibt schließlich nur noch die Spannungsüberwachung mit T 4. Auch hier dient wieder eine grüne Leuchtdiode (D 2) als Spannungs-Referenz. Da auch diese Stufe Strom verbraucht, wird sie vom Controller nur alle 10 s über dessen Pin 23 (Portpin 2.2) aktiviert (nach Masse geschaltet). Ist die Batteriespannung hoch

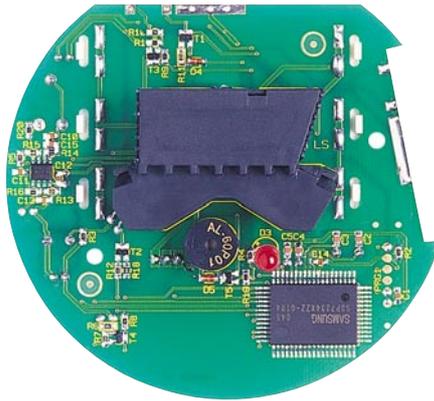


Bild 6: Die Unterseite der Platine des Funk-Rauchmelders

genug, leitet der Transistor T 4 und der Portpin P1.3 liegt auf Low-Pegel. Reicht die Batteriespannung hingegen nicht mehr aus, um über D 2 und T 4 einen Strom zu erzeugen, bleibt der Pin P1.3 auf High-Pegel. Der Controller gibt dann über T 5 ein kurzes Rechtecksignal an den Signalgeber, um akustisch über die niedrige Batteriespannung zu informieren.

Das war es bereits mit der Schaltungsbeschreibung - durch die Mikrocontrollersteuerung bleibt die Schaltungstechnik trotz der komplexen Funktion recht übersichtlich.

Die Abbildungen 5 und 6 zeigen die bestückte Ober- und Unterseite eines Funk-Rauchmelders. Auf der Oberseite finden die Batterien (3 Mignonzellen) ihren Platz, während auf der Unterseite die Rauchkammer dominiert. Unterhalb dieser ist auch die Kontrollleuchte zu sehen.

In Abbildung 7 sind noch einmal wichtige Bestandteile wie Sender, Empfänger und das Poti für die Empfindlichkeitseinstellung markiert.

Wollen wir uns zum Abschluss noch etwas ausführlicher der Montage eines solchen Funk-Rauchmelders im Gebäude wid-

men, denn die sorgfältige Auswahl des Montageortes ist hier sehr wichtig.

Montage und Betrieb

Einen Rauchmelder, so einfach er betreibbar ist, schraubt man nicht einfach irgendwo „unter die Decke“. Gerade hier ist die allergrößte Sorgfalt angebracht, denn was nützt ein solches Gerät am falschen Standort?

Wieviel und wo?

Grundsätzlich muss man entscheiden, wie viele Geräte zu installieren sind. Der Mindestschutz besteht aus einem Melder je Etage, zweckmäßigerweise im Flur bzw. Treppenhaus installiert, sodass er den Weg zum Schlafräum sichert (Flur bzw. Treppenaufgang) und im Alarmfall auch durch die geschlossene Schlafräumtür zu hören ist. Der Idealfall ist natürlich ein Melder in jedem relevanten Raum. Lediglich in Bädern, Waschkellern u. ä. Räumen (Nassräume), in denen regelmäßig Wasserdampf auftreten kann, macht die Installation aufgrund der oft ausgelösten Fehlalarme in diesen Räumen nur bedingt Sinn. Zudem können Wasserdampf oder anhaltende Feuchtigkeit zu Beeinträchtigungen der Elektronik führen, die ja naturgemäß nicht gegen die Außenwelt gekapselt ist. Auch staubige und schmutzige Räume sind zu meiden - hier verschmutzt die Messkammer sehr schnell und es kommt entweder zu häufigen Fehlalarmen oder zum Ausfall des Gerätes.

Funkreichweite

Installiert man mehrere Melder dieses Systems, so sollte man vor der endgültigen Anbringung die Alarmweitergabe zu verschiedenen Tageszeiten testen. Denn wechselnde elektromagnetische Felder, hervorgerufen durch elektrische Maschinen, Funkanlagen, schlecht abgeschirmte Com-



Bild 7: Wichtige Bestandteile des Funk-Rauchmelders

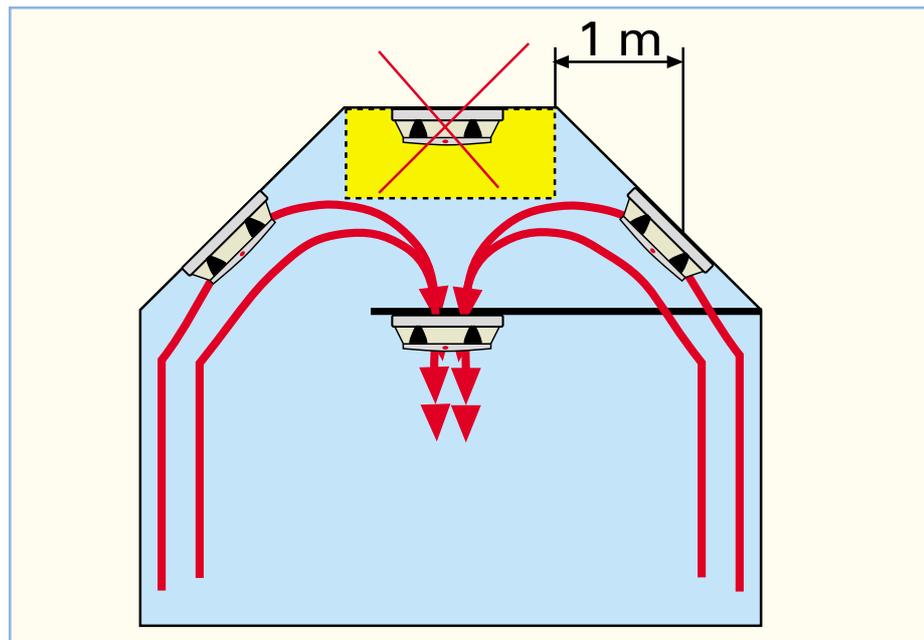


Bild 8: Montage von Rauchmeldern in Giebelräumen

puter und Monitore, stahlarmierte Bausubstanz, großflächige Metallflächen in der Nähe usw. können den Empfang des Alarmsignals deutlich beeinträchtigen. Die maximal angegebene Reichweite der kleinen Sender beträgt zwar bis zu 100 m, dies gilt jedoch nur im Freifeld, d. h. mit Sichtkontakt zwischen Sender und Empfänger. Stahlarmierungen von Gebäuden und die darin verlegten Installationen schränken die Reichweite ein. Insbesondere in Stadtgebieten herrscht tagsüber ein starkes elektromagnetisches Störfeld, das ebenfalls Reichweiteneinbußen (tageszeitlich schwankend) mit sich bringen kann.

Deshalb ist ein Reichweitentest unabdingbar. Dabei wird nacheinander jeder Melder, etwa mit dem Rauch einer Zigarette, künstlich ausgelöst und kontrolliert, ob alle Melder des Systems aktiviert werden. Erst dann sollte man Löcher in die Decke bohren!

Ehe man übrigens irgendwelche Reichweitenkompromisse eingeht, sollte man der Einfachheit halber einen weiteren Melder installieren, um die Funkübertragung unter allen Umständen sicherzustellen.

Die Montage

Die Anbringung im Raum sollte stets in Deckenmitte erfolgen. Eine Ausnahme hiervon sind spitz zulaufende Dachräume. Hier darf der Rauchmelder nicht etwa im spitzen Dachraum untergebracht werden. Bei Deckenmontage ist er erst ca. 1 m vom höchsten Punkt des Raumes entfernt zu montieren, noch besser an einem Ausleger oder Dachbalken (Abbildung 8).

Der Grund für diese Montageplätze ist der, dass nahe den Wänden und besonders in den Raumecken sowie bei spitzwinkligen Decken ein Luftstau entsteht, der den aufsteigenden Rauch von den Wänden bzw. der Raumecke fernhält. Deshalb sollte in

einem Bereich von ca. 20 cm von den Raumecken entfernt keinesfalls ein Rauchmelder installiert werden. Dieser bliebe im Ernstfall wirkungslos und würde vielleicht erst alarmieren, wenn etwa eine Raumdecke durch den Brand herabgestürzt ist und Rauch- und Schmutzpartikel in die Rauchkammer eindringen.

Im Rahmen der Einhaltung dieser Abstände von den Raumecken können Rauchmelder auch an der Wand montiert werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass etwa ein Fensterbord oder ein Wandregal den Rauch stark ablenkt und so ebenfalls einen Bereich „ruhender“ Luft schafft, sodass aufsteigender Rauch den Rauchmelder an der Wand ebenfalls nicht erreichen kann (Abbildung 9). Generell ist die Wandmontage jedoch nur anzuwenden, wenn absolut keine Möglichkeit besteht, den Melder an der Decke unterzubringen.

Welche Montageplätze sollte man im Raum meiden? Grundsätzlich alle Orte, wo Luft stark in Bewegung ist: Fensternähe, die Nähe von Ventilatoren, Lampen, Kaminen usw. Dabei kann Staub in die Rauchkammer transportiert werden, der entweder „unerklärliche“ Fehlalarme auslöst oder das Gerät ganz ausfallen lässt. Bei Fehlalarmen durch Staub oder Tabakrauch sollte man diesen nicht durch Entfernen der Batterien beenden, sondern gründlich lüften und dann ebenso gründlich von außen den Staub mit einem Staubsauger absaugen, bis „die Luft wieder rein“ ist.

Hat man solch ein Funk-Rauchmeldersystem so sorgfältig geplant und installiert, kann man sicher in Zukunft ruhiger schlafen - schließlich sind ja die Funk-Wächter Tag und Nacht drahtlos „auf Draht“! **ELV**

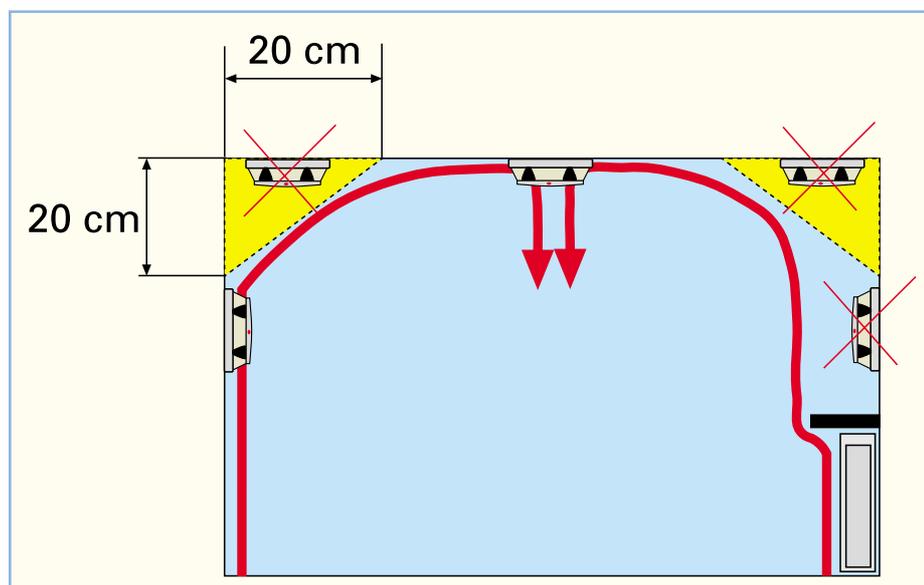


Bild 9: Die Montage kann, unter Vermeidung bestimmter Bereiche, auch an der Wand erfolgen.