Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 115 (1997)
Heft: 27/28

Artikel: Mit High-Tech Gefahren aufspüren
Autor: Pfister, Gustav
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-79274

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 20.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Gustav Pfister, Männedorf

Mit High-Tech Gefahren aufspüren

Einbrecher, ein Glimmbrand oder gefährliche Gase können heute mit hochwertigen Sensoren frühzeitig erkannt werden. Dadurch gelingt es, die Auswirkungen von Gefahren stark einzuschränken. Doch allzuoft handelt es sich bei der Gefahrenmeldung um einen falschen Alarm, ausgelöst durch ungefährliche Täuschungseinwirkungen aus der Umgebung. Mit Mikroprozessortechnik und intelligenter Signalverarbeitung kann die Detektionsintelligenz von Gefahrenmeldesystemen stark verbessert werden.

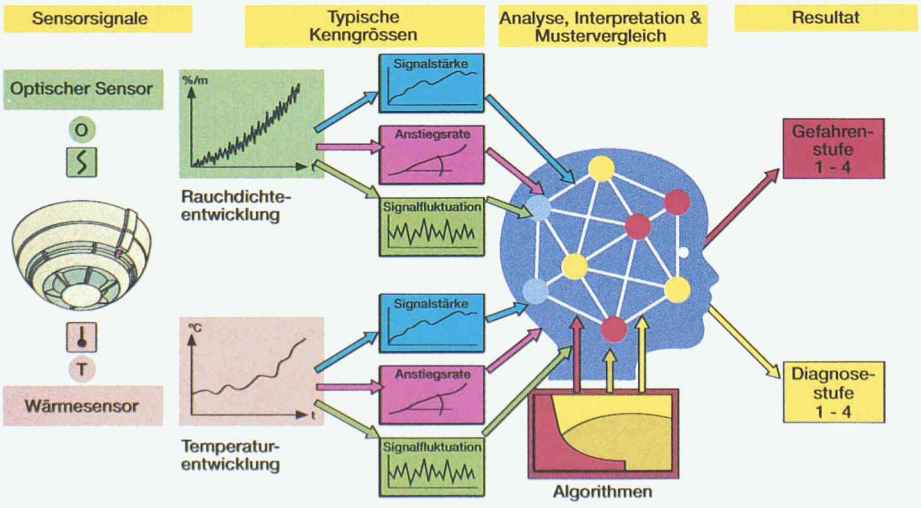
Tatsächlich sind sich gefährliche und ungefährliche Gefahrenphänomene oft sehr ähnlich. So kann der optische Rauchmelder aufgrund seines physikalischen Prinzips den Rauch eines Schwelbrandes nicht von dem einer Zigarette unterscheiden. Ebenso können Staubpartikel oder Wasserdampf den Rauchmelder beeinflussen und Falschalarm auslösen. Haustiere oder Lichtquellen sind in der Lage, den passiven Infrarotmelder zu täuschen, der auf menschliche Wärmestrahlung anspricht. In gleicher Weise kann das Klingeln eines Telefons den beim Einbruchschutz verwendeten Ultraschallmelder überlisten. Die Herausforderung für die Hersteller von Sicherheitsanlagen liegt deshalb nicht in der Entwicklung von möglichst empfindlichen Detektoren, sondern bei solchen mit einer hohen Detektionsintelligenz, d.h. sie sollten die Fähigkeit besitzen, echte Gefahren- von Täuschungseinwirkungen zu unterscheiden.

Grössere Datenmengen verarbeiten und verknüpfen

Durch die Entwicklungen in der Mikroelektronik hat sich die Leistungsfähigkeit von Mikroprozessoren seit 1970 alle zwei Jahre knapp verdoppelt. Gleichzeitig konnten die Herstellungskosten laufend gesenkt werden. Diese Fortschritte eröffneten der Gefahrenmeldetechnik neue Möglichkeiten, wie die nachfolgenden Beispiele aus der Brand- und Intrusionstechnik aufzeigen.

Brandmeldeanlagen mit sogenannter «Analog-Technik» verarbeiten die Sensorsignale zentral in der Kontrolleinheit des Systems. Die Wahl der zentralen Systemarchitektur erfolgte ursprünglich aus Kostenüberlegungen. Dank der kostengünstiger werdenden Mikroprozessortechnik werden die zentralen «Analog-Systeme» heute zunehmend durch Systemarchitekturen mit dezentraler und interaktiver Signalverarbeitung abgelöst. Bei diesem Systemansatz erledigen Mikroprozessoren in den einzelnen Meldern den Hauptteil der Sensorsignalverarbeitung. Die Zentrale kann sich dann auf übergeordnete Aufgaben, wie beispielsweise das Verknüpfen und Auswerten von Daten mehrerer Melder, beschränken.

1
Multikriterienauswertung im Multisensor-Brandmelder (Bilder: Cerberus AG)



Einsatz von Multisensortechnik

Durch die Aufteilung der Rechenleistung in Melder und Zentrale konnten Systeme mit deutlich verbesserter Detektionsfähigkeit und höherer Immunität gegen Falschalarme, also mit höherer Detektionsintelligenz, entwickelt werden. Im neuen Brandmelder mit Multisensortechnik beispielsweise, werden Signale sowohl vom Rauch- als auch vom Temperatursensor erfasst und direkt im Melder verarbeitet. Die Rauchdichte und die Temperaturentwicklung werden zeitabhängig nach verschiedenen Kriterien (Signalstärke, Anstiegsrate, Signalfluktuation) ausgewertet und mittels moderner Methoden der Signalverarbeitung (Fuzzy-Logik, neuronale Netze) verknüpft. Neueste Erhebungen in der Schweiz zeigen, dass diese neue Technik bis zu dreissigmal weniger Falschalarme auslöst als bisherige Systeme, ohne aber die Fähigkeit der Frühwarnung eingebüsst zu haben.

Kommunikations- und optische Speichertechnik

Andere High-Tech-Anwendungen im Brandschutz sind auf Verbesserungen in der Kommunikations- und der optischen Speichertechnik zurückzuführen. So ermöglicht die Anwendung von fokussiertem Laserlicht im Streulichtmelder eine neue Gestaltung der optischen Messkammer in bezug auf deren Robustheit gegenüber täuschenden Staubeinwirkungen und Rauchempfindlichkeit. Zum Schutz von Tunneln und unterirdischen Verkehrsanlagen wird die optische Fasertechnik eingesetzt. Ein Brand oder eine Überhitzung verändert den optischen Brechungsindex des Glasfaserkabels. Mit gepulster Laserlichtmessung im Sensorkabel (Ramanstreuung) kann der Ort und die Temperaturerhöhung ermittelt werden.

Unabhängige Detektionsprinzipien

Im Intrusionsschutz hat die Multikriterien- und Mehrsensortechnik schon früher einen hohen Stand erreicht. Bereits Mitte der achtziger Jahre wurden die ersten Melder entwickelt, welche Signale von verschiedenen Detektionssensoren intelligent verknüpften. Während zum Beispiel der Infrarotsensor die vom Eindringling abgestrahlte Körperwärme wahrnimmt, erkennt der Ultraschallsensor die durch die Bewegung verursachte Frequenzverschiebung (Dopplereffekt). Diese Kombination von zwei unabhängigen De-

tektionsprinzipien vermindert die Gefahr von Störeinflüssen und das Risiko von Falschalarmen erheblich.

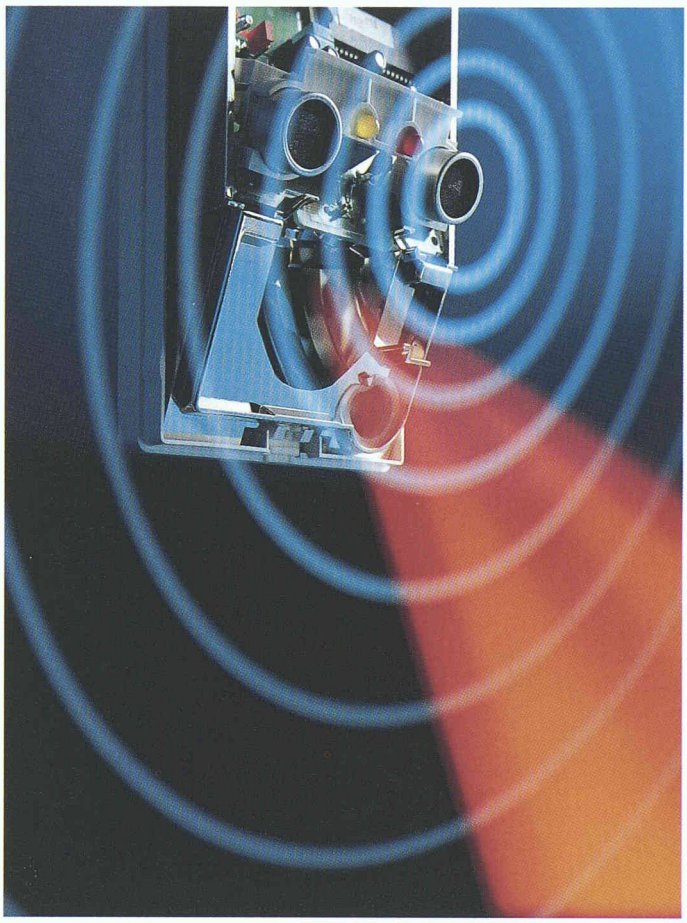
Neue Beschichtungsverfahren

Eine bekannte Ursache von Falschalarmen beim Passiv-Infrarotmelder ist das sichtbare Licht. Sonnenlicht zum Beispiel, ist wegen der im Verhältnis zur infraroten Nutzstrahlung grossen Intensität nur ganz schwer wegzufiltern. Dank neuer Beschichtungsverfahren ist es heute möglich, den fokussierenden Segmentspiegel im Melder mit einer speziell optimierten schwarzen Schicht so zu versehen, dass das störende Licht ausgefiltert und nur die Wärmeabstrahlung eines Eindringlings bei 8 bis 12 Mikrometern auf die pyroelektrischen Sensoren reflektiert wird. Mit dieser Beschichtungstechnik haben die durch weisses Licht bedingten Fehlalarme wesentlich abgenommen.

Alarmverifikationssysteme

Eine andere Möglichkeit, Falschalarme zu verhindern, sind Alarmverifikationssysteme. Nach einem Alarm kann die Alarmempfangsstelle mittels eines solchen Systems Standbilder vom Gefahrenort über das öffentliche Telefonnetz abrufen. Durch dieses «view-in» kann die Ursache der Alarmauslösung abgeklärt werden, bevor Interventionskräfte zum Einsatz kommen. Oft wird ein solches System mit Audiokanälen ergänzt, um zusätzlich in die Gefahrenzone hineinzuhorchen (listen-in) oder hineinzusprechen (speak-in). Die Statistiken beweisen , dass die Alarmverfikation Fehleinsätze von Überwachungskräften signifikant reduzieren kann.

Einer breiteren Verwendung dieser interessanten Technik stand bis vor kurzem der Preis der verwendeten Bausteine im Wege. Mit modernen digitalen Signalprozessoren ist es heute möglich, Bildkompression und Bildübermittlung so kostengünstig zu realisieren, dass Alarmverifikationssysteme auch für das kostensensitive Marktsegment im privaten und kommerziellen Bereich attraktiv geworden sind.



2
Intrusionsmelder mit aktivem Ultraschall- und passivem Infrarotsensor

Die Anwendung von High-Tech ist gut zu überlegen

Der Transfer von neuen Technologien in die Gefahrenmeldetechnik nimmt oft viel Zeit in Anspruch. Diese Tatsache hat zwei Gründe. Gefahrenmeldesysteme werden zum Schutz von Menschen und Gütern eingesetzt. Vor diesem Hintergrund ist es verständlich, dass neue Technologien gut ausgereift sein müssen, bevor sie zum Einsatz gelangen. Ein Gefahrenmeldesystem muss eine hohe Verfügbarkeit aufweisen. Im Gegensatz zu Prozessleitsystemen sind beispielsweise Brandmeldesysteme idealerweise für den Benutzer während Jahren unsichtbar. Im entscheidenden Moment müssen sie aber zuverlässig ansprechen und die programmierten Routinen durchlaufen.

Der zweite Grund sind die strengen Vorschriften und die Prüfungs- und Zulassungsverfahren, die oft neue oder ergänzende Testmethoden erfordern. So muss zum Beispiel für den Mehrsensorbrandmelder (Streulicht/Temperatur) zuerst eine neue Norm geschaffen werden, welche diesen Meldern in ihrer neuartigen Funktion (Fehlalarmrobustheit) gerecht wird. Solche Normierungsbestrebungen sind zeitraubend, aufwendig und können sich über Jahre erstrecken.

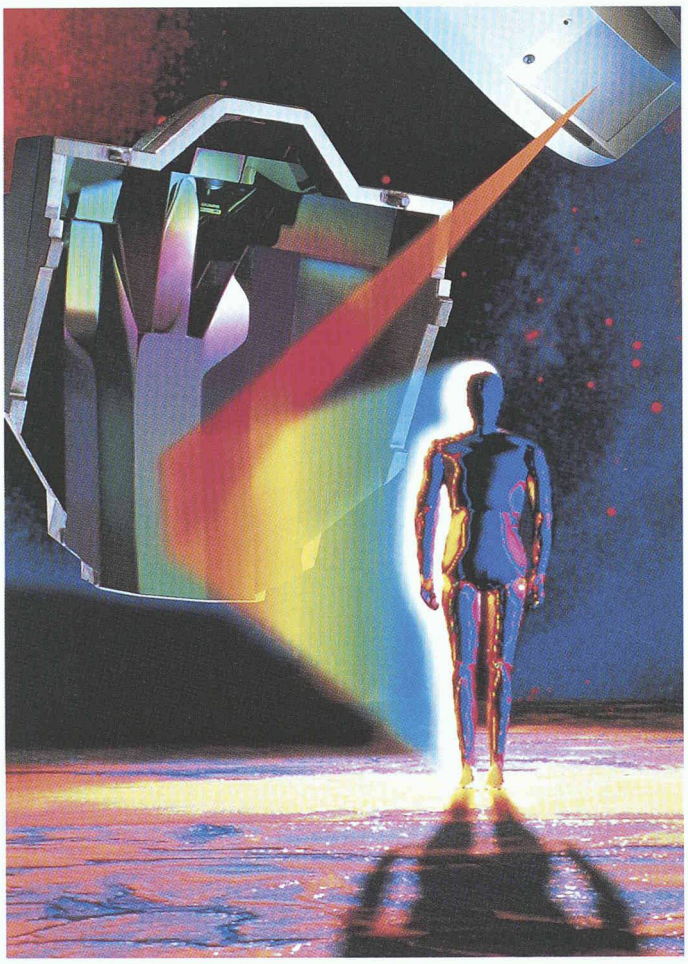
Was bringt die Zukunft?

Die schnelle Verbreitung und die Möglichkeiten der Personal Computer bzw. von Internet haben nur wenige vorausgesehen. Auch wenn wir erst am Anfang dieser Entwicklung stehen, haben Internet und Multimedia-Onlinedienste unser Leben bereits in kurzer Zeit nachhaltig beeinflusst. Demgegenüber wird sich die Gefahrenmeldetechnik aus den erwähnten Gründen etwas gemächlicher weiterentwickeln.

Im Brandschutz hat der Streulichtmelder ein stabiles Ansprechverhalten für breite Anwendungen erreicht, und er wird den klassischen radioaktiven Ionisationsrauchmelder zunehmend verdrängen. Es ist auch anzunehmen, dass die heute verbreitete Kombination von Streulicht-rauch- und Temperatursensor durch weitere Komponenten, wie beispielsweise Gassensoren, ergänzt wird.

Immer leistungsfähigere und kostengünstigere Mikroprozessoren ermöglichen eine zunehmend komplexere Signalverarbeitung. Damit lässt sich die Funktionalität des Gefahrenmeldesystems weiter erhöhen und besser an die Kundenbedürfnisse anpassen. Der Einsatz von im Feld selbstlernenden neuronalen Netzen im Melder oder im System wird sicher in naher Zukunft zu einem Thema. Es muss aber gut überlegt sein, ob sich diese Anwendung von modernen Signalverarbeitungsmethoden mit den Sicherheitsansprüchen vereinen lässt, oder ob nicht doch ein von Experten festprogrammiertes Netz besser geeignet ist.

Die Funktechnik wird sich in verschiedenen Applikationen verbreiten. Es

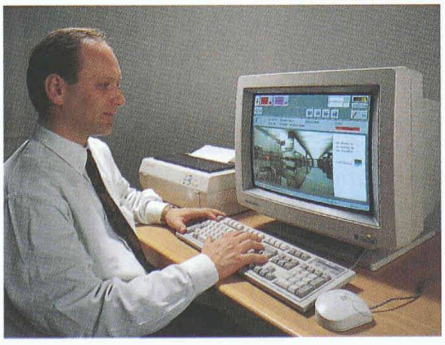


3
Das schwarze Beschichtungsmaterial im Spiegel des Passivinfrarotmelders filtriert täuschende Lichteffekte und verhindert häufige Falschalarme

ist heute möglich, eine Funkstrecke zwischen Melder und Zentralen so zu entwickeln, dass sie den Ansprüchen der Gefahrenmeldetechnik genügt und zugleich wirtschaftlich vertretbar ist. Für die Lebensdauer der Batterien ist das Ziel von mindestens fünf Jahren nicht mehr unrealistisch. Auch hier ist es dringend notwendig, dass die sicherheitsspezifischen Normen für Funksysteme weiter entwickelt werden.

Die Technik der Bildverarbeitung hat heute einen Stand erreicht, dass sie im Intrusionsschutz und Objektschutz wirtschaftlich nutzbar gemacht werden kann. Verschiedene Projekte (z.B. im Rahmen des nationalen Schwerpunkteprogramms Mikro- und Nanosystemtechnik, Minast) haben die Entwicklung von auf Silizium integrierten Mikrokameras und Gassensorarrays zum Ziel. Es ist anzunehmen, dass Resultate dieser angewandten Forschung in absehbarer Zukunft in der Detektion von Gefahren verwertet werden (elektronisches «Auge» und «Nase»).

4
PC-Anwendungen (z.B. Windows) steuert und vereinfacht die Bedienung des Gefahrenmeldesystems



Integration ist gefragt

Es ist nicht anzunehmen, dass sich die Gefahrenmeldeindustrie in naher Zukunft international auf einen Busstandard für den Datenaustausch einigt, sei es zwischen Meldern und Zentralen oder auf höherem Niveau zwischen den Zentralen und einer Leitstelle. Es ist aber durchaus denkbar, dass sich einige Bussysteme als Defactostandard durchsetzen.

Als Konsequenz der verschiedenen Bussysteme folgt die Anforderung, dass die Systeme offen sind und sich einfach in andere Systeme einbinden lassen. Das bedingt grundlegende Überlegungen in der Datenstruktur der Systeme und den einzubindenden Abläufen. Solche Überlegungen sind notwendig, denn es besteht ein deutlicher Trend zur Einbindung von verschiedenen Gefahrenmeldedisziplinen (Brand, Intrusion, Zutrittskontrolle, Gas und CCTV) auf eine Managementleitstelle sowie deren Verbindung zur Gebäudeleittechnik (Klima, Zeitwirtschaft, Technik).

Bedienung vereinfachen

Der Funktionsumfang und damit auch die Komplexität der Gefahrenmeldesysteme ist steigend. Dieser Trend ist wohl nicht zu verhindern. Er darf aber nicht dazu führen, dass die Bedienung entsprechend komplizierter wird. Heutige Technologie macht es möglich, dass auch komplexe Zusammenhänge und Abläufe sehr benutzerfreundlich ausgestaltet sind und Gefahrenmeldesysteme auch ohne aufwendige Anleitungen von Nichtspezialisten bedient werden können.

Hier sind die Bedieneroberflächen der PC- und neuerdings auch der Internetwelt sicher wegweisend. Standards wie bei Windows und Hyperlinks werden auch die Bedienstellen der Gefahrenmeldeanlagen beeinflussen. Ein weltweit akzeptierter Defactostandard einer Multimedia-Bedieneroberfläche von Gefahrenmeldesystemen dürfte aber mindestens in nächster Zukunft ein Wunschtraum der Anwender bleiben.

Die Gefahrenmeldetechnik ist ein Anwender von hochwertigen Basistechnologien, deren weitere Entwicklung durch die Schrittmacherindustrien aus der Mikroelektronik, der Kommunikations- und Computertechnik bestimmt wird. Unter Berücksichtigung der besonderen Anforderungen für Gefahrenmeldesysteme (Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Produktelebensdauer, Normen und Zulassungen, Kosten) ist die zeitlich optimale Nutzung der verfügbaren Basistechnologien eine anspruchsvolle und nicht zu unterschätzende Daueraufgabe im Produkteentstehungsprozess.

Adresse des Verfassers:
Gustav Pfister, Dr., Leiter Forschung und Technik Cerberus AG, 8708 Männedorf