

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 65 (1974)

Heft: 4

Artikel: Automatische Brandmelde- und Löschanlagen = Installations automatiques de détection-incendie et d'extinction

Autor: Thalmann, H.P.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-915360>

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: 23.02.2026

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

Automatische Brandmelde- und Löschanlagen

Von H. P. Thalmann

Installations automatiques de détection-incendie et d'extinction

Par H. P. Thalmann

1. Einleitung

Die Bedeutung von Brandmelde- und Löscheinrichtungen in elektrischen Anlagen zeigt sich schon aus der Tatsache, dass allein in der Schweiz etwa 200 Brandmeldeanlagen mit über 6000 Brandmeldern die elektrische Versorgung überwachen. Die Zahlen für automatische Löschanlagen liegen deshalb tiefer, weil Wasser als Löschmittel in elektrischen Anlagen nicht problemlos ist. Mit der Verbreitung anderer, vor allem für elektrische Risiken geeigneter Löschmittel ist auch für diesen Sektor eine starke Zunahme feststellbar.

Es ist fast unmöglich, in wenigen Worten den Problembereich der automatischen Brandmelde- und Löschanlagen zu erläutern. Aus Platzgründen kann deshalb an dieser Stelle nicht im Detail auf einzelne Punkte des Brandschutzes in elektrischen Anlagen eingetreten werden. Es sollen vielmehr die wichtigsten Merkmale solcher Einrichtungen näher aufgezeigt werden.

2. Brandrisikobeurteilung

Ausgangspunkt jedes Entschlusses über Art und Umfang einer automatischen Brandmelde- bzw. Löschanlage ist die Beurteilung des Brandrisikos. Dieser liegen, unter Berücksichtigung der besonderen Verhältnisse in elektrischen Anlagen, folgende Faktoren zugrunde:

2.1 Die Brennbarkeit

Sie ist gegeben durch die Zündgefahren und die Abbrandgeschwindigkeit. Beide sind in elektrischen Anlagen in unterschiedlicher Intensität vorhanden.

2.2 Die Brandbelastung

Die Brandbelastung, die allerdings in elektrischen Anlagen teilweise nicht sehr dominierend ist, dies vor allem deshalb, weil neben den elektrischen Einrichtungen verhältnismässig wenig brennbare Stoffe vorhanden sind.

2.3 Die Ausbreitungsgefahr

Sie kann in Kraftwerken und Schaltanlagen mit ihren grossräumigen Anlagen und den weitverzweigten Kabeleinrichtungen oftmals recht beträchtlich sein.

2.4 Die Rauchproduktion

Die Rauchproduktion als die für elektrische Anlagen dominierende Grösse mit ihren ausgeprägten Folgeerscheinungen. Es sei nur an die bei Bränden mit Kunststoffen, wie PVC, entstehenden korrosiven Gase erinnert.

2.5 Die Zerstörbarkeit

Sie ist gerade im Zusammenhang mit der Rauchentwicklung in komplexen elektrischen Einrichtungen aussergewöhnlich gross.

2.6 Die Wertdichte

Sie wird bestimmt durch die immer umfangreicher und somit auch teurer werdenden Überwachungseinrichtungen in

1. Introduction

On peut déjà se faire une idée de l'importance des équipements de détection-incendie et d'extinction en considérant le fait que, en Suisse, l'alimentation électrique est surveillée par environ 200 installations de détection-incendie, soit par plus de 6000 détecteurs. Si le nombre des installations automatiques est inférieur, c'est parce que l'eau ne peut pas être retenue sans autre comme agent d'extinction dans les installations électriques. Avec l'expansion d'autres agents extincteurs mieux appropriés aux risques électriques, on constate, dans ce secteur également, une forte augmentation des systèmes automatiques d'extinction.

Il est pratiquement impossible de faire le tour des problèmes qui se rattachent aux installations automatiques de détection-incendie et d'extinction en quelques mots. Par manque de place, on ne pourra donc pas traiter en détail les différents aspects de la protection-incendie dans les installations électriques. On se bornera à mettre en lumière les principales caractéristiques de telles installations.

2. Evaluation du risque d'incendie

Lorsque l'on veut se prononcer sur le genre et l'ampleur d'une installation automatique de détection-incendie ou d'extinction, il faut d'abord procéder à une évaluation du risque d'incendie. En tenant compte des conditions particulières dans les installations électriques, on relèvera différents facteurs qui sont à la base de cette évaluation:

2.1 La combustibilité

Elle est donnée par le danger d'inflammation et la vitesse de combustion. Ces deux aspects du facteur «combustibilité» se présentent avec une intensité variable dans les installations électriques.

2.2 La charge calorifique

Dans les installations électriques, ce facteur ne joue toutefois pas – ou alors qu'en partie – un rôle prépondérant. Cela s'explique surtout par le fait qu'à côté des installations électriques proprement dites, il y a relativement peu de matières combustibles.

2.3 Le danger de propagation de l'incendie

Dans les centrales électriques et les postes de distribution avec leurs vastes installations et ramifications de câbles, ce danger de propagation peut souvent être assez considérable.

2.4 La production de fumée

Pour les installations électriques, c'est le facteur essentiel, surtout si l'on considère ses conséquences. On ne mentionnera à ce propos que les gaz corrosifs qui se dégagent des feux de matières synthétiques telles que le PVC (chlorure de polyvinyle).

modernen Kraftwerken. Eine Wertdichte mit bis zu vierstelligen Zahlen pro Quadratmeter ist keine Seltenheit mehr. An dieser Stelle müssen auch der Produktionsausfall und die damit verbundenen Kosten erwähnt werden.

2.7 Die Personengefährdung

Die Personengefährdung, die in elektrischen, oftmals unbemannten Anlagen im Zusammenhang mit Bränden wohl beachtet werden muss, jedoch nicht als ausgeprägt bezeichnet werden kann.

Diese sieben Punkte stellen das potentielle Brandrisiko dar. Es soll an dieser Stelle nicht näher auf die Bewertung der einzelnen Kriterien eingegangen werden. Es ist die Aufgabe der zuständigen Sicherheitsbeauftragten der Betriebe und Versicherungen, auf Grund einer eingehenden Gegenüberstellung von Brandrisiko und Brandschutzmöglichkeiten abzuklären, ob eine automatische Brandmelde- und/oder eine automatische Löschanlage für das entsprechende Objekt wirtschaftlich ist.

Einige Beispiele, bei denen auf Grund der erwähnten Überlegungen in der Regel positive Entscheide gefällt wurden, sind:

Für Brandmeldeanlagen

- Kabelkanäle, Kabelböden, Muffenkeller
- Relaisräume, Kommandozentralen
- Telefon- bzw. Übermittlungszentralen
- Büros und Werkstätten, sofern sie im gleichen Gebäudekomplex sind

Für Löschanlagen

- Freilufttransformatoren

Für die Kombination von Brandmelde- und Löschanlagen

(d. h. für eine vollautomatische, durch Brandmelder gesteuerte Löscheinrichtung)

- Computerräume
- Relaisräume bzw. Stationen, sofern sie für eine Anlage lebenswichtige Funktionen zu erfüllen haben
- Kabelkanäle in unbesetzten Anlagen mit grossen Interventionszeiten für Feuerwehren.

Diese Aufzählung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sie soll lediglich als Hinweis über die primären Anwendungsgebiete von Brandmelde- und Löschanlagen in Kraftwerken und anderen elektrischen Anlagen aufgefasst werden.

3. Branderkennung

Im Zusammenhang mit den Möglichkeiten der Branderkennung ist die Entstehungsursache von gewisser Bedeutung. Die Statistik zeigt, dass Brände in elektrischen Anlagen etwa gleichermassen durch anlageninterne wie durch externe Zündquellen entstehen. Entwickelt sich der Brand aus dem elektrischen System selbst, so stellt sich sofort die Frage nach der für eine Erkennung durch Brandmelder notwendigen Brandgrösse. Es kann nicht Aufgabe einer Brandmeldeanlage sein, für den Brandausbruch oder eine Verqualmung unbedeutende elektrische Fehler in den einzelnen Geräten zu erkennen. Dies hat durch entsprechende Schutzeinrichtungen, wie Sicherungen und andere Überwachungsschalter, zu erfolgen.

2.5 La destructibilité

Ce facteur va de pair avec le dégagement de fumée. C'est un danger extrêmement prononcé dans les installations électriques.

2.6 La concentration des valeurs

Dans les centrales électriques modernes, cette concentration des valeurs est déterminée par les systèmes de surveillance toujours plus élaborés et, partant, toujours plus chers. Une concentration de valeurs comportant des nombres allant jusqu'à quatre chiffres par mètre carré n'est plus une rareté. Dans ce contexte, il faut aussi mentionner l'interruption dans l'exploitation et les frais qui en résultent.

2.7 Le danger pour les personnes

Dans les installations électriques où il n'y a souvent aucun être humain, le danger pour les personnes peut être pris en considération, mais ne peut cependant pas être retenu comme étant très prononcé en cas d'incendie.

Ces sept points représentent le risque potentiel d'incendie. On ne va cependant pas s'attarder sur l'évaluation des différents critères. Sur la base d'une étude détaillée du risque d'incendie et des possibilités de protection qui en résultent, il s'agit maintenant d'étudier ce qui est rentable pour l'objet en question, à savoir une installation automatique de détection-incendie, une installation automatique d'extinction, ou bien les deux ensemble. C'est précisément la tâche des personnes compétentes pour la sécurité des entreprises et des compagnies d'assurances.

Sur la base des précédentes considérations, voici quelques exemples pour lesquels on a pris, en règle générale, des décisions positives:

Pour installations de détection-incendie

- Caniveaux de câbles, faux planchers avec passage de câbles, local de raccordement
- Salles de relais, centrales de commande
- Centraux téléphoniques ou de transmission
- Bureaux et ateliers, dans la mesure où ils sont situés dans le même complexe de bâtiment

Pour installations d'extinction

- Transformateurs en plein air

Pour la combinaison d'installation de détection-incendie et de systèmes d'extinction

(c.-à-d. pour une installation complètement automatique commandée par des détecteurs d'incendie)

- Salles d'ordinateurs
- Salles ou stations de relais dans la mesure où les fonctions qu'elles doivent remplir ont une importance vitale pour une installation
- Caniveaux de câbles dans des installations non occupées avec de gros délais d'intervention pour les sapeurs-pompiers

3. Détection-incendie

La cause de l'éclosion d'un incendie revêt une certaine importance pour définir le mode de détection. La statistique prouve que, dans les complexes électriques, les incendies sont provoqués aussi bien par des sources d'allumage à l'intérieur

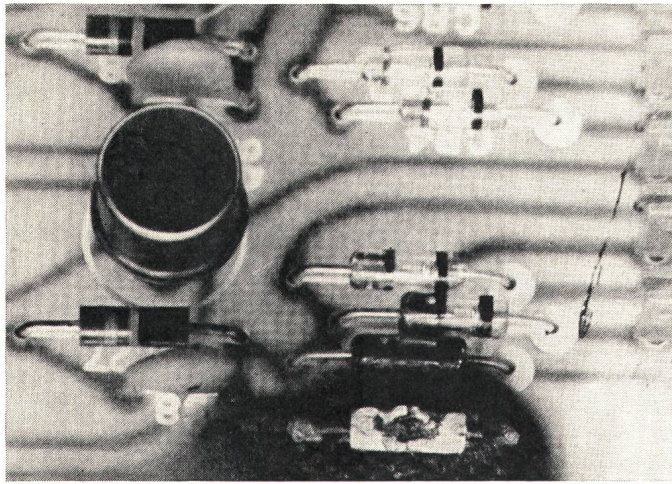


Fig. 1 Gedruckte Schaltung mit kleinen Brandspuren infolge Kurzschlusses

Circuit imprimé avec de petites traces de combustion dues à un court-circuit

Als Beispiel diene eine gedruckte Schaltung mit kleinen Brandspuren (Fig. 1). Es versteht sich, dass diese Situation, hervorgerufen durch einen elektrischen Kurzschluss, auch wenn bereits ein kleiner Brand entstanden ist, als zu unbedeutend für ein Erkennen durch die Brandmeldeanlage bezeichnet werden muss.

Versagen jedoch die Sicherheitsvorkehrungen des Elektrogerätes, so entwickelt sich der ursprünglich unbedeutende Schaden zu einem wirklichen Brandausbruch. In diesem Fall muss eine für den Objektschutz konzipierte Brandmeldeanlage in Funktion treten.

Eine ähnliche Betrachtung gilt für einen Entstehungsbrand mit einer Zündquelle ausserhalb des elektrischen Systems. Auch hier darf die Brandmeldung erst durch eine den Umgebungsverhältnissen angemessene Feuergrösse ausgelöst werden. Die Hauptursache für das Entstehen solcher Brände ist sehr häufig in der menschlichen Fahrlässigkeit zu suchen: eingeschaltene, vergessene Lötkolben, Zigarettensammel im Papierkorb, Funken bei Schweissarbeiten usw.

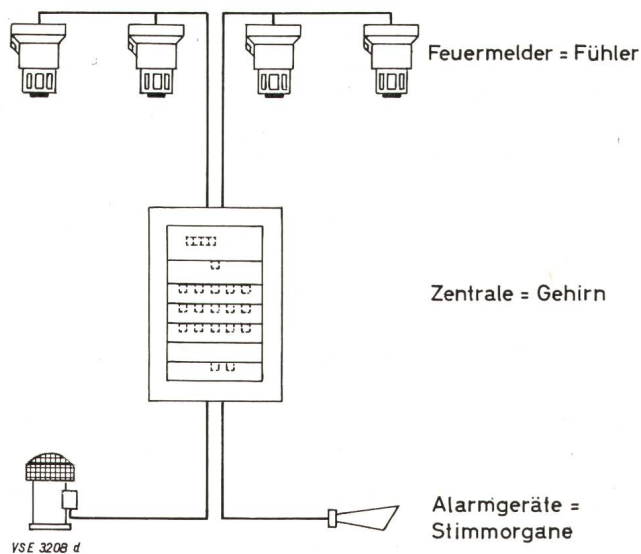


Fig. 2 Schematischer Aufbau einer automatischen Brandmeldeanlage

des installations qu'à l'extérieur. Si le feu se déclare dans le système électrique même, il faut alors étudier quelle doit être la grandeur du feu pour qu'une détection soit possible avec des détecteurs d'incendie. Il ne peut toutefois pas être du ressort d'une installation de détection-incendie de déceler d'insignifiantes déficiences dans divers appareils, déficience A susceptibles de provoquer cependant un début d'incendie ou une épaisse fumée. Ce travail de détection dans des appareils électriques doit être assuré par des dispositifs de protection adéquats, tels que fusibles et autres disjoncteurs de surveillance.

On prendra comme exemple un circuit imprimé avec de petites traces de combustions (fig. 1). Il va de soi que cette situation due à un court-circuit doit être considérée comme trop insignifiante pour une détection par un système d'alarme-incendie, et cela, même si un faible feu devait en résulter.

Toutefois, si les dispositifs de sécurité de l'appareil électrique ne fonctionnent pas, la combustion, d'abord insignifiante, se poursuit alors pour en arriver à un véritable début d'incendie. Dans ce cas-là, il faut qu'intervienne une installation de détection-incendie conçue pour la protection de l'objet.

La même considération est valable pour un début d'incendie avec une source d'allumage à l'extérieur du système électrique. Ici aussi, la détection-incendie ne peut être déclenchée que par un feu d'une grandeur proportionnelle aux conditions ambiantes. La cause principale pour l'éclosion de tels incendies est très souvent due à la négligence humaine. Il s'agit surtout de fers à souder que l'on a oublié de déclencher, de mégots de cigarettes jetés dans la corbeille à papiers, d'étincelles lors de travaux de soudage, etc.

Contrairement aux causes d'incendie dans les appareillages électriques où le feu proprement dit est précédé par un stade de feu couvant dont il n'est pas rare qu'il se développe pendant des heures en dégageant une forte fumée, ici, lorsque la source d'allumage est à l'extérieur du système électrique, le caractère de l'incendie est souvent fort différent. En effet, le stade de feu couvant est court, et le feu atteint relativement vite une grandeur notable.

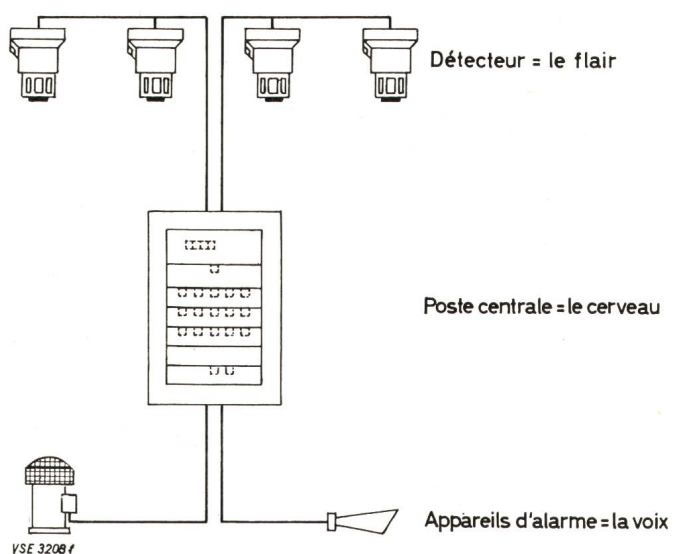


Fig. 2 Construction schématique d'une installation automatique de détection-incendie

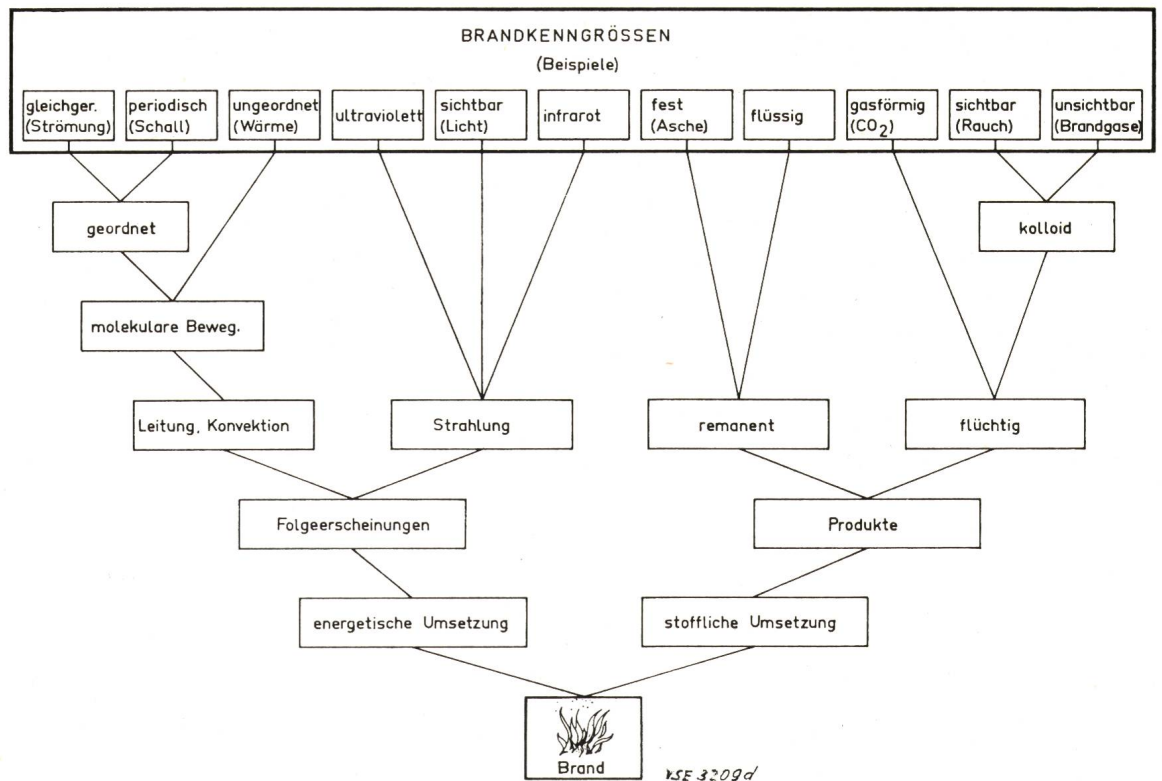


Fig. 3 Diagramm der Brandphänomene (nach Kayser)

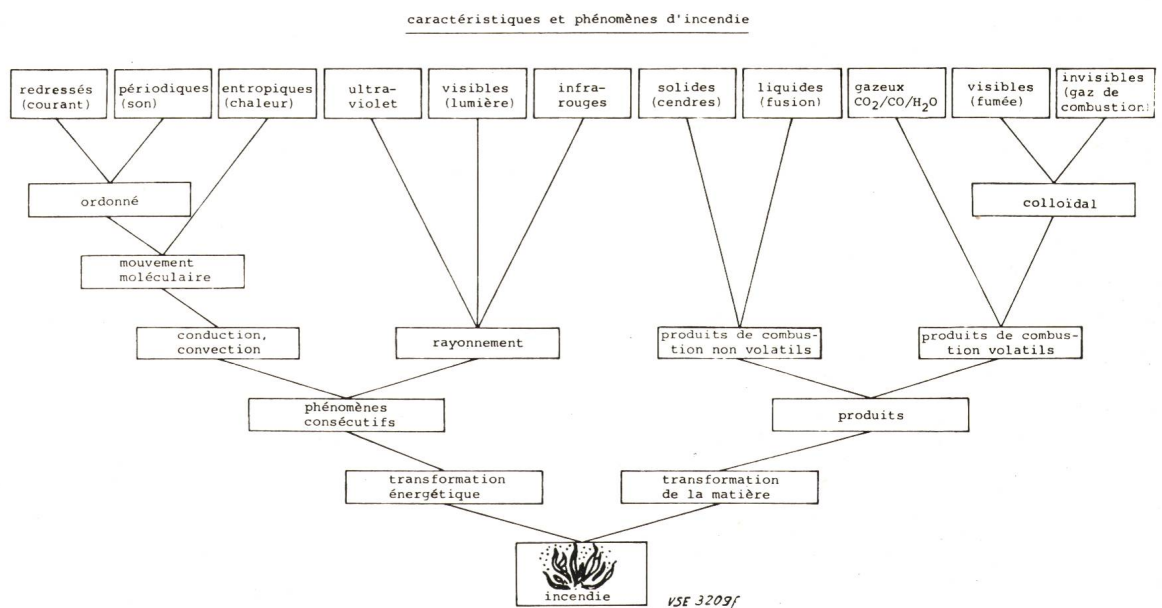


Fig. 3 Diagramme des caractéristiques physiques du feu (d'après Kayser)

Im Gegensatz zu den elektrischen Entstehungsursachen, wo oft ein stundenlanges Schwelen mit erheblicher Qualmbildung dem eigentlichen Brand vorausgeht, ist hier der Brandcharakter oft ganz anders, werden doch relativ rasch merkliche Feuergrößen erreicht und das Schwelstadium schnell durchlaufen.

In beiden Fällen kann mit empfindlichen Brandmeldern, die dem zu erwartenden Brandverlauf in sinnvoller Weise angepasst sind, frühzeitig ein Brand erkannt werden. Es ist die Aufgabe des Fachmannes, die optimale Brandschutzkonzeption vorzuschlagen.

Dans les deux cas, un incendie peut être détecté à temps avec des détecteurs sensibles adaptés d'une manière judicieuse au développement probable de l'incendie. C'est au spécialiste qu'il revient de proposer la conception optimale de protection-incendie.

4. Construction d'un système automatique de détection-incendie

Dans l'essentiel, la construction d'un système automatique de détection-incendie se divise en trois parties (fig. 2):

– La première partie – fondamentale dans la plupart des cas – est constituée par les *détecteurs d'incendie*. Ils sont

4. Aufbau einer automatischen Brandmeldeanlage

Der Aufbau einer automatischen Brandmeldeanlage gliedert sich im wesentlichen in drei Teile (Fig. 2):

- Den ersten und in den meisten Fällen dominierenden Teil bilden die *Brandmelder*. Sie sind in den einzelnen Räumen oder Geräten verteilt. Die den entsprechenden Risiken angepassten Detektoren registrieren einen Brandherd und geben ein Signal über elektrische Leitungen an

- den zweiten Teil, das Gehirn der Anlage. Die *Signalzentrale* verarbeitet die empfangenen Signale und gibt Auskunft über den Betriebszustand der Anlage. Nicht normale Zustände werden über

- den dritten Teil der Brandmeldeanlage, die *Alarmierung*, signalisiert. Dieser ebenso wichtige Teil ermöglicht es, den gegebenen Umständen entsprechende Massnahmen in die Wege zu leiten.

Wie funktionieren nun im einzelnen diese drei Teile?

4.1 Brandmelder

Die automatischen Brandmelder messen ein oder mehrere bei einer Verbrennung auftretenden Brandphänomene. Die schematische Darstellung (Fig. 3) zeigt die energetischen und stofflichen Umsetzungen während des Brandgeschehens sowie einige Beispiele der dabei auftretenden Folgeerscheinungen und frei werdenden Produkte.

Alle diese bei einem Brand möglichen Folgeerscheinungen werden als Brandkenngrößen bezeichnet. Für eine Registrierung mittels Brandmelder eignen sich in besonderer Weise:

- Wärme

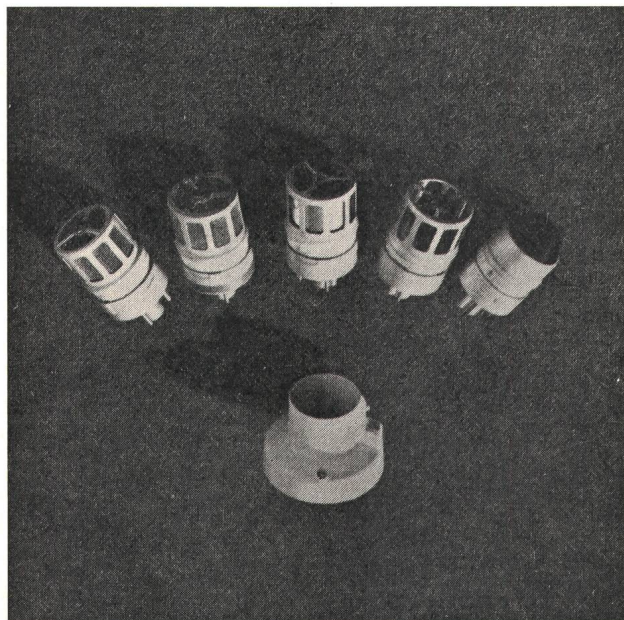


Fig. 4 Cerberus-Meldersortiment mit Sockel, von links nach rechts:

Flammenmelder, Thermo-Maximalmelder, Thermo-Differentialmelder, Ionisations-Rauchmelder und optischer Streulicht-Rauchmelder

Assortiment des détecteurs Cerberus avec socle, de gauche à droite:

le détecteur de flammes, le détecteur thermostatique, le détecteur thermovélométrique, le détecteur du fumée à ionisation et le détecteur optique de fumée à diffusion de lumière

répartis dans les divers locaux ou appareils. Les détecteurs adaptés à des risques déterminés détectent un foyer d'incendie et transmettent un signal par des conduites électriques à

- la deuxième partie, au cerveau de l'installation, c'est-à-dire à la *centrale de signalisation*. Celle-ci exploite les signaux reçus et renseigne sur l'état de service de l'installation. Des états anormaux sont signalisés par

- la troisième partie du système de détection-incendie, c'est-à-dire par l'*alarme*. Cette troisième partie, tout aussi importante que les autres, permet de mettre en œuvre une mesure correspondante aux circonstances données.

Comment ces trois parties fonctionnent-elles?

4.1 Détecteurs d'incendie

Les détecteurs automatiques d'incendie mesurent une ou plusieurs caractéristiques physiques du feu lors d'une combustion. La représentation schématisée (fig. 3) montre les transformations énergétiques et physiques qui surviennent pendant la combustion. Elle donne aussi quelques exemples des manifestations consécutives à cette combustion et des produits libérés. On désigne par «caractéristiques physiques du feu» tous les phénomènes possibles qui découlent de la combustion. Comme caractéristiques particulièrement appropriées pour une détection au moyen de détecteurs, on citera:

- la chaleur
- le rayonnement (ultraviolet et infrarouge)
- la fumée (visible et invisible)

C'est en prenant comme exemple l'assortiment des détecteurs Cerberus (fig. 4) que l'on va brièvement étudier la réalisation technique des détecteurs qui réagissent à ces caractéristiques physiques du feu.

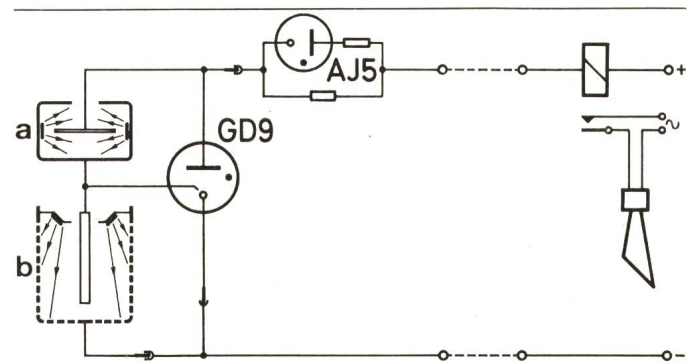


Fig. 5 Prinzipschema eines Ionisations-Rauchmelders
Schéma du principe d'un détecteur de fumée à ionisation

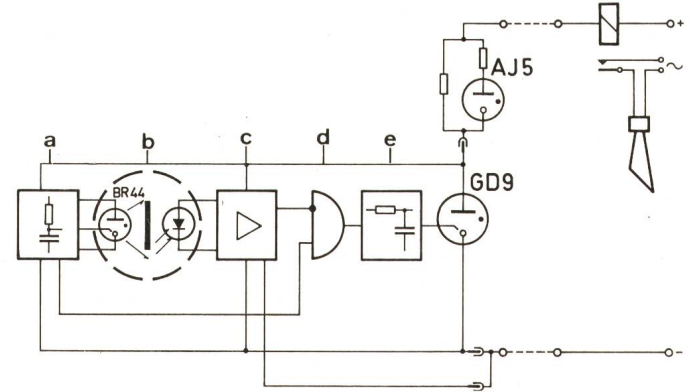


Fig. 6 Prinzipschema eines optischen Streulicht-Rauchmelders
Schéma du principe d'un détecteur optique de fumée à diffusion de lumière

- Strahlung (ultraviolett und infrarot)
- Rauch (sichtbar und unsichtbar)

Die technische Realisierung von Detektoren, die auf diese Kenngrößen ansprechen, sei am Beispiel des Cerberus-Meldersortiments (Fig. 4) kurz erklärt.

Der wichtigste und auch weitaus am häufigsten eingesetzte Melder ist der *Ionisations-Rauchmelder*. Aus dem in Fig. 5 dargestellten Schaltschema ist seine Funktionsweise ersichtlich.

Der Melder besitzt zwei Ionisationskammern, eine sogenannte Messkammer (b) und eine Vergleichskammer (a). In beiden wird die Luft durch radioaktive Präparate ionisiert, das heisst leitfähig gemacht. Während die Messkammer der Aussenluft zugänglich ist, wird die Vergleichskammer gegen diese verschlossen. Gelangt nun Rauch in die Messkammer, so wird deren Leitfähigkeit verkleinert. Dadurch steigt der elektrische Widerstand und mit ihm die Spannung am Mittelpunkt der beiden Kammern. Erreicht diese Spannung einen bestimmten Wert, zündet die Steuerstrecke und damit auch die Hauptzündstrecke der Kaltkathodenröhre GD 9. Von der Stromquelle her fliesst ein kräftiger Strom durch die Röhre, das elektromechanische Relais zieht an und löst den Alarm aus. Ein Impulsgeber erhöht anschliessend periodisch die Spannung, wodurch der Ansprechindikator AJ5 intervallweise aufleuchtet. Dadurch ist der alarmierte Melder gekennzeichnet.

Die in den letzten Jahren weit fortgeschrittene Halbleitertechnik ermöglichte die Realisierung eines Kleinspannungs-Ionisations-Rauchmelders. Die Funktionsweise wie auch das Blockschema haben sich nicht grundlegend geändert, wird doch einzig anstelle der Relaisröhre ein Feldeffekttransistor mit einer anschliessenden Kippstufe verwendet.

Der Ionisations-Rauchmelder wird oftmals Basismelder bezeichnet. Er reagiert auf das gesamte Spektrum des von einem Brand ausgehenden Rauches, sei er nun sichtbar (weiss oder dunkel) oder unsichtbar. Dementsprechend nimmt er eine dominierende Stellung in der Reihe der Brandmelder ein und kann, von wenigen Ausnahmen abgesehen, überall mit Erfolg verwendet werden.

Als Ergänzung zum Ionisations-Rauchmelder ist der *optische Streulicht-Rauchmelder* zu betrachten. Er arbeitet nach dem Prinzip des Streulichteffects, dem sogenannten Tyndall-effekt. Als Streulicht wird das an Rauchteilchen gestreute Licht bezeichnet, ein Effekt, der zum Beispiel in einem Raum den gebündelten Lichtstrahl eines Projektors durch vorhandenen Zigarettenrauch sichtbar macht. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass nur sichtbarer, gut reflektierender, das heisst heller Rauch eine für die Auswertung im Detektor notwendige Signalgrösse erzeugen kann.

Die Verwirklichung eines betriebssicheren Melders dieses Prinzips (Fig. 6) ist weitaus aufwendiger als diejenige eines Ionisations-Rauchmelders. Der in einem Zündkreis (a) geformte Impuls aktiviert die Blitzlampe BR 44. Diese sendet Licht in ein vom Aussenlicht abgeschirmtes Messlabyrinth (b). Befinden sich in dieser Kammer lichtreflektierende Partikel, so kann die nicht dem Primärlicht ausgesetzte Photozelle das durch die Teilchen gestreute Licht messen und via Verstärker (c) einem Tor (d) zuleiten. Dieses Tor stellt fest, ob der empfangene Impuls mit dem ausgesandten Licht koinzidiert. Ist dieser Vergleich positiv, so wird das Signal einem

Le detektor le plus important et de loin le plus employé, c'est le *détecteur de fumée à ionisation*. Le schéma représenté sur la fig. 5 permet de se rendre compte de son mode de fonctionnement.

Le détecteur comporte deux chambres à ionisation: une chambre dite de mesure (b) et une chambre de référence (a). Dans les deux chambres, l'air est ionisé par un élément radioactif, c'est-à-dire qu'il est rendu conducteur. Tandis que l'air ambiant peut pénétrer dans la chambre de mesure, il ne peut pas pénétrer dans la chambre de référence fermée à cet effet. Si de la fumée pénètre dans la chambre de mesure, la conductibilité de l'air qui s'y trouve est amoindrie. Il s'ensuit que la résistance électrique augmente et, par là même, la tension au point de jonction des deux chambres. Lorsque cette tension atteint une certaine valeur, le circuit du starter amorce et, avec lui, le circuit d'allumage principal du tube à cathode froide GD 9. Un fort courant provenant de la source d'alimentation s'écoule par le tube, le relais électromécanique attire son armature et déclenche l'alarme. Un générateur d'impulsions augmente alors périodiquement la tension, ce qui fait clignoter l'indicateur d'action AJ5. Le détecteur qui a donné l'alarme est ainsi identifié.

La technique des semi-conducteurs qui a fait de gros progrès au cours de ces dernières années a permis la réalisation d'un détecteur de fumée à ionisation très basse tension. Le mode de fonctionnement ainsi que le schéma d'ensemble n'ont pas été modifiés dans l'essentiel du moment qu'on a fait qu'utiliser un transistor à effet de champ avec bascule.

Le détecteur de fumée à ionisation est souvent désigné comme détecteur de base. Il réagit à l'ensemble du spectre de fumée qui se dégage d'un feu, que ce soit de la fumée visible (blanche ou noire) ou de la fumée invisible. Cette particularité lui confère une place prépondérante parmi les détecteurs d'incendie et, à peu d'exceptions près, il peut être installé partout avec succès.

En complément au détecteur de fumée à ionisation, il faut prendre en considération le *détecteur optique de fumée à diffusion de lumière*. Il travaille d'après le principe de la diffusion de la lumière, c'est-à-dire d'après ce que l'on appelle l'effet Tyndall. Dans notre objet, on désigne par lumière diffuse la lumière diffusée par les particules de fumée. C'est un effet qui, dans une pièce, rend par exemple visible le faisceau lumineux d'un projecteur par la fumée de cigarettes qui s'y trouve. On relèvera ici que seule une fumée visible qui reflète bien la lumière, c'est-à-dire une fumée blanche, peut fournir la grandeur de signalisation nécessaire pour une exploitation dans le détecteur.

La réalisation à partir de ce principe (fig. 6) d'un détecteur fiable est bien plus coûteuse que celle d'un détecteur de fumée à ionisation. L'impulsion formée dans un circuit d'amorçage (a) active la lampe éclair BR 44. Cette lampe envoie de la lumière dans un labyrinthe de mesure à l'abri de la lumière extérieure (b). S'il y a dans cette chambre des particules de fumée qui reflètent de la lumière, la cellule photoélectrique qui n'est pas soumise à la lumière de la lampe éclair peut alors mesurer la lumière diffusée par les particules et la diriger à une porte (d) par un amplificateur (c). Cette porte détermine si l'impulsion reçue coïncide avec la lumière émise. Si cette comparaison est positive, le signal est alors transmis à un circuit d'amorçage (e). Comme

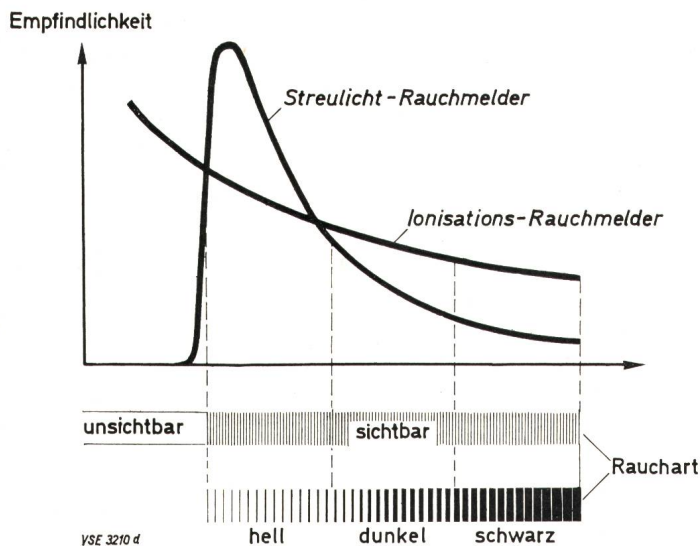


Fig. 7 Qualitative Ansprechempfindlichkeit von Rauchmeldern

Zündkreis (e) weitergeleitet. Die Ausgangsstufe ist wiederum, wie bei allen Meldern dieses Sortiments, eine Relaisröhre vom Typ GD 9. Die weitere Auswertung erfolgt gleich wie beim Ionisations-Rauchmelder.

Der optische Rauchmelder wird als Ergänzung zum Basismelder vorwiegend bei elektrischen Risiken eingesetzt. Auf Grund seiner physikalischen Eigenschaften misst dieser empfindliche Detektor in einem schmalen Spektrum des Rauches sehr genau. Eine qualitative Angabe der Empfindlichkeit kann aus der graphischen Darstellung (Fig. 7) entnommen werden. Während der Ionisations-Rauchmelder eine über den Gesamtbereich ausreichende Ansprechcharakteristik besitzt, ist die Empfindlichkeit des optischen Streulicht-Rauchmelders bei unsichtbarem Rauch gleich Null. Bei sichtbarem hellem Rauch, wie er vorwiegend bei der thermischen Überlastung von elektrischen Isoliermaterialien entsteht, ist die Ansprechempfindlichkeit eines solchen Melders recht hoch. Bei dunklem Rauch nimmt dann die Empfindlichkeit rasch ab und sinkt bald unter diejenige eines Ionisations-Rauchmelders.

Diese Eigenschaften setzen den Einsatzmöglichkeiten eines solchen Detektors enge Grenzen und erfordern bei der Anwendung in einer Brandmeldeanlage praktisch immer die Ergänzung mit einem anderen Melder (z. B. thermischer Melder oder Ionisations-Rauchmelder).

Im Gegensatz zu den auf Rauch ansprechenden Meldern, die im Brandschutz in elektrischen Anlagen eine dominierende Rolle spielen, sind die übrigen Meldertypen eher von untergeordneter Bedeutung. Sie werden deshalb an dieser Stelle nur kurz und der Vollständigkeit halber gestreift.

Der *Flammenmelder* misst die von einem offenen Brand ausgehende Strahlung. Dieser Melder wird vorzugsweise in hohen Räumen appliziert, wie zum Beispiel in Flugzeughangars oder in hohen Lagerräumen. Er dient zum Teil auch als Ergänzung zu Rauchmeldern in Anlagen, die eine automatische Löscheinrichtung steuern.

Der *Thermo-Differentialmelder*, der die Temperaturzunahme pro Zeiteinheit misst, löst beim Überschreiten eines bestimmten Temperaturgradienten, zum Beispiel 10 °C pro Minute, Alarm aus. Dieser Melder wird vorwiegend in Räumen eingesetzt, wo durch die tägliche Nutzung Rauch ent-

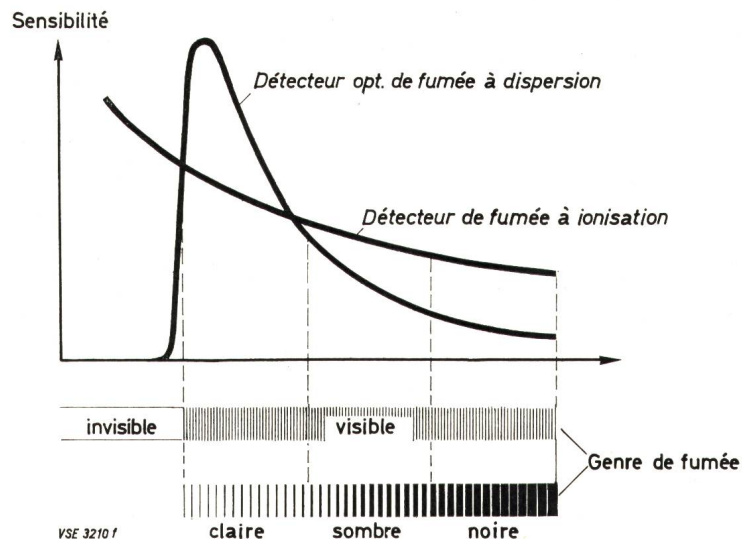


Fig. 7 Sensibilité qualitative de réaction des détecteurs de fumée

dans tous les détecteurs de cet assortiment, l'étape de sortie est de nouveau un tube relais du type GD 9. L'évaluation ultérieure est donc la même que pour le détecteur de fumée à ionisation.

Le détecteur de fumée à diffusion est employé en complément du détecteur de base, surtout pour des risques électriques. Grâce à ses propriétés physiques, le détecteur de fumée à diffusion mesure avec beaucoup de sensibilité, mais dans un étroit spectre de la fumée. On peut se rendre compte de la sensibilité qualitative de ce détecteur par la représentation graphique (fig. 7). Tandis que le détecteur de fumée à ionisation possède une caractéristique de réaction sur tout le secteur, la sensibilité du détecteur de fumée à diffusion est nulle quand il s'agit de fumée invisible. Par contre, lorsqu'il est en présence de fumée visible, de fumée blanche – comme cela se produit surtout lors d'une surcharge thermique de matériaux d'isolation électrique – la sensibilité de réaction du détecteur de fumée à diffusion est assez élevée. Mais lorsqu'il y a de la fumée noire, la sensibilité diminue alors rapidement et tombe vite en dessous de celle d'un détecteur de fumée à ionisation.

Les propriétés d'un tel détecteur limitent considérablement ses possibilités d'application. Lors de son utilisation dans un système de détection-incendie, il exige pratiquement toujours la complémentarité d'un autre détecteur (p. ex. détecteur thermique ou détecteur de fumée à ionisation).

Contrairement aux détecteurs qui réagissent à la fumée et qui jouent un rôle primordial au point de vue de la protection-incendie dans les installations électriques, les autres types de détecteurs ont plutôt une importance de second ordre. On n'en parlera donc ici que brièvement, et cela surtout par souci d'être complet.

Le *détecteur de flammes* mesure le rayonnement qui se dégage d'un feu ouvert. On a surtout recours à ce détecteur dans des locaux élevés, comme par exemple dans des hangars d'avions ou dans des entrepôts de grande hauteur. En partie, il sert aussi de complément aux détecteurs de fumée dans des installations qui commandent un système automatique d'extinction.

Le *détecteur thermovélométrique* mesure l'augmentation de la température par unité de temps. Ce détecteur déclenche l'alarme lorsqu'un gradient déterminé de tempéra-

steht (z. B. in Werkstätten mit Schweißeinrichtungen, Küchen usw.). Er dient zudem oftmals als Ergänzungsmelder zu Rauchmeldern, wenn eine Löschanlage angesteuert wird, die erst bei einem gewissen Brandvolumen in Funktion treten soll (z. B. Sprühflutanlagen an Orten, wo ein Wasserschaden nicht zu vernachlässigen ist).

Der *Thermo-Maximalmelder* spricht beim Erreichen einer fest eingestellten Temperatur, zum Beispiel bei 70 °C, an. Ähnlich den Sprinklern ist je nach Raumgeometrie ein beträchtliches Brandvolumen für ein Ansprechen des Melders erforderlich.

Diese Brandmelder werden in der Regel punktförmig in den zu überwachenden Räumen verteilt und mittels einer elektrischen Leitung an der Signalzentrale angeschlossen, weshalb ein solches System oft als Punktmeldersystem bezeichnet wird. Neben diesen weitaus bekanntesten und von den meisten Herstellern angewandten Prinzipien existieren noch andere Systeme, wie zum Beispiel die sogenannten Absaugeinrichtungen.

Wenn an dieser Stelle die Problematik solcher *Absaugeinrichtungen* kurz gestreift wird, so deshalb, weil diesem System gerade auf dem Gebiete der Objektüberwachung in elektrischen Anlagen im Gegensatz zur allgemeinen Rauchüberwachung doch eine gewisse Bedeutung zukommt.

In Fig. 8 ist das Prinzip einer solchen Einrichtung aufgezeichnet. Das System ist charakterisiert durch mehrere Absaugstellen. Die mit Rohren aus den Geräten abgesaugten Luftproben werden via Leitungsverteiler einer Messkammer zugeführt, dort auf eventuellen Rauchinhalt überprüft und über einen Ventilator weggeblasen. Es ist zu beachten, dass für zehn Absaugstellen nur ein Melder vorgesehen ist.

Derartige Systeme stellen bekanntlich an die Installations- und Inbetriebsetzungsarbeiten recht hohe Anforderungen. Dies vor allem deshalb, weil verschiedene, der Zuverlässigkeit dienende Punkte mit dem heutigen Stand der Brandmeldetechnik kaum zu lösen sind.

ture est dépassé, par exemple 10 °C par minute. On utilise surtout le détecteur thermovélocimétrique dans les locaux où le processus journalier de travail qui s'y déroule dégage de la fumée (p. ex. dans les ateliers avec installations de montage, dans les cuisines, etc.). Il sert souvent de complément aux détecteurs à ionisation lorsqu'un système d'extinction commandé ne doit entrer en action qu'au moment où le volume d'incendie a atteint une certaine importance (p. ex. installations déluge dans des endroits où les dégâts d'eau ne doivent pas être négligés).

Le détecteur *thermostatique* réagit lorsque la température atteint un degré déterminé, par exemple 70 °C. Comme pour les sprinklers, il faut, selon la géométrie du local, un notable volume d'incendie pour que ce détecteur réagisse.

En règle générale, ces détecteurs d'incendie sont répartis d'une manière ponctuelle dans les locaux à surveiller et sont reliés à la centrale de signalisation au moyen d'une conduite électrique. C'est pourquoi un tel système est souvent appelé système avec détecteurs ponctuels. À part ces principes très connus et appliqués par la plupart des producteurs, il existe encore d'autres systèmes tels que, par exemple, les dénommés systèmes d'aspiration.

Si l'on touche quelques mots de tels *systèmes d'aspiration*, c'est précisément parce qu'ils revêtent une certaine importance en ce qui concerne la protection d'objets dans les installations électriques.

On a représenté sur la fig. 8 le principe d'une telle installation. Le système est caractérisé par plusieurs points d'aspiration. Les échantillons d'air aspirés hors des appareils avec des tubes sont amenés par des conduites dans une chambre de mesure. Là, l'air est analysé en fonction de sa teneur en fumée, puis rejeté grâce à un ventilateur. On notera qu'un seul détecteur est prévu pour dix points d'aspiration.

Il est bien connu que de tels systèmes posent des exigences assez élevées lors des travaux d'installation et de mise en service. Cela s'explique principalement par le fait que le niveau actuel de la technique de la détection-incendie arrive

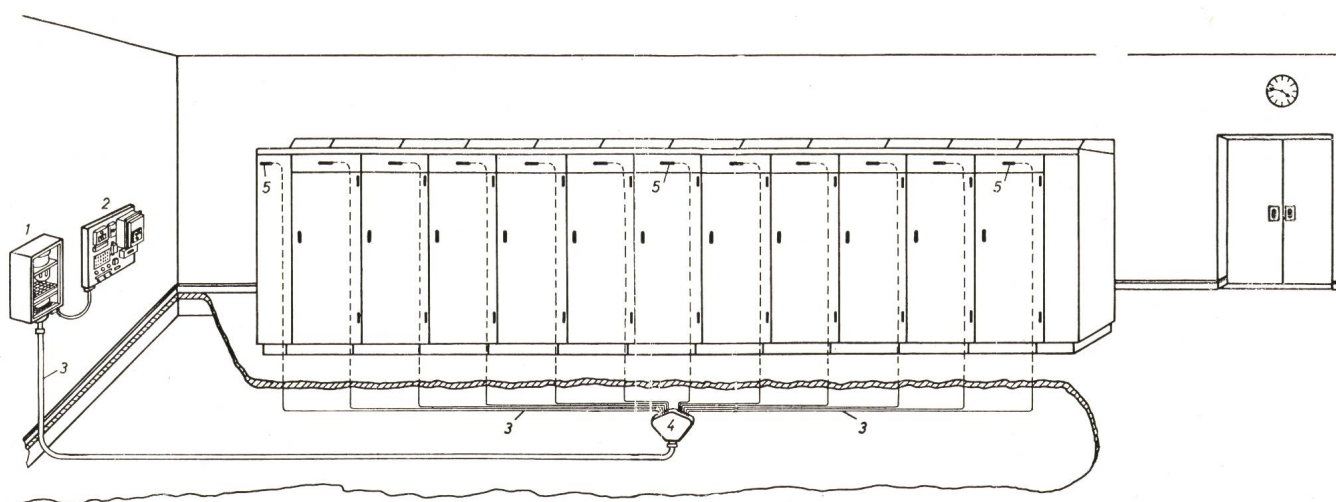


Fig. 8 Brandmeldeanlage mittels Absaugeinrichtung

- 1 Rauchmelder mit Ventilator
- 2 Melderzentrale
- 3 Ansaugleitungen
- 4 Leitungsverteiler
- 5 Ansaugköpfe

Installation de détection-incendie au moyen d'un système d'aspiration

- 1 Détecteur de fumée avec ventilateur
- 2 Centrale de détection
- 3 Tubes d'aspiration
- 4 Mélangeur
- 5 Têtes d'aspiration

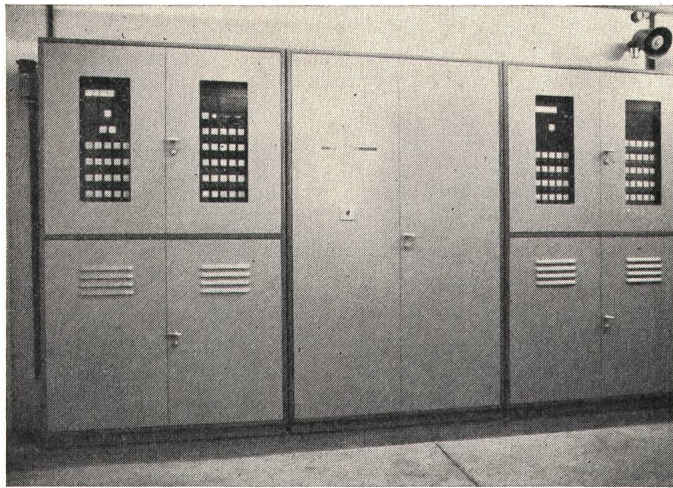


Fig. 9 Brandmelde-Signalzentrale
Centrale de signalisation

Es ist dabei besonders an folgende Punkte zu denken:

- an die Überwachung der einzelnen Absaugstellen;
- an die infolge von Rauchverdünnung notwendige Erhöhung der Detektorempfindlichkeit. Bei der Beurteilung der Betriebszuverlässigkeit ist dabei zu berücksichtigen, dass vorhandene Stör- bzw. Täuschungsgrößen oft parallel an allen Absaugstellen, das heisst unverdünnt zum Melder gelangen;
- an die Betriebszuverlässigkeit des Ventilators, dem in solchen Systemen die gleiche Bedeutung wie den Detektoren zukommt;
- an die aufwendigen periodischen Prüf- und Revisionsarbeiten.

4.2 Signalzentrale

Sind die Detektoren auch unbestreitbar der wichtigste Teil einer Brandmeldeanlage, so kommt doch dem zweiten Teil, der Signalzentrale, eine nicht minder grosse Bedeutung zu (Fig. 9). Wenn an dieser Stelle nicht im Detail auf die Funktionsweise eingegangen wird, so deshalb, weil diese Technik als weitaus bekannter als diejenige der Melder angesehen werden darf. Im weiteren sind die Zentralen sehr unterschiedlich und im einzelnen den örtlichen Verhältnissen angepasst.

Einige Beispiele von durch eine Signalzentrale anzusteuern den Funktionen sind:

- Auslösen von optischen und akustischen Alarmgeräten sowie den Übertragungsgeräten zur Aufbietung von Löschkräften
- Abschalten von Maschinen und Ventilationsanlagen
- Schliessen von Brandschutztüren
- Öffnen von Rauchabzügen
- Auslösen von stationären Löschanlagen

4.3 Die Alarmierung

Der dritte Teil einer Brandmeldeanlage, die Alarmierung, kann in zwei Gruppen aufgeteilt werden:

- Die *interne Alarmierung* mit akustischen und optischen Mitteln, wie Hörnern, Sirenen, Rundumkennleuchten usw. Zu dieser Gruppe sind auch die an den Hauptzugängen angebrachten Fernsignaltafeln zu zählen.
- Die *externe Alarmierung*. Sie wird meistens über das

difficilement à résoudre différents points qui touchent à la fiabilité. On se référera en particulier à cet égard:

- à la surveillance des divers points d'aspiration;
- à l'indispensable augmentation de la sensibilité des détecteurs par suite d'une certaine «dilution» de la fumée. Lors de l'évaluation de la fiabilité d'exploitation, il faut en même temps tenir compte du fait que des influences perturbatrices ou de simulation parviennent telles quelles au détecteur et souvent parallèlement à tous les points d'aspiration;
- à la fiabilité du ventilateur qui, dans de tels systèmes, a la même importance que les détecteurs;
- aux travaux périodiques de contrôle et de révision qui entraînent de grandes dépenses.

4.2 Centrale de signalisation

S'il est indéniable que les détecteurs forment la première et la plus importante partie d'une installation de détection-incendie, la deuxième partie, la centrale de signalisation, n'en a pas pour autant moins d'importance (fig. 9). Si l'on ne va pas étudier en détail le fonctionnement de la centrale de signalisation, c'est parce que cette technique est bien mieux connue que celle des détecteurs. De plus, les centrales de signalisation présentent des caractères très variables, et chacune d'elles est adaptée aux conditions locales.

Voici quelques exemples des fonctions commandées par une centrale de signalisation:

- Déclenchement d'appareils d'alarme optiques et acoustiques ainsi que des appareils de transmission pour alerter les forces d'intervention
- Arrêt de machines et de systèmes de ventilation
- Fermeture de portes coupe-feu
- Ouverture d'exutoires
- Déclenchement d'installations stationnaires d'extinction

4.3 L'alarme

La troisième partie d'une installation de détection-incendie, l'alarme, peut être divisée en deux groupes:

- *L'alarme interne* avec des moyens acoustiques et optiques, tels que klaxons, sirènes, feux clignotants, etc. On mentionnera également dans ce groupe les tableaux de télésignalisation aménagés aux entrées principales.
- *L'alarme externe*. Elle est généralement transmise par le réseau téléphonique public. A l'heure actuelle, on a principalement recours à trois genres de transmission:

a) Le *raccordement direct* (fig. 10a). Pour ce mode de transmission, il faut une ligne séparée qui doit être louée aux PTT. La ligne est surveillée quant à tout danger d'interruption ou de court-circuit.

b) Le *transmetteur automatique de messages enregistrés* (fig. 10b). Il n'a pas besoin de ligne séparée. Avec cet appareil, jusqu'à dix abonnés du réseau téléphonique public peuvent être informés l'un après l'autre d'une alarme ou d'un dérangement. Une bande magnétique compose les numéros sélectionnés et transmet un message parlé.

c) Le *système TUS 35* – système de transmission à fréquence audible (fig. 10c). Ce système mis au point par Autophon est progressivement réalisé dans les grandes villes. Indépendant du nombre des lignes téléphoniques dont on dispose, le système TUS 35 superpose des impulsions codées aux circuits téléphoniques ordinaires, même si ceux-ci sont

öffentliches Telephonnetz durchgeführt. Es werden zurzeit drei gebräuchliche Übermittlungsarten verwendet:

a) Eine *Punkt-Punkt-Verbindung* (Fig. 10a), die eine separate Schlaufe benötigt, die von den PTT gemietet werden muss. Die Leitung ist sowohl auf Unterbruch wie auch auf Kurzschluss überwacht.

b) Mit dem *automatischen Telephonrufgerät* (Fig. 10b) wird keine feste Leitung benötigt. Mit diesem Apparat können nacheinander bis zu zehn Abonnenten des öffentlichen Telephonnetzes von einem Alarm oder einer Störung Kenntnis erhalten. Ein Tonband wählt die gespeicherten Nummern und vermittelt eine gesprochene Meldung.

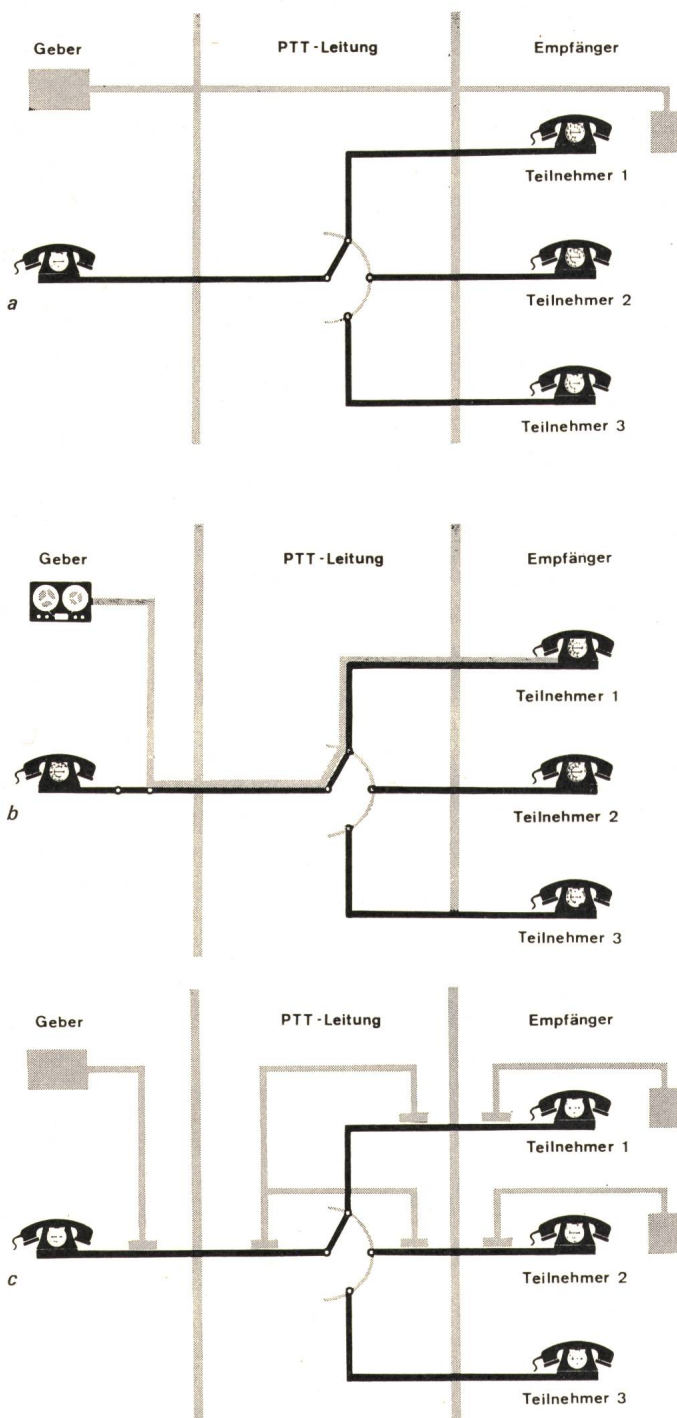


Fig. 10 Prinzip der gebräuchlichsten Arten zur automatischen Alarmübermittlung

déjà occupés. Par un codage d'impulsions, la ligne, de même que l'émetteur et le récepteur, peuvent être surveillés en permanence.

5. L'établissement de projets pour un système de détection-incendie

Une installation de protection-incendie peut fonctionner parfaitement au point de vue technique, mais elle ne sert cependant pas à grand-chose si elle n'est pas conçue et montée d'une manière conforme au but qui lui est assigné. Pour qu'une telle installation soit efficace, il faut aussi disposer d'une bonne organisation de lutte contre le feu. En règle

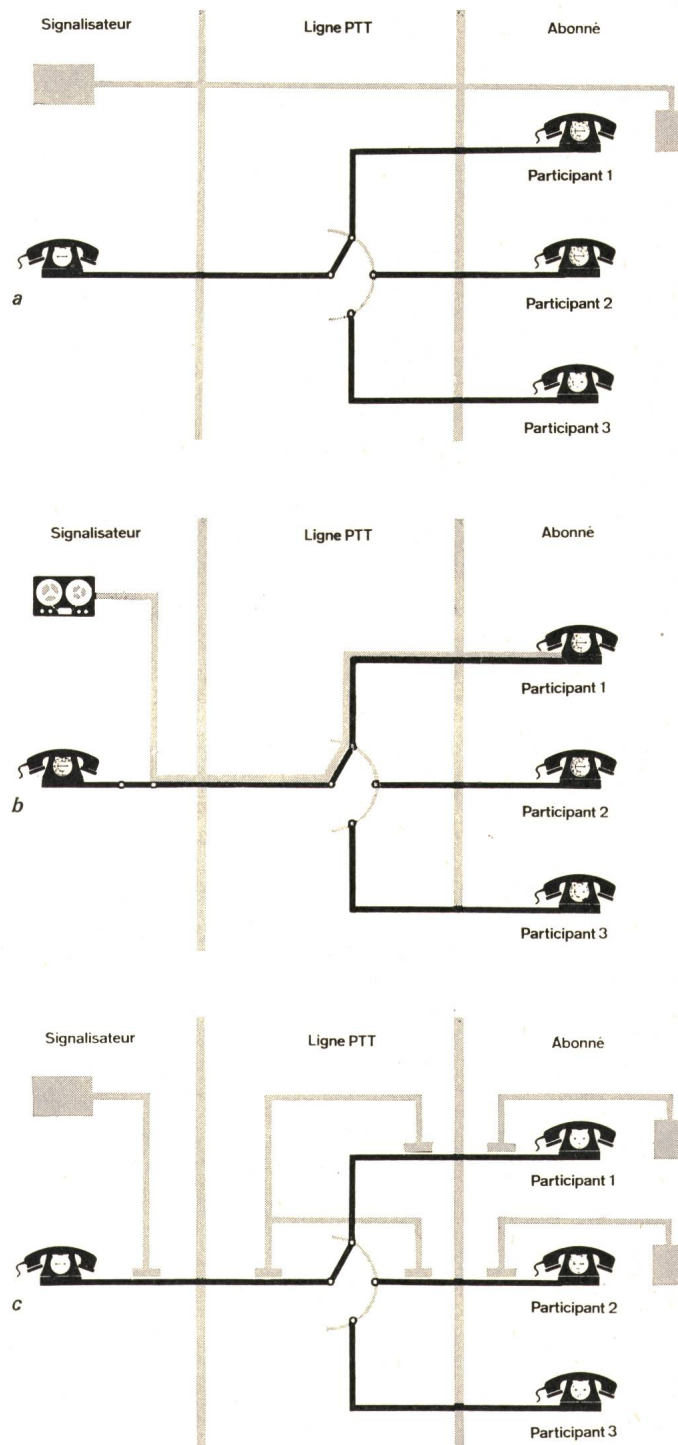


Fig. 10 Principe des moyens les plus usuels pour la transmission automatique de l'alarme

c) Das *TUS 35-System* (tonfrequentes Übertragungssystem, Fig. 10c). Dieses von der Autophon entwickelte System wird gegenwärtig stufenweise in Großstädten realisiert. Unabhängig von der Anzahl der vorhandenen Telefonleitungen überlagert das TUS 35-System codierte Impulse den gewöhnlichen Sprechleitungen, auch solchen, die bereits durch andere Gespräche belegt sind. Durch eine entsprechende Impuls-Codierung können die Leitung wie auch Sender und Empfänger dauernd überwacht werden.

5. Die Projektierung einer Brandmeldeanlage

Eine Brandmeldeanlage kann technisch noch so gut funktionieren, sie nützt jedoch wenig, wenn sie nicht zweckentsprechend geplant und installiert ist. Dazu gehört auch eine geeignete Brandbekämpfungs-Organisation. Es ist in der Regel die Aufgabe des Fachmanns, eine Brandschutzkonzeption vorzuschlagen und auf Grund von Richtlinien ein Projekt auszuarbeiten. Es würde zu weit führen, im Detail auf diese Probleme einzugehen. Immerhin soll ein kleines Beispiel die Vielfältigkeit solcher Fragen illustrieren. Für die Bestimmung der Überwachungsfläche pro Melder in einem belüfteten Raum mit elektrischen Einrichtungen wie zum Beispiel einer Telephonzentrale, eines Computerraumes oder einer Steuereinrichtung müssen folgende Punkte abgeklärt werden:

- Raumgeometrie, das heisst Grundfläche, Höhe, Deckenkonstruktion
- Belüftungssystem von Raum und Geräten, Luftumwälzung, auftretende Luftgeschwindigkeiten; wo sind zum Beispiel Abluftöffnungen?
- Gerätekonstruktion, geschlossen oder gegen Aussenluft zugänglich, wenn ja, wie?
- Sind Montageböden oder -decken vorhanden? und weiteres mehr.

Auf Grund dieser Angaben bestimmt der Projektierungsingenieur Dichte und Standort der Brandmelder wie auch die zu verwendenden Meldertypen. Brandversuche im Labor und in der Praxis (Fig. 11), verbunden mit der Analyse der Störungs- und Fehlalarmstatistik aus bestehenden Anlagen, dienen als Grundlage für die Erarbeitung von Projektierungsrichtlinien.

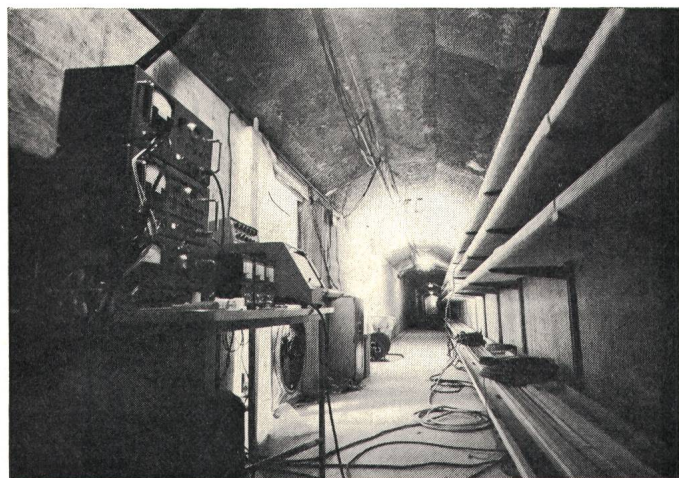


Fig. 11 Brandversuche mit elektrisch überlasteten Kabeln in einem Kabelkanal
Essais d'incendie dans un caniveau de câbles où ceux-ci sont électriquement surchargés

générale, c'est au spécialiste qu'il revient de proposer un plan de protection-incendie et d'élaborer un projet sur la base des prescriptions. Le sujet est cependant trop vaste pour être traité ici en détail. Un petit exemple illustrera toutefois la complexité du problème. Pour déterminer la surface de protection par détecteur dans un local aéré avec installations électriques, par exemple dans un central téléphonique, une salle d'ordinateurs ou un poste de commande, il faut analyser les points suivants:

- La géométrie du local, c'est-à-dire la surface de base, la hauteur et la structure du plafond
- Le système de ventilation du local et des appareils, le changement d'air, les vitesses de déplacement d'air qui peuvent se produire, ainsi que l'endroit où se trouvent par exemple les ouvertures pour l'évacuation de l'air vicié

Il faut déterminer ensuite:

- Si la construction des appareils est fermée ou au contraire accessible à l'air ambiant. Si c'est le cas, comment?
- S'il y a des faux planchers ou des faux plafonds de montage, etc.

Sur la base de ces données, l'ingénieur qui établit les projets détermine la répartition quantitative et l'emplacement des détecteurs d'incendie, ainsi que les types de détecteurs à employer. Dans l'élaboration des normes pour l'établissement de projets, on se réfère aux essais d'incendie effectués en laboratoire et dans la pratique, tout en tenant compte de l'analyse de la statistique des dérangements et des fausses alarmes.

6. Exploitation et entretien d'une installation de détection-incendie

Comment les installations de détection-incendie se comportent-elles dans la pratique? Il est extrêmement difficile de répondre à une telle question. C'est encore la statistique d'efficacité des installations de détection-incendie Cerberus qui en dit le plus long à ce sujet. Pour les années 1961 à 1970, cette statistique contient 997 débuts d'incendie qui ont été enregistrés dans des installations équipées de détecteurs Cerberus. Sous le paragraphe intitulé «Alimentation électrique», on relève au total 26 cas d'incendies avec des dégâts s'élevant en moyenne à 1300 francs. Il va de soi qu'on a reporté dans cette statistique uniquement les incendies qui se sont déclarés dans un local surveillé par des détecteurs automatiques d'incendie. On fera en outre remarquer qu'un certain nombre de cas d'incendie – disons tous ceux dont les dégâts ne furent pas notables – n'ont pu être enregistrés. La somme moyenne des dégâts représente donc une valeur maximum.

A côté de ce comportement d'une installation de détection-incendie dans des cas sérieux, il se peut qu'un déclenchement erroné ne survienne par suite d'une alarme intempestive. Une statistique Cerberus s'étendant à tout le territoire suisse montre qu'annuellement, pour 1000 détecteurs d'incendie, environ sept fausses alarmes ont eu pour conséquence d'appeler les sapeurs-pompiers sur les lieux. Parmi les principales causes de ces fausses alarmes, on relèvera:

- Une utilisation non conforme des détecteurs d'incendie
- Un maniement erroné des appareils
- Une défectuosité dans le système de transmission
- La non-observation de prescriptions d'exploitation dans des locaux surveillés
- Un entretien insuffisant des détecteurs

6. Betrieb und Wartung einer Brandmeldeanlage

Wie bewähren sich nun Brandmeldeanlagen in der Praxis? Es ist ausserordentlich schwierig, eine solche Frage zu beantworten. Am aussagekräftigsten ist am ehesten die Bewährungsstatistik der Cerberus-Brandmeldeanlagen. Dieses Werk enthält sämtliche 997 Brandausbrüche aus den Jahren 1961 bis 1970, die in mit Cerberus ausgerüsteten Anlagen registriert wurden. Unter dem Abschnitt «Elektrische Versorgung» sind total 26 Brandfälle mit einem Durchschnittsschaden von 1300 Franken registriert. In der Statistik sind selbstverständlich nur Brände aufgeführt, die in einem mit automatischen Brandmeldern überwachten Raum ausgebrochen sind. Zu berücksichtigen ist ferner, dass eine gewisse Zahl von Brandfällen – alle sicher ohne namhafte Schäden – nicht erfasst werden konnten. Somit stellt der erwähnte Durchschnittsschaden einen Höchstwert dar.

Diesem Verhalten einer Brandmeldeanlage im Ernstfall steht die Möglichkeit einer Fehlauflösung durch unerwünschte Alarme gegenüber. Eine gesamtschweizerische Cerberus-Statistik zeigt, dass jährlich pro 1000 Brandmelder etwa 7 Fehlalarme ein Ausrücken der Feuerwehr zur Folge haben. Die wichtigsten Ursachen solcher Fehler sind:

- Unsachgemässe Anwendung der Brandmelder
- Falsche Bedienung von Geräten und Apparaten
- Fehler im Übermittlungssystem
- Nichtbeachtung von Betriebsvorschriften in überwachten Räumen
- Ungenügende Wartung der Melder

Auch wenn diese Zahlen und Ursachen nicht spezifisch von Brandmeldeanlagen in elektrischen Anlagen stammen und zudem oftmals menschliches Versagen bzw. Unvermögen der Hauptgrund sind, zeigt diese Zusammenstellung deutlich, dass es nicht genügt, eine Brandmeldeanlage sachgemäss zu planen und in Betrieb zu nehmen, um sie dann ihrem Schicksal zu überlassen.

Eine regelmässige, den Örtlichkeiten angepasste periodische Wartung von Meldern und Zentrale ist eine unabdingbare Voraussetzung für das befriedigende Betriebsverhalten einer automatischen Brandmeldeanlage.

7. Automatische Löschanlagen

7.1 Allgemeines

Eine frühzeitige Branderkennung ist ein wesentlicher Faktor im Rahmen des Brandschutzes. Sie nützt jedoch wenig, wenn der beginnende Brand nicht raschmöglichst bekämpft werden kann. In vielen Fällen genügt die Alarmierung von Löschkräften, doch gibt es Situationen, wo nur durch eine stationäre automatische Löscheinrichtung grösserer Schaden vermieden werden kann. Eine genaue Analyse der örtlichen Gegebenheiten in der bereits erwähnten Risiko-bewertung gibt Aufschluss, wo und wann eine stationäre Löscheinrichtung vorzusehen ist. Obwohl aus Platzgründen hier nicht im Detail darauf eingegangen werden kann, sollen einige Hinweise zeigen, wann eine automatische Löschanlage mit oder ohne Brandmeldeanlage vorzusehen ist.

Eine solche ist zweckmässig,

- wenn die Löschkräfte nicht früh genug eintreffen können und aus baulichen Gründen oder durch Rauch und Hitze behindert werden,

Il est vrai que le nombre des fausses alarmes et les causes qui les provoquent ne proviennent pas spécifiquement de systèmes de détection-incendie dans des installations électriques. La raison principale des fausses alarmes réside souvent dans la défaillance et l'incapacité humaine. Quoi qu'il en soit, ces données nous montrent clairement qu'il ne suffit pas de planifier correctement une installation de détection-incendie et de la mettre en service pour l'abandonner ensuite à son destin.

Un entretien périodique et régulier des détecteurs et de la centrale, un entretien adapté aux conditions locales, voilà ce qui est indispensable pour qu'un système de détection-incendie fonctionne à tout point de vue d'une manière satisfaisante.

7. Installations automatiques d'extinction

7.1 Généralités

Une détection-incendie précoce est un facteur essentiel dans le cadre de la protection-incendie. Elle ne sert cependant pas à grand-chose si l'incendie qui vient d'éclater ne peut être combattu le plus rapidement possible. Dans beaucoup de cas, l'alerte des forces d'intervention suffit. Il est cependant des situations où d'importants dégâts ne peuvent être évités que par une installation stationnaire d'extinction automatique. Une analyse exacte des données locales au moyen de l'évaluation du risque dont nous avons déjà parlé nous permet de déterminer où et quand il faut prévoir une installation stationnaire d'extinction. Bien que, pour des raisons de place, on ne puisse traiter cette question en détail, quelques indications devraient toutefois vous permettre de vous faire une idée des circonstances où il faut prévoir une installation automatique d'extinction avec ou sans installation de détection-incendie.

Une telle installation est appropriée

- lorsque les forces d'intervention ne peuvent pas être à pied d'œuvre assez tôt ou bien lorsque leur action est entravée pour des raisons relatives à la construction, à cause de la fumée et de la chaleur,
- lorsque la charge calorifique est élevée et que l'incendie peut se propager rapidement,
- lorsque d'importantes valeurs sont en jeu.

On a déjà mentionné à ce propos quelques exemples frappants dans le secteur des installations électriques.

7.2 Genres d'installations stationnaires d'extinction

Une installation automatique d'extinction peut être exécutée de différentes manières.

L'installation *sprinkler* est sans conteste la plus connue et la plus répandue. Elle se distingue par quelques caractéristiques typiques:

- Le dispositif de détection-incendie et de déclenchement de l'extinction est réuni dans la buse appelée *sprinkler*.
- A son état normal, le *sprinkler* est fermé. Il ne s'ouvre que sous l'effet de la chaleur. Seuls s'ouvrent d'ailleurs les *sprinklers* situés dans la zone d'influence de la chaleur qui se dégage du foyer d'incendie.
- Le déclenchement de l'installation *sprinkler* résulte donc de la chaleur.

Vous voyez sur l'image la construction d'une installation *sprinkler*. Celle-ci se compose principalement:

- wenn die Brandbelastung hoch ist und das Feuer sich rasch ausbreiten kann,
 - wenn hohe Werte auf dem Spiel stehen.
- Einige zutreffende Beispiele aus dem Bereich von elektrischen Anlagen sind bereits erwähnt worden.

7.2 Arten von stationären Löscheinrichtungen

Eine automatische Löschanlage kann auf verschiedene Arten bewerkstelligt werden.

Die *Sprinkleranlage* als wohl bekannteste und am meisten verbreitete Löschanlage zeichnet sich durch einige typische Merkmale aus:

- Im «Düsenkopf», genannt Sprinkler, ist die Branderkennungs- und Löschauslösevorrichtung vereinigt.
- Der Sprinkler ist im Normalzustand verschlossen und öffnet sich nur durch das Einwirken von Wärme. Dabei öffnen sich nur diejenigen Düsen, die im Einflussbereich der vom Brandherd ausgehenden Wärmewirkung sind.
- Die Auslösung der Sprinkleranlage erfolgt somit auf Grund von Wärme.

Der Aufbau einer Sprinkleranlage umfasst im wesentlichen:

- Wasserversorgung, die je nach den örtlichen Vorschriften beschaffen sein muss
- Ventilstation mit Vorrichtungen zur Alarmierung
- Verteilleitungen mit den Sprinklern

Sprinkler verlangen zu ihrer Auslösung ein beträchtliches Brandvolumen. Ein solches wird bei einem Elektrobrand in der Regel erst in einem späteren Stadium erreicht. Deshalb

- De l'alimentation d'eau qui doit être établie d'après les prescriptions locales
- Du poste de contrôle avec dispositif d'alarme
- Des conduites de distribution avec les sprinklers

Pour que les sprinklers se déclenchent, il faut un notable volume d'incendie. Dans un incendie d'origine électrique, un feu de cette ampleur n'est généralement atteint que dans un stade assez tardif. C'est pourquoi, dans des installations électriques, on donnera la préférence à un dispositif d'extinction commandé par une installation automatique de détection-incendie. Parmi ces dispositifs, on relèvera l'*installation déluge* (fig. 12). Elle est conçue de la même manière qu'une installation sprinkler et se compose:

- D'une alimentation d'eau identique à celle d'une installation sprinkler
- D'un poste de contrôle qui est déclenché par un signal électrique externe
- De conduites de distribution avec buses d'extinction ouvertes
- D'un système d'excitation et d'un dispositif d'alarme, par exemple détecteurs d'incendie avec centrale de signalisation. On notera comme autres moyens de déclenchement les buses pilotes ou les boutons d'alarme.

La particularité de ce système réside dans la manière de libérer l'agent extincteur. Ici, contrairement aux installations sprinklers, l'eau est simultanément libérée par toutes les buses après ouverture de la vanne. Tout l'objet à protéger ou tout le local est ainsi aspergé avec l'agent extincteur.

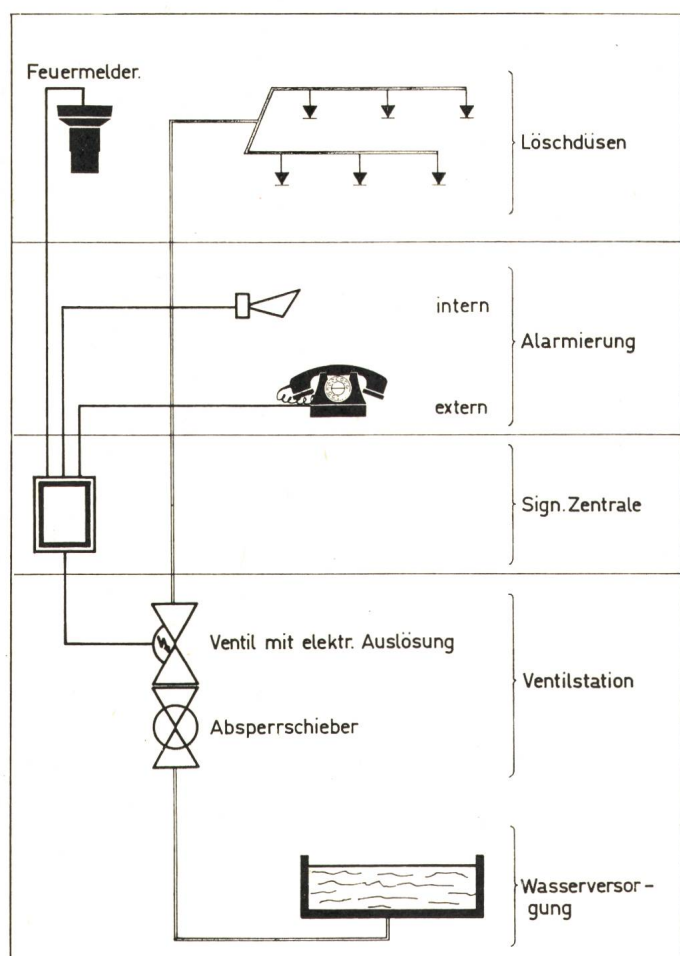


Fig. 12 Prinzip einer Sprinkleranlage

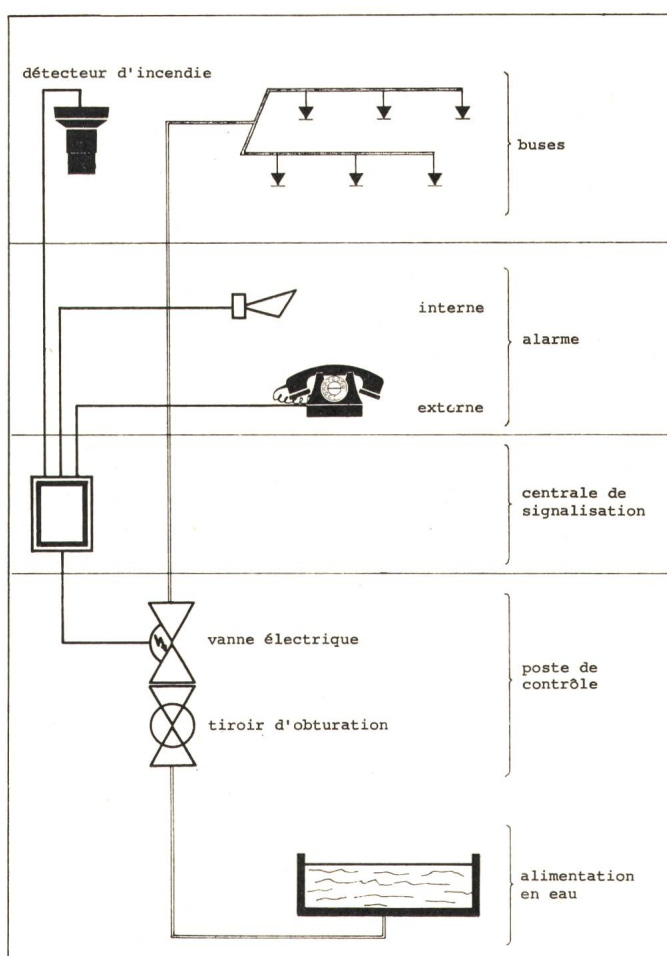


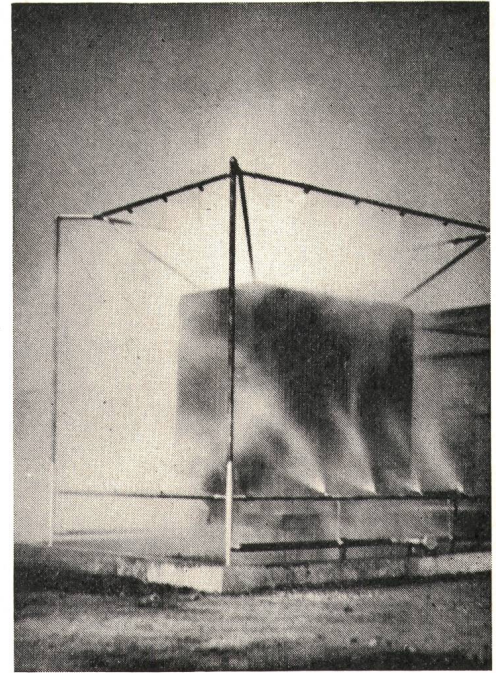
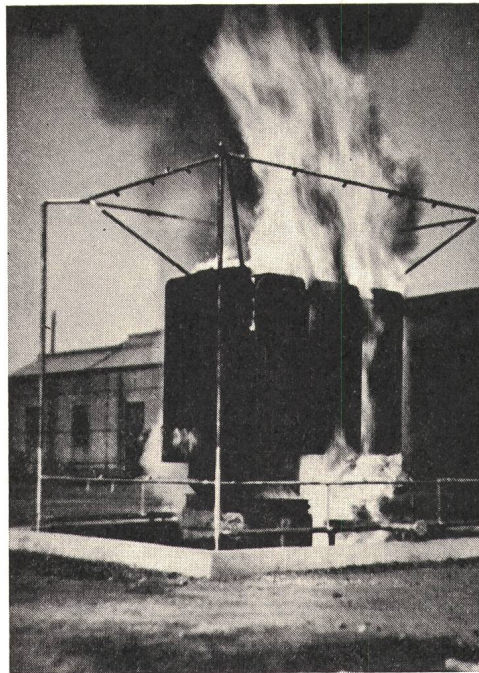
Fig. 12 Principe d'une installation déluge

Fig. 13a
16-MVA-Freilufttransformator
im Brand

Transformateur de 16 MVA
 en flammes

Fig. 13b
Gleicher Trafo
20 s nach Löschbeginn

Même transformateur,
 20 s après le début de l'extinction



wird bei elektrischen Einrichtungen eine durch automatische Brandmeldung gesteuerte Löscheinrichtung bevorzugt. Dazu zählt die *Sprühflutanlage* (Fig. 12). Sie ist ähnlich aufgebaut wie eine Sprinkleranlage und besteht aus:

- Wasserversorgung, ähnlich derjenigen der Sprinkleranlage
- Ventilstation, die durch ein externes elektrisches Signal ausgelöst wird
- Verteilung mit offenen Löschdüsen
- Anregersystem und Alarmierungseinrichtung, zum Beispiel Feuermelder mit Signalzentrale. Weitere Auslösmittel sind Pilotdüsen oder Handtaster.

Die Eigenart dieses Systems liegt in der Art der Löschmittelfreigabe. Das Wasser wird hier im Gegensatz zur Sprinkleranlage nach Öffnen des Ventils an allen Düsen gleichzeitig frei. Das ganze zu schützende Objekt oder der ganze Raum werden mit dem Löschmittel überflutet.

Die Auslösung von Sprühflutanlagen kann manuell oder automatisch über temperaturgesteuerte Schmelzlotsicherungen (sogenannte Pilotdüsen) erfolgen. Die Anlage kann schon im Frühstadium des Brandes auch elektrisch über eine automatische Brandmeldeanlage angesteuert werden.

Eine typische Anwendung für Sprühflutanlagen stellt der Schutz von Freilufttransformatoren dar. Die Verlegung von Leitungen und Düsen erfolgt nach genauen Richtlinien, die auf Grund eingehender Versuche (Fig. 13a und 13b) entstanden sind.

Als weiteres Anwendungsbeispiel einer Sprühflutanlage auf dem Gebiete der elektrischen Stromversorgung ist der Schutz von Kabelkanälen. In Fig. 14 ist eine Sprühflutanlage in einem Kabelkanal in Betrieb zu sehen.

Erzielen die Löscheinrichtungen mit Wasser, also Sprinkler- und Sprühflutanlagen, eine Abkühlung und somit eine Löschwirkung, so beruht die Funktion von *CO₂-Löschanlagen* primär auf dem Erstickern des Feuers. Die prinzipielle Anwendung von *CO₂* als Löschmittel hat Vor- und Nachteile. Sie sind weitgehend bekannt, so dass hier nur noch Aufbau und Funktion einer stationären *CO₂*-Anlage erläutert werden sollen.

Le déclenchement d'installations déluges peut être effectué manuellement ou automatiquement au moyen de fusibles thermiques (ce qu'on appelle les buses pilotes). Alors que l'incendie est encore à son stade initial, l'installation peut également être commandée par un système automatique de détection-incendie.

Une application typique des installations déluges est représentée par la protection des transformateurs en plein air. L'emplacement des conduites et des buses résulte de prescriptions précises qui furent mises au point sur la base d'essais très poussés (fig. 13a et 13b).

Un autre exemple d'application d'une installation déluge dans le secteur de l'alimentation en courant électrique: la protection de caniveaux de câbles. Sur la fig. 14 on peut voir une installation déluge en service dans un caniveau de câbles.

Si les systèmes d'extinction par eau, soit les installations sprinklers et déluge, provoquent un refroidissement et, partant, une action extinctrice, la fonction des *systèmes d'extinction* par *CO₂* réside avant tout dans l'étouffement du feu. L'utilisation du *CO₂* comme agent extincteur a des avantages et des désavantages qui sont d'ailleurs bien connus. On ne fera donc qu'expliquer ici la construction et la fonction d'un système stationnaire d'extinction par *CO₂*.

Dans ses grandes lignes, la construction et le mode de fonctionnement de l'installation d'extinction par *CO₂* (fig. 15) correspond à l'installation déluge. Au lieu de l'alimentation en eau, on se sert d'une réserve d'acide carbonique stockée sous pression dans des bouteilles ou des récipients en acier. En passant par la vanne commandée automatiquement, le *CO₂* parvient dans le réseau de tuyauterie fixe pour atteindre les buses spéciales d'extinction par lesquelles il se déverse dans les locaux ou les objets protégés. Contrairement aux installations déluges où l'eau que l'on emploie n'est pas dangereuse pour les êtres humains, il faut prendre des mesures de protection exceptionnelles lorsqu'il s'agit d'installations d'extinction par *CO₂*. Nulle n'ignore en effet que l'action du *CO₂* sur les êtres humains est la même que celle exercée sur le feu: mort par asphyxie, par intoxication. Par



Fig. 14 Sprühflutanlage in einem Kabelkanal
Installation déluge dans un caniveau de câbles

Die CO₂-Löschanlage (Fig. 15) entspricht im Aufbau und in der Funktionsweise weitgehend der Sprühflutanlage. Anstelle der Wasserversorgung dient ein Vorrat an Kohlen-säure, die unter Druck in Stahlflaschen oder Stahlbehältern gelagert wird. Über die automatisch gesteuerten Ventile gelangt das CO₂ in das fest verlegte Rohrleitungsnetz zu den speziellen Löschdüsen, wo es in die geschützten Räume bzw. Objekte ausströmt. Im Gegensatz zu den Sprühflutanlagen mit dem für den Menschen ungefährlichen Wasser müssen bei der Anwendung von CO₂-Anlagen ausserordentliche Vorsichtsmassnahmen getroffen werden. Die Wirkung von CO₂ auf den Menschen ist bekanntlich gleich derjenigen auf das Feuer: Tod durch Ersticken bzw. Vergiftung. Mit einer Reihe von Sicherheitsvorkehrungen wird diese Gefahr auf ein absolutes Minimum reduziert:

- Die Ansteuerung einer CO₂-Anlage durch eine automatische Brandmeldeanlage folgt immer stufenweise, das heisst zuerst Voralarm beim Ansprechen eines Detektors. Löst innerhalb eines bestimmten Zeitraumes ein zweiter Melder Alarm aus, so wird mittels optischer und akustischer Geräte automatisch ein sogenannter Evakuationsalarm ausgelöst. Gleichzeitig werden an allen Türen zum Objekt entsprechende Leuchtfeldtransparente eingeschaltet. Allein diese Massnahmen würden das Risiko schon beträchtlich reduzieren. Je nach den örtlichen Verhältnissen werden jedoch noch weitere Schutzvorkehrungen getroffen wie:

- Sperrtasten, die bei geöffneten Türen durch anwesende Personen bedient werden und eine Auslösung der CO₂-Anlage verhindern können.

- Selbstschutztasten, die durch zufälligerweise eingeschlossene Personen benützt werden können.

- Türschliesskontakte, die eine CO₂-Auslösung bei nicht verschlossenen Türen verhindern.

- Blockierungshebel, die eine gefahrlose Revision der CO₂-Anlage ermöglichen.

toute une série de mesures de sécurité, ce danger est réduit à un minimum absolu:

- La commande d'un système d'extinction par CO₂ au moyen d'une installation automatique de détection-incendie se fait toujours par étapes, c'est-à-dire que nous avons d'abord une préalarme lors de la réaction d'un détecteur. Si un deuxième détecteur déclenche l'alarme dans un laps de temps déterminé, une alarme dite d'évacuation est alors automatiquement déclenchée par des appareils optiques et acoustiques. A toutes les portes donnant accès à l'objet, des tableaux lumineux sont simultanément enclenchés. A elles seules, ces mesures réduiraient déjà considérablement le risque. Toutefois d'après les conditions locales, il faut encore prendre d'autres mesures de protection telles que:

- Des boutons de verrouillage qui, lorsque les portes sont ouvertes, peuvent être actionnés par des personnes présentes et empêcher ainsi le déclenchement de l'installation d'extinction par CO₂.

- Des boutons poussoirs de protection qui peuvent être actionnés par des personnes éventuellement enfermées.

- Des contacts pour serrure qui peuvent empêcher un déclenchement du système d'extinction par CO₂ lorsque les portes ne sont pas hermétiquement fermées.

- Des leviers de blocage qui permettent de procéder sans danger à une révision de l'installation.

Tous ces dispositifs servent à la protection des personnes et doivent être mis à exécution par un spécialiste compétent. Ils devront en outre correspondre à d'exactes prescriptions.

7.3 Planning, construction et exploitation de système d'extinction

Pour être complet, parlons encore brièvement des installations d'extinction avec halons. Dans ses grandes lignes, la construction et la technique de fonctionnement de telles installations correspondent à celles des installations d'extinction par CO₂. Du fait des propriétés chimico-physiques des halons qui ne sont pas les mêmes que celles du CO₂, leur effet extincteur est bien moins dangereux pour les êtres humains. Toutefois, des recherches approfondies effectuées en Amérique et depuis peu également en Europe montrent qu'à l'heure actuelle toutes les questions et tous les problèmes qui s'y rapportent ne sont pas encore résolus. A l'avenir, l'utilisation des halons dans les systèmes automatiques d'extinction gagneront sans aucun doute en importance.

Les mêmes considérations émises à propos des installations de détection-incendie sont analogiquement valables pour le planning et la construction des installations stationnaires d'extinction automatique. Seul le spécialiste expérimenté pour l'établissement des projets est en mesure de traiter les problèmes complexes que présente une telle installation et d'en établir le planning d'une manière conforme. Il en va de même pour le montage et l'entretien de telles installations.

8. Possibilité de contrôle pour installations de détection-incendie

Pour terminer, nous allons donner encore quelques indications à propos de la possibilité de contrôle des installations de détection-incendie une fois qu'elles sont entièrement montées et mises en service. Un tel test devrait simuler des condi-

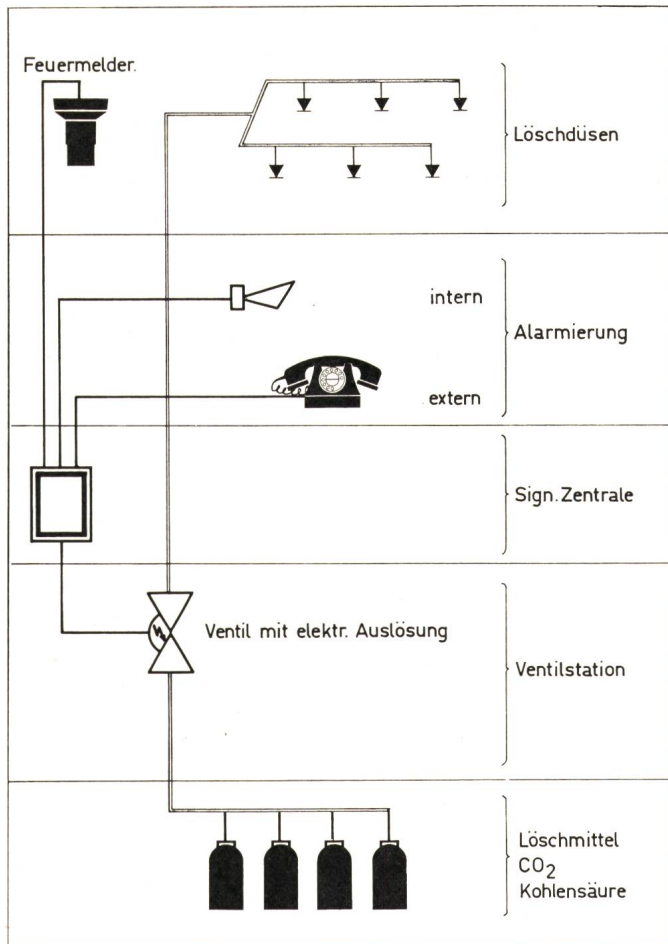


Fig. 15 Prinzip einer CO₂-Löschanlage

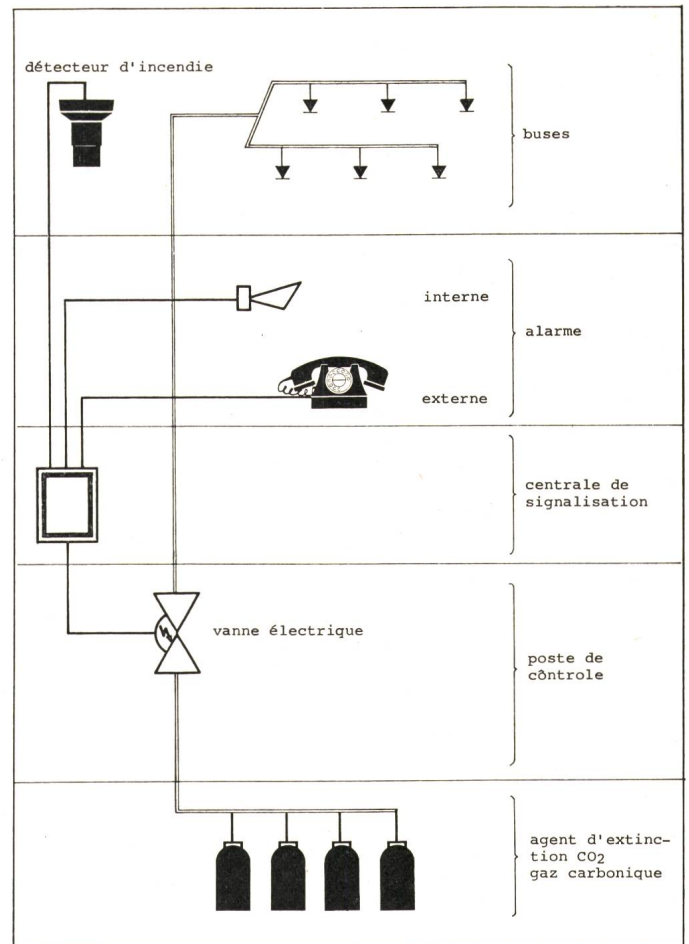


Fig. 15 Principe d'une installation d'extinction par CO₂

Alle diese Einrichtungen dienen zum Schutze von Personen und sind vom zuständigen Fachmann, genauen Richtlinien entsprechend, anzuwenden.

Der Vollständigkeit halber sei noch auf die *Löschanlagen mit Halonen* hingewiesen. Der Aufbau und die technische Funktionsweise solcher Anlagen entsprechen weitgehend derjenigen von CO₂-Löschanlagen. Durch die andersartige chemisch-physikalische Löschwirkung sind sie für den Menschen weit ungefährlicher, um nicht zu sagen gefahrlos. Eingehende Untersuchungen in Amerika und seit kurzer Zeit auch in Europa zeigen jedoch, dass im jetzigen Zeitpunkt noch nicht alle Fragen und Probleme automatischer Löschanlagen mit Halonen gelöst sind. In Zukunft wird die Anwendung von Halonen in automatischen Löschanlagen aber ohne Zweifel an Bedeutung gewinnen.

7.3 Planung, Bau und Betrieb von Löschanlagen

Für die Planung und den Bau von stationären, automatischen Löschanlagen gelten sinngemäss die gleichen Überlegungen wie für Brandmeldeanlagen. Nur der geschulte Projektierungsfachmann ist in der Lage, die vielschichtigen Probleme zu erfassen und die Planung entsprechend auszuführen. Dasselbe gilt für die Installation und die Wartung solcher Anlagen.

8. Prüfmöglichkeit für Brandmeldeanlagen

Zum Abschluss sei noch auf die Möglichkeit der Prüfung von fertig installierten und dem Betrieb übergebenen Brandmeldeanlagen hingewiesen. Ein solcher Test sollte für die

tions qui soient représentatives de ce qui se passe en pratique. Avec le feu de test pour installation représenté sur la fig. 16, on peut contrôler pratiquement toutes les installations de détection-incendie par rapport à leur valeur de protection de base. Dans le cas des installations électriques, un test complémentaire, par exemple au moyen d'une bobine électrique surchargée, renseigne en outre sur la sensibilité de réaction du système en ce qui concerne la protection d'objets. Le feu de test qui, dans la pratique, a fait ses preuves dans des centaines de tests d'acceptation se distingue par les principales propriétés suivantes:

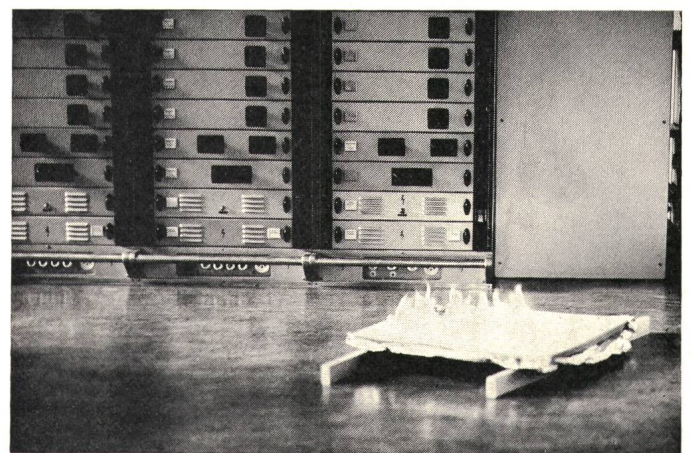


Fig. 16 Testfeuer zur Kontrolle von Brandmeldeanlagen
Feu de test pour le contrôle des installations de détection-incendie

Praxis repräsentative Verhältnisse simulieren. Mit dem in Fig. 16 sichtbaren Anlagetestfeuer lassen sich praktisch alle Brandmeldeanlagen auf ihren Basisschutzwert überprüfen. Ein Zusatztest, im Falle von elektrischen Anlagen, zum Beispiel mittels einer elektrisch überlasteten Testspule, gibt zudem Auskunft über die Ansprechempfindlichkeit der Anlage in bezug auf den Objektschutz. Das in der Praxis in Hunderten von Abnahmetests bewährte Testfeuer zeichnet sich durch folgende wichtigsten Eigenschaften aus:

- Beim Abbrennen werden alle Brandkenngrößen in ausgewogener und reproduzierbarer Art und Weise produziert.

- Eine gefahrlose Durchführung ist gewährleistet, der Abbrand erfolgt funkenlos und erzeugt weder korrosiven Rauch noch raumverschmutzende Rückstände.

- Einfache Handhabung, problemlose Lagerhaltung und leichte Transportierbarkeit von Brand- und Hilfsmaterial gestatten eine Anwendung auf breiter Basis.

Nur die allgemeine Einführung eines Anlagetestfeuers als Kontrollinstrument erlaubt bei der Vielfalt der angebotenen Brandmelderfabrikate und -systeme eine objektive Kontrolle, wieweit eine automatische Brandmeldeanlage den Vorstellungen von Auflagebehörden, Versicherungen und den Bedürfnissen des Kunden entspricht.

- Lors de la combustion, toutes les caractéristiques physiques du feu sont reproduites d'une manière équilibrée.

- L'exécution de ce feu de test ne présente aucun danger. La combustion se fait sans étincelles et ne dégage ni fumée corrosive ni résidus susceptibles d'encrasser le local.

- Le matériau combustible et le matériel auxiliaire sont faciles à manipuler. Ils peuvent être stockés sans problèmes et leur transport est aisé. Tout cela permet de réaliser ce feu de test sur une large échelle.

Compte tenu du grand nombre de types de détecteurs d'incendie offerts et des différents systèmes, seule l'introduction généralisée d'un feu de test pour installation permet de contrôler objectivement dans quelle mesure une installation automatique de détection-incendie correspond à l'idée que s'en font les autorités compétentes, les compagnies d'assurances et le client lui-même.

Adresse des Auteurs - Adresse de l'auteur:

H. P. Thalmann, Chef Applikationstechnik der Cerberus AG, Männedorf.

H. P. Thalmann, chef du département «technique d'application», Cerberus SA, Männedorf.