

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung = Bulletin technique / Administration des télégraphes et des téléphones suisses = Bollettino tecnico / Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung

Band: 23 (1945)

Heft: 3

Artikel: Ein neuer Apparat zur Feststellung und Meldung von Brandfällen = Un nouvel appareil de détection et de signalisation d'incendie

Autor: Langenberger, Alfred

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-873189>

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: 27.03.2026

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

Ein neuer Apparat zur Feststellung und Meldung von Brandfällen.

Von Dipl. ing. *Alfred Langenberger*, Bern.

654.147.2

In einem früheren Aufsatz*) haben wir die verschiedenen Schutz- und Bekämpfungsmassnahmen gegen Feuer, wie sie die Schweiz. Telegraphen- und Telephonverwaltung im Betriebsdienst vorschreibt, kennengelernt. Ein Teil des Aufsatzes behandelt die Frage der automatischen Differential- und Maximal-Feuermelder, sowie die Meldevorrichtungen mit leicht schmelzbaren Drähten. Alle diese Anlagen arbeiten entweder direkt durch die Flammenwirkung, oder unter der Einwirkung der Hitze, also erst von dem Zeitpunkte an, da das Feuer bereits eine gewisse Ausbreitung erfahren hat. Wir erwähnten dann die Existenz einer neuen Meldeapparatur, die die umliegende Luft in sehr kurzen Zeitintervallen analysiert und die in Tätigkeit gesetzt wird, sobald sie Verbrennungsgase „riecht“. Im nachfolgenden wollen wir die Grundlagen, die Bauart, sowie die Arbeitsweise dieses neuen Feuermelders beschreiben und erklären.

Im neuen Apparat gelangen die Eigenschaften der Ionisationskammer zur Anwendung. Um ihre Arbeitsweise zu erklären und für jedermann verständlich zu machen, bedarf es einiger Erläuterungen der Ideen, die in der modernen Physik über die Materie und ihren Aufbau gepflegt werden. Wir beabsichtigen über die wichtige und umstrittene Frage nicht eine theoretische Abhandlung zu entwickeln, die Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, sondern begnügen uns damit, auf einige diesbezügliche Tatsachen oder Erfahrungen hinzuweisen.

Vom chemischen Standpunkt aus betrachtet, teilt sich die ganze uns bekannte Materie in sogenannte einfache Stoffe oder Elemente (wie Sauerstoff, Quecksilber, Gold oder Kalzium) und in zusammengesetzte Stoffe (wie Soda, Schwefelsäure usw.). Bei verschiedenen Stoffen beobachtete man nun ähnliche Eigenschaften, was zu der naheliegenden Ueberlegung führte, es müssten gewisse Bausteine allen Stoffen gemeinsam sein.

Zerlegt man einen bestimmten Stoff in immer kleinere Teile, so ist anzunehmen, dass man an eine bestimmte Grenze gelangt, wo er sich nicht mehr weiter zerlegen lässt, ohne seine ursprüngliche Wesensart zu verlieren. Dieser überaus kleine Teil wird „Molekül“ genannt. Es ist gelungen, sein Gewicht festzustellen und die mehr oder weniger grosse Zahl, die jedem Stoffe eigen ist, zu ermitteln. Dieses Molekül ist aber nicht der kleinste Teil eines Stoffes, dessen Dasein wir wahrnehmen können. Jedes Molekül setzt sich wiederum zusammen aus einer innig verbundenen Ballung von noch kleineren Partikeln, den „Atomen“, die die kleinsten Teile der Elemente darstellen, die sich miteinander verbinden können. Die Moleküle einer grossen Zahl von einfachen Stoffen bestehen in der Regel aus einer innigen Verbindung von zwei gleichen Atomen, d. h. sie sind zweiatomig; dies ist der Fall bei Chlor, Stickstoff, Wasserstoff usw. Die Moleküle der Edelgase wie

Un nouvel appareil de détection et de signalisation d'incendie.

Par *A. Langenberger*, ing. dipl., Berne.

654.147.2

Dans un article précédent*) nous avons passé en revue les diverses mesures de protection et de lutte contre l'incendie que l'Administration des télégraphes et des téléphones suisses a prescrites dans ses services d'exploitation. Une partie de cet exposé traite de la question des détecteurs automatiques d'incendie du type différentiel et à maximum ainsi que des dispositifs de signalisation par fils facilement fusibles. Tous ces dispositifs fonctionnent soit sous l'action directe de la flamme, soit sous celle de la chaleur, mais seulement à partir de l'instant où le feu a pris une certaine extension. Nous avons signalé l'existence d'un nouveau type d'appareil détecteur qui analyse l'air ambiant à intervalles très courts et répétés; il fonctionne sitôt qu'il „sent“ les gaz de combustion. Ce sont la conception et la construction de ce nouveau détecteur comme aussi son fonctionnement que nous voulons décrire et expliquer ici.

Avec ce nouvel appareil, on utilise les propriétés de la chambre d'ionisation. Pour en exposer le principe de fonctionnement et le faire comprendre à chacun, nous sommes obligés de donner quelques indications sur les idées qui sont admises en physique moderne quant à la matière et sa constitution. Nous n'avons pas la prétention de faire un exposé théorique complet de cette importante et passionnante question, mais seulement d'évoquer les notions relatives à certains faits ou expériences.

Au point de vue chimique, toutes les matières que nous connaissons sont soit des éléments simples (comme l'oxygène, le mercure, l'or, le calcium), soit des corps composés (comme le bicarbonate de soude, l'acide sulfurique, etc.). On retrouve chez certains corps des propriétés semblables; de là l'idée assez naturelle que certains constituants pourraient être communs à tous.

En réduisant un corps quelconque en parties de plus en plus minuscules, on peut concevoir qu'on arrive à obtenir une certaine particule limite qui ne pourra plus être rendue plus petite sans que sa composition change. Cette particule extrêmement petite est appelée „molécule“. On est parvenu à en déterminer le poids ainsi que le nombre plus ou moins grand qui constitue chaque corps. Mais cette molécule n'est pas le plus petit fragment de matière dont on puisse concevoir l'existence. Chaque molécule est constituée par la juxtaposition, avec union intime, de particules encore plus petites appelées „atomes“ qui sont les plus petites particules des corps simples pouvant entrer en combinaison entre eux. Pour les molécules d'un grand nombre de corps simples, il y a généralement juxtaposition, avec union intime, de deux atomes identiques; on dit qu'ils sont diatomiques; c'est le cas du chlore, de l'azote, de l'hydrogène, etc. Les gaz rares de l'atmosphère (néon, argon, etc.) ainsi que les vapeurs de certains métaux, sont monoatomiques; chacune de leurs molécules est donc constituée par un seul

*) Siehe Technische Mitteilungen 1944, Nr. 3, S. 89.

*) Voir Bulletin technique, N° 3, 1944, p. 89.

Neon, Argon usw. sowie gewisser Metaldämpfe, sind einatomig; jedes ihrer Moleküle besteht somit aus einem einzigen Atom. Bei organischen Verbindungen finden sich Moleküle, die Hunderte von Atomen enthalten. Theoretisch ist es gelungen, die ungefähre Grösse der Atome zu errechnen. So nimmt man an, die Grösse eines Wasserstoffatoms sei gleich derjenigen einer Kugel von einem zehnmillionstels Millimeter Radius; mit andern Worten, man muss zehn Millionen Wasserstoffatome nebeneinander zu einer Kette reihen, um die Länge von 1 mm zu erhalten.

Daneben haben die Forschungen über die Struktur der Materie die Anwesenheit einer beträchtlichen Menge von Korpuskeln nachgewiesen, die, je nach dem untersuchten Stoff, in verschiedenen Verhältnissen vorkommen. So erlaubten die mit den Kathodenstrahlen gemachten Erfahrungen zum ersten Male, eines der Universal-Bauelemente der Materie, das Elektron, zu entdecken. Die sogenannten Kathodenstrahlen werden erhalten, indem man eine elektrische Entladung zwischen zwei Metallelektroden, die in einem luftleeren Glaskolben befestigt sind, durchschickt. Wenn der innere Druck ungefähr eine millionstels Atmosphäre beträgt, so wird das Glas des Kolbens gegenüber der negativen Elektrode fluoreszierend. Diese Fluoreszenz wird durch die Kathodenstrahlen, die von der Kathode, d. h. von der negativen Elektrode ausgestrahlt werden, verursacht. Experimentell lässt sich beweisen, dass die Strahlen durch einen Fluss von negativ elektrisierten Partikeln (Particula = Teilchen) entstehen, die von der Kathode zurückgestossen werden. Diese Elektronen bewegen sich mit einer Geschwindigkeit von mehreren zehntausend Kilometern in der Sekunde, die beliebig geändert werden kann, da sie von der Klemmenspannung der Elektroden abhängig ist. Die Fluoreszenz des Kolbens lässt sich auch dann feststellen, wenn die Spuren von Luft, die sich im Innern des Kolbens befinden, durch Spuren von Sauerstoff, Helium, Argon usw. ersetzt werden. Die Partikel, die dieses Leuchten verursachen, sind somit in jedem Falle dieselben. Man kann daraus schliessen, dass sie eines der Bauelemente der Materie sind. Ihre Benennung „Elektron“ erinnert daran, dass sie elektrisiert sind. Es gelang, ihre elektrische Ladung und ihre Masse mit einer sehr grossen Genauigkeit festzustellen. Das Elektron, dessen Dicke ein Zehntausendstel eines Atoms beträgt, ist 1840 mal leichter als das kleinste bekannte Atom.

Die beobachtete Erscheinung muss davon herrühren, dass sich, unter der direkten oder indirekten Wirkung der Klemmenspannung, die Elektronen durch den *Zerfall* einer gewissen Anzahl von Atomen des verdünnten Gases innerhalb des Kolbens, oder des Metalls der Kathode, bilden; sobald sie befreit sind, werden sie von der Kathode abgestossen und verhalten sich wie elektrische Geschosse, die sich mit einer sehr grossen Geschwindigkeit fortbewegen.

Die Physiker nehmen heute an, dass das Atom einem kleinen Planetensystem ähnlich ist, in dem die Sonne durch ein positives Zentrum oder Kern dargestellt wird, während die Elektronen, Satellit-Elektronen genannt, gleich den Gestirnen, um diesen Kern kreisen. Die Zahl dieser Satelliten ist für jeden chemischen Stoff verschieden. So besitzt z. B.

atome. Chez les composés organiques, on trouve des molécules qui renferment des centaines d'atomes. On a réussi, par la théorie, à fixer approximativement les dimensions des atomes. Ainsi, on admet que la grosseur d'un atome d'hydrogène est égale à une sphère d'un rayon de un dix millionième de millimètre; autrement dit, dix-millions d'atomes d'hydrogène mis bout à bout formeraient une chaîne d'une longueur égale à un millimètre.

Mais les recherches sur la structure de la matière ont fait aussi apparaître l'existence d'une foule de divers corpuscules en proportions différentes dans les corps étudiés. C'est ainsi que les expériences faites avec les rayons cathodiques ont permis de déceler pour la première fois, l'un des constituants universels de la matière, appelé „électron“. En faisant passer une décharge électrique entre deux électrodes métalliques fixées dans la paroi d'une ampoule de verre vide d'air, on obtient les rayons dits cathodiques. Lorsque la pression intérieure est de l'ordre de un millionième d'atmosphère, le verre de l'ampoule devient fluorescent vis-à-vis de l'électrode négative; cette fluorescence est provoquée par les rayons cathodiques émis par la cathode ou électrode négative. On démontre expérimentalement que ces rayons sont constitués par un flux de particules électrisées négativement, donc repoussées par la cathode; ces électrons se déplacent à une vitesse de l'ordre de plusieurs dizaines de mille kilomètres par seconde, vitesse qui peut être modifiée, car elle est fonction de la différence de potentiel appliquée aux bornes des électrodes. La fluorescence de l'ampoule se manifeste même si le peu d'air contenu dans l'ampoule est remplacé par de l'hydrogène, de l'hélium ou de l'argon. Les particules mises en jeu sont ainsi les mêmes. On peut en conclure qu'elles sont donc un des constituants de la matière. Leur nom d'„électron“ rappelle qu'elles sont électrisées. On est parvenu à fixer avec une très grande exactitude leur charge électrique et leur masse. L'électron dont l'épaisseur est égale à un dix-millième de celle de l'atome, est 1840 fois plus léger que le plus petit atome connu.

Dans le phénomène observé, les électrons ne peuvent provenir que de la dissociation d'un certain nombre d'atomes matériels appartenant au gaz raréfié de l'ampoule ou au métal de la cathode, sous l'effet direct ou indirect de la tension électrique aux bornes; sitôt libérés, ils sont repoussés par la cathode et se comportent comme de véritables projectiles électrisés animés d'une très grande vitesse.

Les physiciens admettent actuellement que l'atome se présente comme un système solaire en raccourci, dans lequel le soleil est remplacé par un centre positif ou noyau positif et les planètes par les électrons appelés „électrons satellites“ qui gravitent autour du centre. Le nombre de ces satellites varie avec chaque espèce chimique. Ainsi, l'atome d'hydrogène comprend un électron satellite; si, par un procédé quelconque, on réussit à libérer cet électron, il ne restera que le noyau positif que l'on appelle „proton“. Pour les autres substances chimiques, on admet que le noyau positif est constitué par une agglomération de protons et un nombre inférieur d'électrons servant à cimenter les protons, car ceux-ci, étant du

das Wasserstoffatom ein einziges Elektron; gelingt es durch irgendein Verfahren, dieses Elektron zu befreien, so bleibt nur noch der positive Kern, das Proton, übrig. Man nimmt an, dass bei den übrigen Stoffen der positive Kern aus einer Häufung (Agglomeration) von Protonen besteht, die durch eine geringere Anzahl von Elektronen verbunden werden, da sich die Protonen, die gleichpoliger Ladung sind, sonst abstossen, wenn sie nicht zusammengehalten würden; diese kittenden Elektronen werden Haupt- oder Kernelektronen genannt, im Gegensatz zu den Satellit-Elektronen, die um den positiven Kern kreisen. Die Zahl der Protonen bestimmt die Masse des Kernes, d. h. im wesentlichen die Masse des Atoms.

Wenn man dem Atom gewaltsam eines oder mehrere der Satellit-Elektronen entreisst, so verhält es sich wie ein neutraler Stoff, dem man die negative Elektrizität entzogen hat; auf diese Weise wandelt sich das Atom in eine Häufung von positiv elektrisierten Partikeln. Das oder die befreiten Elektronen können rasch von andern neutralen Atomen aufgefangen werden, denen sie dann eine negative Elektrisierung mitteilen.

Diese Zerlegung der Atome lässt sich bei Gasen, die im allgemeinen gute Isolatoren sind, leicht bewerkstelligen. Um dem Atom ein Elektron abzuspalten, genügt, dass man ihm eine Energie zuführt, die derjenigen entspricht, die sie bindet. Diese Energie, Ionisations-Energie genannt, kann durch den Zusammenstoss mit andern Partikeln übermittelt werden, z. B. durch Lichtstrahlen, durch Ultraviolett- und X-Strahlen, sowie durch kosmische Strahlen usw. Diese veränderten Atome oder Kerne, die positiv oder negativ elektrisiert sind, je nachdem die Zahl der Elektronen grösser oder kleiner ist, als diejenige beim neutralen Atom, werden „Ionen“ genannt. Ein positives Ion hat weniger Elektronen als Protonen, ein negatives dagegen mehr. Die Gase werden stromleitend, sobald sie von diesen Ionen enthalten, denn die Ionen verursachen die langsame Entladung elektrisierter Körper. Ein positiv elektrisierter Körper zieht die negativen Ionen an, so dass er nach und nach neutralisiert wird; ist er negativ elektrisiert, so verursachen die positiven Ionen den gleichen Effekt. So erklärt sich zum Beispiel die Tatsache, dass sich ein gut isoliertes Elektrometer in gewöhnlicher Luft langsam entlädt, ungeachtet dessen, ob es positiv oder negativ geladen ist. Es finden sich immer positive und negative Ionen in der Luft, deren Herkunft auf Spuren von radioaktiven Stoffen zurückzuführen ist und deren Anwesenheit in der Erde und in der Luft experimentell nachgewiesen wurde.

Unter normalen Verhältnissen stellt man fest, dass in einem Liter Luft einige Tausend Ionen enthalten sind. Man kann die Ionenbildung beschleunigen und sie zahlenmässig erhöhen, indem man den Atomen durch einen der nachgenannten Prozesse Ionen abspaltet:

1. durch die Stosswirkung von Partikeln mit sehr grosser Geschwindigkeit, die von radioaktiven Stoffen, X-Strahlen usw. herrühren;
2. durch gewisse physikalische (Reibung von Gas in Röhren) und chemische Vorgänge (Oxydation usw.).

même signe, se repousseraient s'ils n'étaient pas retenus; ces électrons de cimentation sont appelés „électrons essentiels“ ou „électrons nucléaires“, pour les distinguer des électrons satellites qui gravitent autour du centre positif. Le nombre des protons détermine la masse du noyau, c'est-à-dire sensiblement la masse de l'atome.

Si l'on expulse un ou plusieurs électrons satellites hors de l'atome, ce dernier se comporte comme un corps neutre auquel on aurait enlevé de l'électricité négative; l'atome se transforme ainsi en une agglomération de particules électrisée positivement. Le ou les électrons expulsés peuvent être captés très rapidement (en $\frac{1}{100}$ seconde) par d'autres atomes neutres, auxquels ils communiquent une électrisation négative.

Cette dissociation des atomes peut être produite facilement dans les gaz, qui sont généralement de bons isolants. Il suffit, pour expulser un électron hors de l'atome, qu'on lui apporte une énergie égale à celle qui le lie. Cette énergie, appelée énergie d'ionisation, peut être transmise par le choc d'autres particules provenant, par exemple, de la lumière, des rayons ultra-violet, des rayons X, des rayons cosmiques, etc. Ces atomes modifiés ou centres électrisés positivement ou négativement suivant que le nombre de leurs électrons est supérieur ou inférieur à celui des électrons de l'atome neutre, sont désignés sous le nom d'„ions“. Un ion positif a moins d'électrons que de protons, un négatif, par contre, davantage. Les gaz deviennent conducteurs de l'électricité lorsqu'ils contiennent de ces ions; ce sont eux qui provoquent la lente décharge des corps électrisés. Si un corps est électrisé positivement, il attire les ions négatifs qui le neutralisent peu à peu; s'il est électrisé négativement, ce sont les ions positifs qui produisent le même effet. Ainsi s'explique le fait que, par exemple, un électromètre, même parfaitement isolé, se décharge lentement quel que soit le signe de sa charge. Il existe donc toujours des ions positifs et des ions négatifs dans l'atmosphère; ils sont dus aux traces de corps radioactifs dont la présence dans le sol ou dans l'air a été démontrée expérimentalement.

Dans les conditions normales, on constate la présence de quelques milliers d'ions par litre d'air. On peut activer et accroître leur production en expulsant les électrons hors des atomes par l'un des procédés suivants:

- 1° par le choc de particules animées de grandes vitesses provenant des corps radioactifs, par les rayons X;
- 2° par certains phénomènes physiques (frottement du gaz sur les tubulures) ou chimiques (oxydations, etc.).

Il faut cependant remarquer que les ions produits par les radiations ont un autre caractère que les ions provoqués par des phénomènes physiques ou chimiques; il est intéressant de constater qu'en présence de l'oxygène, par exemple, l'électron libre se fixe très rapidement sur une molécule de ce gaz. Cette affinité de l'oxygène pour l'électron apparaît comme la cause profonde du phénomène d'oxydation. Dans l'air, par conséquent, les ions négatifs peuvent être considérés comme des molécules d'oxygène porteuses d'un ou de plusieurs électrons en surnombre; ces

Es muss indessen hervorgehoben werden, dass die Ionen, die durch Strahlungen erzeugt werden, andere Eigenschaften besitzen als jene, die durch gewollte physikalische oder chemische Vorgänge verursacht sind. So ist es z. B. interessant festzustellen, dass sich das freie Elektron bei Anwesenheit von Sauerstoff sehr rasch mit einem Molekül dieses Gases verbindet. Diese Affinität des Sauerstoffes zum Elektron scheint denn auch der tiefere Grund des Oxydationsprozesses zu sein. Demzufolge können die negativen Ionen der Luft als Sauerstoffmoleküle betrachtet werden, die ein oder mehrere überzählige Elektronen tragen. Diese Ionen können sich ebenfalls mit einer Reihe von neutralisierten Molekülen umgeben und dadurch die sogenannten „schweren“ oder „grossen Ionen“ bilden, deren Beweglichkeit im elektrischen Feld zwischen 1000 bis 2000 mal kleiner ist als diejenige der kleinen Ionen, die nicht durch chemische Reaktionen gebildet sind. Daraus folgt, dass die Oxydation, wie auch die Verbrennung, das Bestreben haben, eine beträchtliche Anzahl von grossen Ionen zu bilden.

Die Analyse der atmosphärischen Luft in sehr grossen Städten hat gezeigt, dass sie verhältnismässig viele grosse Ionen enthält. In Paris ermittelte man z. B. einen Durchschnitt von 86 kleinen positiven und 70 kleinen negativen Ionen und 16 700 grossen Ionen auf einen Liter Luft. Diese Zahlen können sich, je nach dem Ort, der Jahreszeit, den atmosphärischen Verhältnissen usw. stark verändern. Auf dem Lande findet man auf eine Luftvolumeneinheit mehr kleine Ionen als grosse.

Im Jahre 1896 entdeckte Henri Becquerel, dass das Uranium, in reinem wie in zusammengesetztem Zustande, spontan und kontinuierlich Strahlen ausstrahlt, die imstande sind, die photographische Platte zu beeinflussen und die Luft zu ionisieren. Frau Marie Curie erkannte weiter, dass es sich um eine Eigenschaft des Uraniumatoms handeln müsse, die durch keinen andern physikalischen Faktor beeinflusst wird, und nannte die Erscheinung „Radioaktivität“. In der Folge stellte man rasch fest, dass die radioaktiven Stoffe drei verschiedene Strahlengattungen aussenden:

1. die α -Strahlen (Alpha-), Korpustelstrahlen, die aus sehr schweren und raschen Geschossen bestehen, analog den positiven Ionen; sie werden durch einige Zentimeter Luft aufgehalten und vom magnetischen Feld schwach abgelenkt;
2. die β -Strahlen (Beta-), ebenfalls Korpustelstrahlen, bestehen aus weniger schweren negativen Geschossen, die sich mit einer sehr grossen Geschwindigkeit fortbewegen, ähnlich den Kathodenstrahlen, von denen sie sich durch grössere Schnelligkeit und Durchdringungskraft unterscheiden. Das magnetische Feld lenkt sie, in entgegengesetzter Richtung zu den vorgenannten, sehr stark ab;
3. die γ -Strahlen (Gamma-), die im magnetischen Feld keine Ablenkung erfahren, haben ähnliche Eigenschaften wie die X-Strahlen, von denen sie sich nur durch ihr weit grösseres Durchdringungsvermögen unterscheiden (sie durchdringen Bleiplatten von einigen Zentimeter Dicke). Man kann sie als sehr kurze, elektromagnetische Wellen betrachten.

Ions peuvent aussi s'entourer d'un cortège de molécules neutres et former ainsi ce que l'on appelle des „gros ions“, dont la mobilité dans le champ électrique est d'environ mille à deux mille fois plus petite que celle des petits ions formés par tout autre phénomène que les réactions chimiques. Ainsi l'oxydation et, par conséquent, les combustions, ont ce caractère particulier de provoquer la formation d'un grand nombre de gros ions.

A l'analyse, l'air atmosphérique des très grandes villes contient proportionnellement beaucoup de gros ions. A Paris, par exemple, on a dénombré une moyenne de 86 petits ions positifs, 70 petits ions négatifs et 16 700 gros ions par litre d'air. Ces chiffres sont sujet à des variations importantes suivant le lieu, l'heure, la saison, les conditions atmosphériques, etc. A la campagne, on trouve plus de petits ions et moins de gros par unité de volume d'air.

Henri Becquerel, en 1896, découvrit que l'uranium, à l'état pur, ou à l'état composé, émet spontanément et d'une manière continue un rayonnement capable d'impressionner la plaque photographique et d'ioniser l'air. Mme Marie Curie reconnut qu'il s'agissait d'une propriété de l'atome qui n'est affectée par aucun facteur physique et lui donna le nom de radioactivité. On détermina rapidement que les corps radioactifs produisent trois sortes de rayonnements:

- 1° Les rayons corpusculaires alpha formés de projectiles très lourds et de grande vitesse, analogues à des ions positifs; ils sont arrêtés par quelques centimètres d'air et faiblement déviés par le champ magnétique.
- 2° Les rayons corpusculaires bêta constitués par des projectiles négatifs moins lourds lancés à une très grande vitesse, analogues aux rayons cathodiques dont ils se distinguent par leur vitesse et leur pénétration plus grandes. Ils sont fortement déviés par le champ magnétique en sens inverse des précédents.
- 3° Les rayons gamma non déviés par le champ magnétique, de propriétés analogues à celles des rayons X, dont ils ne diffèrent que par leur très grand pouvoir de pénétration (ils traversent plusieurs centimètres de plomb) et que nous pouvons considérer comme des rayons électromagnétiques de longueur extrêmement courte.

Considérons les rayons alpha. Beaucoup de corps radioactifs, par exemple le radium ou le thorium, émettent des rayons alpha. Il est facile de les mettre en évidence de différentes façons: soit par l'ionisation de l'air qu'ils produisent et qui est beaucoup plus intense que celle fournie par les rayons bêta ou gamma, soit par les scintillements auxquels ils donnent naissance par leur choc sur un écran fluorescent. La longueur des trajectoires suivies par les ions peut être facilement déterminée; elle est identique pour toutes les particules alpha produites par une même substance. Ainsi, dans l'air, cette trajectoire est de 3,21 cm pour le radium et de 4,13 cm pour le thorium. La particule alpha produit des ions tellement nombreux qu'ils forment sur son sillage une file épaisse et continue.

Les rayons bêta et gamma ne provoquent pas une ionisation aussi intense de l'air; c'est pourquoi nous ne nous en occupons pas ici.

Sehen wir uns die Alphastrahlen etwas näher an. Viele radioaktive Stoffe, z. B. das Radium und das Thorium, emittieren Alphastrahlen. Sie sind auf verschiedene Art leicht festzustellen: entweder durch die Ionisation der Luft, die sie verursachen und die viel intensiver ist, als diejenige der Beta- und Gammastrahlen, oder das durch sie verursachte Schimmern, wenn sie auf einen Fluoreszenzschirm aufprallen. Die Länge der Ionenlaufbahn lässt sich leicht bestimmen; sie ist dieselbe für alle Alphapartikel, die von ein und demselben radioaktiven Stoff herühren. So beträgt die Flugbahn in der Luft 3,21 cm für das Radium und 4,13 cm für das Thorium. Der Alphapartikel produziert die Ionen in derart grosser Zahl, dass sich ihre Flugbahn als eine dichte, kontinuierliche Linie darstellt.

Die Beta- und Gammastrahlen verursachen keine so starke Ionisation der Luft, so dass sie uns in diesem Zusammenhang nicht mehr weiter interessieren.

Die Forschungen über den Bau der Materie werden gegenwärtig in den Laboratorien der ganzen Welt fortgesetzt, und es wird noch vieler Anstrengungen bedürfen, bis sie abgeschlossen sind, wenn dies überhaupt je möglich sein wird. Sie können uns überdies noch vor grosse Ueberraschungen stellen, wenn man bedenkt, dass die vor kurzem erzielten Ergebnisse die früheren geistreichen Hypothesen zum Teil umgestürzt haben, obwohl sie durch die Erfahrung bis heute bestätigt schienen. Trotzdem das Studium dieser Fragen sehr interessant und fesselnd ist, müssen wir es uns versagen, weiter darauf einzugehen, da wir sonst Gefahr laufen, unser Ziel zu verlieren, das doch darin besteht, das Verständnis für die physikalischen Vorgänge, die sich in der Ionisationskammer resp. bei der Brandfeststellung abspielen, zu erleichtern.

Der Feuermelder, den wir hier beschreiben wollen, besteht aus zwei Ionisationskammern, die wir in der Folge kurz als „Zellen“ bezeichnen werden. In einem hohlen Metallzylinder A von ungefähr 6 cm Durchmesser, dessen Innenfläche mit einer Schicht einer radioaktiven Substanz überzogen ist, steht eine zentrale Elektrode B, die aus einem Metalldraht von zirka 1 mm Dicke besteht. Aus dem vorstehenden wissen wir nun, dass eine radioaktive Substanz ununterbrochen Alphastrahlen emittiert. Die daraus entstehende kontinuierliche Bildung von positiven und negativen Ionen verleiht der im Innern der Zelle sich befindenden Luft die Eigenschaft, stromleitend zu werden.

Verbinden wir nun den Zylinder A und die Elektrode B mit den Klemmen einer Batterie E und schalten in den Stromkreis ein Galvanometer G ein (siehe Fig. 1).

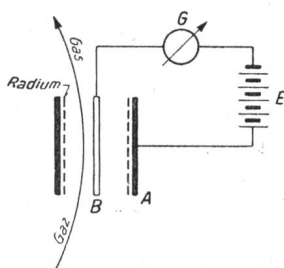


Fig. 1. Prinzip der Ionisationskammer.
Principe de la chambre d'ionisation.

Les recherches sur la constitution de la matière sont poursuivies actuellement dans les laboratoires du monde entier; il s'en faut de beaucoup qu'elles soient terminées, si jamais elles le sont un jour, et elles peuvent nous réserver encore de grosses surprises si l'on considère que les résultats acquis récemment ont quelque peu bouleversé les hypothèses ingénieuses qui, jusqu'ici, pouvaient être admises comme vérifiées par l'expérience. Bien que l'étude de ces questions soit très intéressante et même très attirante, il ne nous est pas possible d'en dire davantage ici, car nous risquerions de perdre de vue le but fixé qui est de faciliter la compréhension des phénomènes physiques mis en jeu dans la détection de l'incendie par la chambre d'ionisation.

Le détecteur-analyseur que nous voulons présenter comprend deux chambres d'ionisation que nous désignerons, par la suite, sous le nom de cellules. Considérons, d'une part, un cylindre métallique creux A, mince, de 6 cm de diamètre environ, sur la surface intérieure duquel est appliquée une couche de sel radioactif et, d'autre part, une électrode métallique centrale B de 1 mm d'épaisseur environ. Ainsi que nous venons de le voir, le sel radioactif émet sans interruption des rayons alpha; il en résulte une production continue de ions positifs et négatifs qui donnent à l'air de l'intérieur de la cellule la propriété de devenir conducteur d'électricité.

Relions maintenant le cylindre A et l'électrode B aux deux bornes d'une batterie E et insérons un galvanomètre G dans le circuit (voir fig. 1). La tension aux bornes de E produit un champ électrique accélérateur entre A et B; G indique que sous l'effet combiné de ce champ et des particules alpha un courant i , appelé courant d'ionisation circule dans notre circuit, donc dans la cellule. En augmentant progressivement à partir de zéro la tension E, on augmente le champ accélérateur et G indique un courant i qui croît pour atteindre une valeur constante i_s dénommée intensité du courant de saturation (voir fig. 2). Si l'on continue d'augmenter le champ accélérateur, le courant de saturation i_s augmente brusquement à partir d'une valeur E_1 ; cette augmentation est due à un nouveau phénomène qui est l'ionisation par choc, apparition due au fait que, par suite de l'augmentation du champ, les électrons libres, violemment précipités sur les ions présents, libèrent de nouveaux électrons. Mais comme notre cellule ne travaille pas dans cette partie de la courbe, nous n'insisterons pas davantage sur ce nouvel accroissement du courant d'ionisation. Relevons seulement que cette courbe diffère avec la substance utilisée comme agent radioactif.

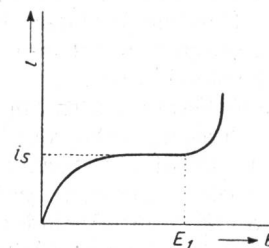


Fig. 2. Ionisationsstromkurve.
Courbe du courant d'ionisation.

Die Spannung an den Klemmen E verursacht ein beschleunigendes elektrisches Feld zwischen A und B. Das Galvanometer G zeigt unter der Einwirkung des elektrischen Feldes auf die Alphapartikel einen Strom i , den Ionisationsstrom an, der in unserem Stromkreis, also in der Zelle, fließt. Wenn man die Spannung E allmählich von Null aufwärts steigert, so erhält man damit ebenfalls das beschleunigende elektrische Feld und das Galvanometer G zeigt einen Strom i an, der immer grösser wird, bis er einen konstanten Wert i_s , den Sättigungsstrom, erreicht hat (siehe Fig. 2).

Erhöht man das beschleunigende Feld weiter, so wächst der Sättigungsstrom i_s bei einem bestimmten Wert von E_1 plötzlich stark an; dieses Anwachsen des Stromes wird durch ein neues Phänomen, die Stossionisation, verursacht, die dadurch entsteht, dass zufolge der Feldverstärkung freie Elektronen sehr heftig auf die gegenwärtigen Ionen stossen und dadurch weitere Elektronen befreien. Da aber unsere Zelle praktisch nicht in diesem Teil der Stromkurve

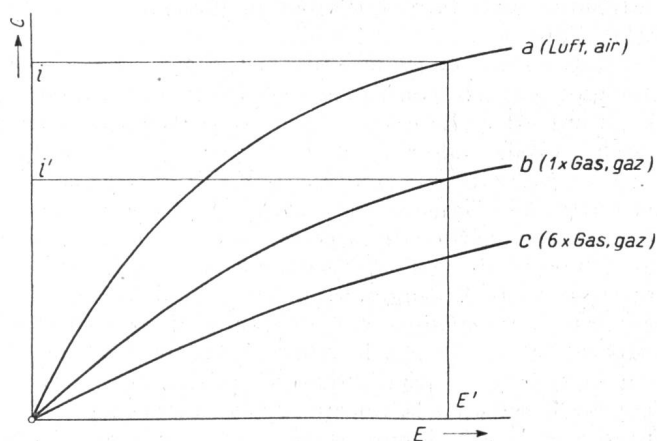


Fig. 3. Änderung des Ionisationsstromes.
Variation du courant d'ionisation.

arbeitet, ist uns praktisch an einer plötzlichen Erhöhung des Ionisationsstromes nicht gelegen. Halten wir deshalb nur fest, dass die Stromkurve sich ändert, je nach der verwendeten radioaktiven Substanz.

Nehmen wir an, die in der Zelle befindliche Luft mische sich in einem gewissen und dauernden Verhältnis mit einem Verbrennungsgas. Wir beobachten dann, dass bei einer bestimmten Klemmenspannung E' der durch das Galvanometer G angezeigte Ionisationsstrom sinkt und noch den Wert i' besitzt. Verändert man die Klemmenspannung E, so erhält man eine von der früheren verschiedene Ionisationsstrom-Kurve. Man beobachtet ferner, dass der Strom i mit zunehmender Konzentration der Verbrennungsgase noch weiter zurückgeht.

In Figur 3 haben wir drei verschiedene Stromkurven dargestellt; es sind dies die Kurve a für reine Luft, die Kurve b für ein Gemisch von einem Teil Verbrennungsgas mit einer Luftvolumen-Einheit und die Kurve c für ein Gemisch von 6 Teilen Verbrennungsgas in einer Luftvolumen-Einheit.

Diese experimentellen Feststellungen lassen sich auf verschiedene Arten erklären. So haben wir gesehen, dass sich bei der Verbrennung eine grosse Anzahl schwerer Ionen bildet. Beim Durchgang durch

Repräsentons-nous que l'air circulant dans la cellule soit mélangé à des gaz de combustion dans une proportion donnée et constante. Nous constatons alors que, pour une différence de potentiel donnée E' , le courant d'ionisation indiqué par le galvanomètre G a diminué; sa valeur est maintenant i' . Si l'on fait varier la tension E, on obtiendra une courbe de courant différente de la précédente. On verra également que le courant i diminue encore davantage lorsque la proportion des gaz de combustion augmente. Dans la fig. 3, nous avons reproduit trois courbes de variation du courant différentes soit la courbe „a“ pour l'air pur, la courbe „b“, pour le mélange d'une partie de gaz de combustion avec une unité de volume d'air, la courbe „c“ pour le mélange de 6 parties de gaz avec une unité de volume d'air.

On donne différentes explications de ce fait expérimental. Ainsi, nous avons vu que les combustions produisent beaucoup de gros ions; en traversant la cellule, ces derniers, qu'ils soient positifs ou négatifs, se neutralisent au contact des petits ions positifs ou négatifs et des électrons produits par le rayonnement alpha. Cette neutralisation se traduit nécessairement par une diminution de l'intensité du courant d'ionisation. Une autre hypothèse veut que les gros ions à mobilité très réduite créent une sorte d'écran qui arrête les petits ions produits par les rayons alpha et les empêchent ainsi d'atteindre l'électrode opposée.

Les deux raisonnements se tiennent et il est même possible que les deux phénomènes se produisent simultanément.

Quoiqu'il en soit, les résultats acquis démontrent qu'un objet qui brûle avec ou sans fumée modifie profondément l'état physique de l'air ambiant, même si la quantité de chaleur dégagée est faible. On a eu l'idée de signaler la diminution d'intensité du courant d'ionisation produite et de l'utiliser pour faire déclencher l'alarme par un galvanomètre, un électromètre ou tout autre dispositif de mesure inséré dans le circuit. Mais étant donné le prix élevé des sels radioactifs, le constructeur cherche à n'en utiliser que la quantité strictement nécessaire; dans ces conditions, le courant d'ionisation obtenu atteint l'ordre de grandeur de 10^{-9} ampères (0,000 000 001 amp.) tandis que la diminution d'intensité causée par la présence des gaz est de 10^{-11} ampères environ (0,000 000 000 01 ampère). Etant données les infimes variations de courant mises en jeu, il faudrait adjoindre un amplificateur au détecteur et ceci en relèverait très sensiblement le prix de revient.

On a donc choisi un autre moyen, meilleur marché. Considérant que la cellule se comporte en fait comme une résistance variable, on a imaginé de comparer son état électrique à celui d'une seconde cellule fermée et remplie d'air pur. Faisons varier la tension aux bornes de la cellule ouverte et relevons la courbe de son courant d'ionisation en fonction du potentiel appliqué. Nous obtiendrons pour l'air pur la courbe „A“ de la fig. 4. Si l'air analysé contient un certain pourcentage de gaz de combustion, nous obtiendrons la courbe „B“. Quant à la cellule fermée, sa construction et ses dimensions sont telles que son courant d'ionisation variera selon la courbe „C“. Le point de saturation pour la cellule fermée sera obtenu par une tension qui ne provoquera pas encore la

die Zelle neutralisieren sich die letzteren, je nachdem sie positiv oder negativ sind, im Kontakt mit den kleinen negativen oder positiven Ionen und den durch die Alphastrahlen erzeugten Elektronen. Diese Neutralisation äussert sich notwendigerweise in einer Verringerung der Ionisationsstromstärke. Eine andere Hypothese will die Erklärung darin finden, dass die schwerbeweglichen grossen Ionen eine Art Schirm bilden, der die von den Alphastrahlen erzeugten kleinen Ionen aufhält und sie verhindert, die gegenüberliegende Elektrode zu erreichen.

Beide Ueberlegungen haben etwas für sich, und es ist sogar möglich, dass sich beide Vorgänge gleichzeitig abspielen.

Wie dem auch sei, so zeigen die erhaltenen Versuchsergebnisse, dass ein Gegenstand, der mit oder ohne Rauchbildung brennt, den physikalischen Zustand der umliegenden Luft stark verändert, selbst dann, wenn die entwickelte Wärmemenge klein bleibt. Diese Tatsache führte auf den Gedanken, die Abnahme der Ionisationsstromstärke durch das Mittel eines in den Stromkreis eingeschalteten Galvanometers, Elektrometers oder irgendeines anderen Messinstrumentes festzustellen und sie zur Auslösung eines Alarms zu benutzen. Da aber der Anschaffungspreis der radioaktiven Salze sehr hoch ist, sucht der Konstrukteur mit einem äussersten Minimum auszukommen; unter diesen Umständen erreicht der Ionisationsstrom einen Wert von der Grössenordnung 10^{-9} Ampère (0,000 000 001 Ampère), während die Stromabnahme, die durch die Anwesenheit von Verbrennungsgasen hervorgerufen wird, ungefähr 10^{-11} Ampère (0,000 000 000 01 Ampère) beträgt. Diese geringe Stromwertänderung, die hier in Erscheinung tritt, würde die Verwendung eines besonderen Verstärkers oder Detektors bedingen, was die Gestehungskosten ganz empfindlich erhöhen würde. Man hat es vorgezogen, einen anderen, billigeren Weg einzuschlagen.

In Erwägung, dass sich die Zelle wie ein veränderlicher Widerstand verhält, kam man auf den Ge-

saturation dans la cellule ouverte. Montons nos deux cellules en série, conformément au schéma de la fig. 5 et connectons-en les deux extrémités aux bornes d'une batterie de tension E . R inséré dans le circuit est le dispositif de réception et de déclenchement d'alarme qui, tel un relais téléphonique ordinaire, fonctionne avec un courant réglé à quelques milliampères. Un appareil de mesure de tension G est branché aux bornes de la cellule ouverte. Si l'air contient des gaz, le courant d'ionisation diminue, la résistance totale du circuit augmente de même que la différence de potentiel aux bornes de la cellule ouverte. Mais comme la tension E de la batterie n'a pas changé, il s'ensuit que la différence de potentiel aux bornes de la cellule fermée doit avoir diminué. En travaillant dans le domaine de la saturation, donc sur la partie horizontale de la courbe de courant C , on augmente cette disproportion entre les tensions aux bornes de chacune des deux cellules. On obtient ainsi une augmentation de la différence de potentiel de 20 à 30 volts pour la cellule ouverte, suffisante pour faire travailler le dispositif de réception d'alarme.

Considérons les courbes de la fig. 4. A l'état normal (air pur), le courant d'ionisation circulant dans le circuit est i . La différence de potentiel aux bornes de la cellule ouverte est E_1 et celle de la cellule fermée E_2 . On sait que $E_1 + E_2 = E$ (tension de la batterie). Nous avons vu que la résistance et la tension aux bornes de la cellule ouverte augmentent en présence des gaz de combustion. La valeur de cette dernière E_1 augmentera et deviendra E'_1 . Mais comme E ne change pas, le point M se déplacera suivant la parallèle à la courbe C pour venir en M' sur la courbe B , tandis que N viendra en N' sur la courbe C puisque la tension de la batterie E est représentée par la longueur MN qui devra être égale à $M'N'$. Le courant d'ionisation primitif i diminue d'intensité et a maintenant la valeur i' . La longueur LM représentant la tension aux bornes de la cellule ouverte a augmenté et est maintenant égale $L'M'$

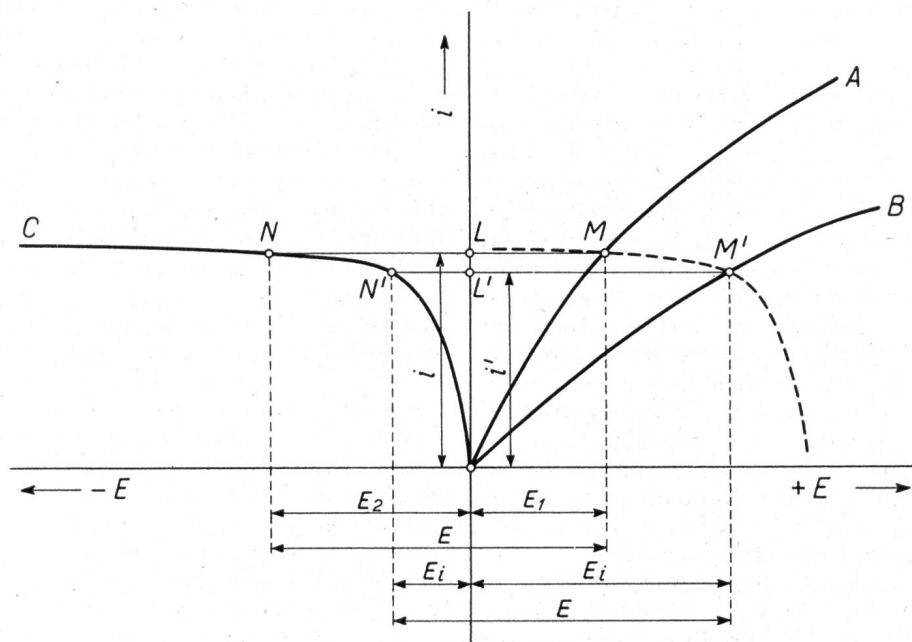


Fig. 4. Arbeitsdiagramm des Feuermelders. — Diagramme de travail du détecteur-analyseur.

danken, ihren elektrischen Zustand mit einer zweiten, geschlossenen und luftgefüllten Zelle zu vergleichen. Ändern wir die Spannung an den Klemmen der offenen Zelle und halten die Kurve des Ionisationsstromes, wie sie sich aus der angewendeten Spannung ergibt, fest, so erhalten wir für reine Luft die Kurve A der Figur 4.

Enthält die untersuchte Luft einen gewissen Prozentsatz von Verbrennungsgasen, so erhalten wir die Kurve B. Was die geschlossene Zelle betrifft, so ist ihre Konstruktion und ihre Dimensionierung so, dass sich ihr Ionisationsstrom gemäss der Kurve C verändert. Der Sättigungspunkt der geschlossenen Zelle wird durch eine Spannung erreicht, die noch nicht genügt, um eine Sättigung der offenen Zelle zu erlangen. Schalten wir nun diese beiden Zellen, gemäss Fig. 5, in Serie und verbinden die beiden Drahtenden des neuen Gebildes mit den Klemmen einer Batterie von der Spannung E.

Das in den Stromkreis eingeschaltete R stellt die Signalempfangs- und Alarmvorrichtung dar, die, wie ein gewöhnliches Telephonrelais, durch einen auf einige Milliampère regulierten Strom anspricht. Ein Spannungsmessinstrument G ist an die Klemmen der offenen Zelle angeschlossen. Wenn nun die Luft Verbrennungsgase enthält, so nimmt der Ionisationsstrom ab, während sich der Gesamtwiderstand des Stromkreises und die Potentialdifferenz an den Klemmen der offenen Zelle vergrössern. Da die Klemmenspannung E der Batterie gleich geblieben ist, so folgt daraus, dass sich die Potentialdifferenz an den Klemmen der geschlossenen Zelle verringert hat. Wenn man im Sättigungsbereich arbeitet, also auf dem wagrechten Teil der Stromkurve C, so erhöht man diese Ungleichheit zwischen den Klemmenspannungen der beiden Zellen. Auf diese Weise erhält man für die offene Zelle eine Erhöhung der Potentialdifferenz von 20—30 Volt, die hinreichend ist, um die Signalempfangsvorrichtung mit Sicherheit zum Ansprechen zu bringen.

Betrachten wir die Kurven der Figur 4 etwas näher. Im Normalzustand (reine Luft) hat der im Stromkreis fliessende Ionisationsstrom den Wert i . Die Potentialdifferenz an den Klemmen der offenen Zelle ist E_1 , jene an der geschlossenen Zelle E_2 . Man weiss, dass $E_1 + E_2 = E$ (Spannung der Batterie) ist. Wir haben bereits gesehen, dass sich der Widerstand und die Spannung an den Klemmen der offenen Zelle erhöhen, sobald Verbrennungsgase vorhanden sind. Der Wert der letzteren E_1 wird E'_1 . Da sich aber E nicht ändert, so verschiebt sich der Punkt M auf einer Parallelen zur Kurve C und wird M' auf der Kurve B, während sich der Punkt N zu N' auf der Kurve C verschiebt, da die Klemmenspannung E der Batterie, dargestellt durch die Länge MN, der Strecke M'N' gleich sein muss. Der ursprüngliche Ionisationsstrom i ist schwächer geworden und besitzt nun den Wert i' . Die Länge LM, die die Klemmenspannung der offenen Zelle darstellt, ist nun $L'M'$, d. h. sie ist grösser geworden, während diejenige der geschlossenen Zelle sich von LN zu L'N' verkleinert hat.

Schalten wir nun ein Voltmeter an die Klemmen der offenen Zelle. Dieses Instrument ist mit einem Kontakt ausgerüstet, der sich durch seinen Zeiger

tandis que LN représentant la tension aux bornes de la cellule fermée a diminué pour prendre la valeur L'N'.

Connectons un voltmètre aux bornes de la cellule ouverte. Cet appareil est muni d'un contact qui sera fermé par son aiguille lorsque le voltage mesuré augmentera d'environ 20 volts. Ce contact court-circuite les deux cellules, et la batterie se trouve ainsi branchée directement sur le dispositif d'alarme R qui fonctionne.

Dans le détecteur-analyseur fabriqué par la maison Cerberus A.G. à Bad Ragaz (fig. 6 et 7), le voltmètre est remplacé par un relais luminescent. Il s'agit, en l'occurrence, d'une lampe à gaz raréfié dont les deux électrodes principales sont branchées aux extrémités de la série des deux cellules, tandis qu'une électrode auxiliaire est connectée à leur point commun.

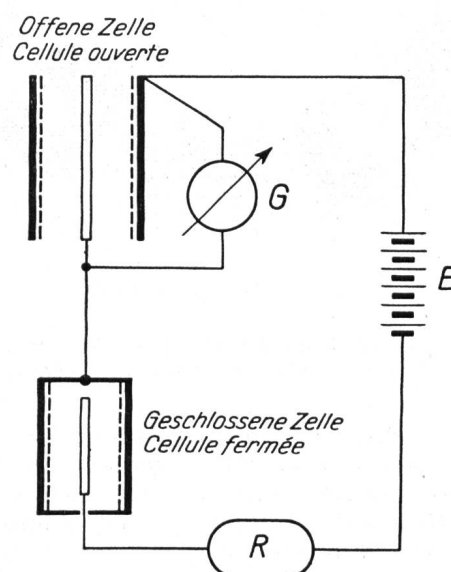


Fig. 5. Prinzip des neuen Feuermelders.
Principe du nouveau détecteur.

L'accroissement de la différence de potentiel aux bornes de la cellule ouverte provoque l'allumage du relais luminescent par son électrode auxiliaire. Le courant circulant dans le relais, donc dans le circuit comprenant le dispositif récepteur, est réglé à quelques milliampères par une résistance, ceci pour éviter la destruction du relais.

La figure 8 reproduit schématiquement le détecteur proprement dit. On peut brancher un certain nombre de ces appareils en série ce qui est un avantage lorsqu'il s'agit de contrôler de grands locaux.

La photo de la figure 9 représente ce que l'on pourrait dénommer somme toute le „squelette“ du détecteur Cerberus. Il s'agit d'un corps en verre soufflé comprenant deux parties, soit S le relais luminescent (dont une autre réalisation est représentée par la fig. 10) et T la chambre d'ionisation fermée dont la surface extérieure constituera l'électrode radioactive de la cellule ouverte. Dans le Bulletin de la Société suisse des Electriciens N° 9 de 1940, M. W. C. Jaeger a signalé toutes les difficultés qui ont dû être surmontées pour réaliser un appareil simple, sûr et de petites dimensions. Il cite les procédés employés pour assurer l'émission

schliesst, sobald sich die gemessene Spannung um ungefähr 20 Volt erhöht. Dieser Kontakt schliesst beide Zellen kurz, womit die Batterie E direkt mit der Alarmvorrichtung R verbunden wird und diese betätigt.

Beim Feuermelder der Firma Cerberus A.-G., Bad Ragaz, ist das Voltmeter durch ein Glimmrelais ersetzt. Es handelt sich in diesem Falle um eine Röhre mit verdünntem Gas, deren zwei Hauptelektroden an den Enden der in Serie geschalteten Zellen verbunden sind, während eine Hilfselektrode an ihrem Mittelpunkt angeschlossen ist.

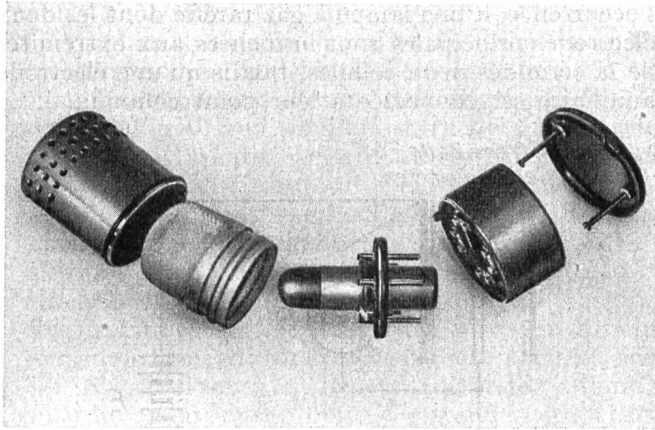


Fig. 7. Einzelteile des Feuermelders „Cerberus“.
Pièces détachées du détecteur „Cerberus“.

Das Anwachsen des Spannungsdifferentials an den Klemmen der offenen Zelle verursacht das Entzünden des Glimmrelais durch die Hilfselektrode. Um eine Zerstörung des Glimmrelais zu verhüten, wird der im Relais, d. h. im ganzen Stromkreis fließende Strom, durch einen Widerstand auf einige Milliam-

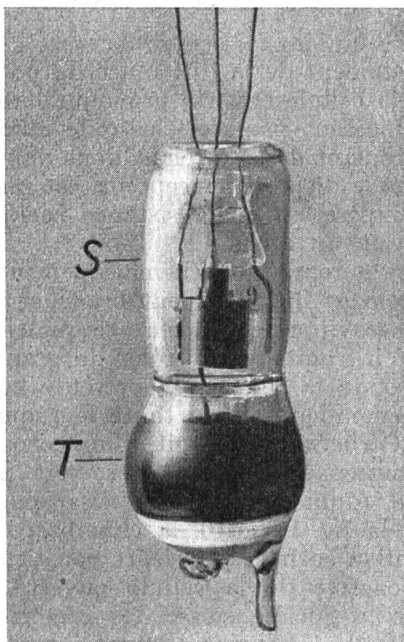


Fig. 9. Skelett des Feuermelders. — Squelette du détecteur.
S = Glimmrelais — Relais luminescent.
T = Geschlossene Zelle — Cellule fermée.

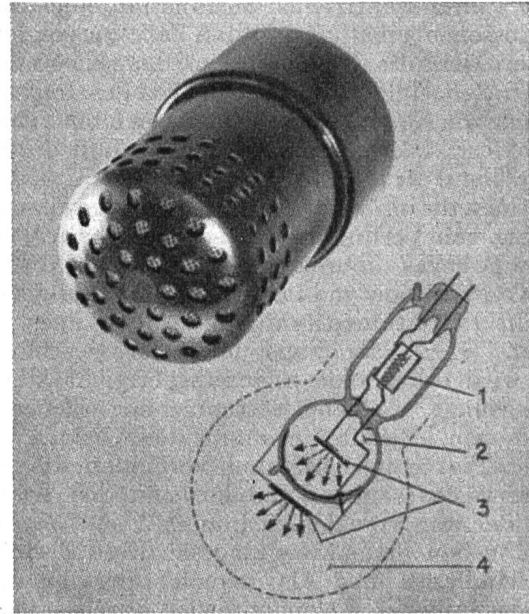


Fig. 6. Automatischer Feuermelder „Cerberus“.
Détecteur automatique d'incendie „Cerberus“.

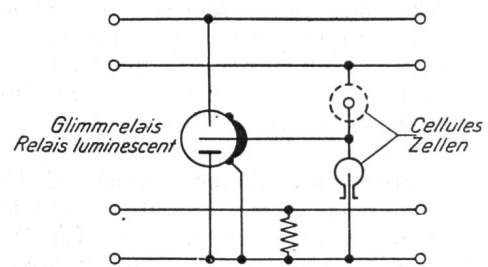


Fig. 8. Schematische Darstellung des Feuermelders.
Représentation schématique du détecteur-analyseur.

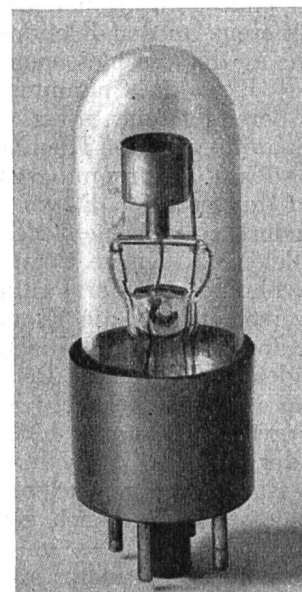


Fig. 10. Glimmrelais. — Relais luminescent.

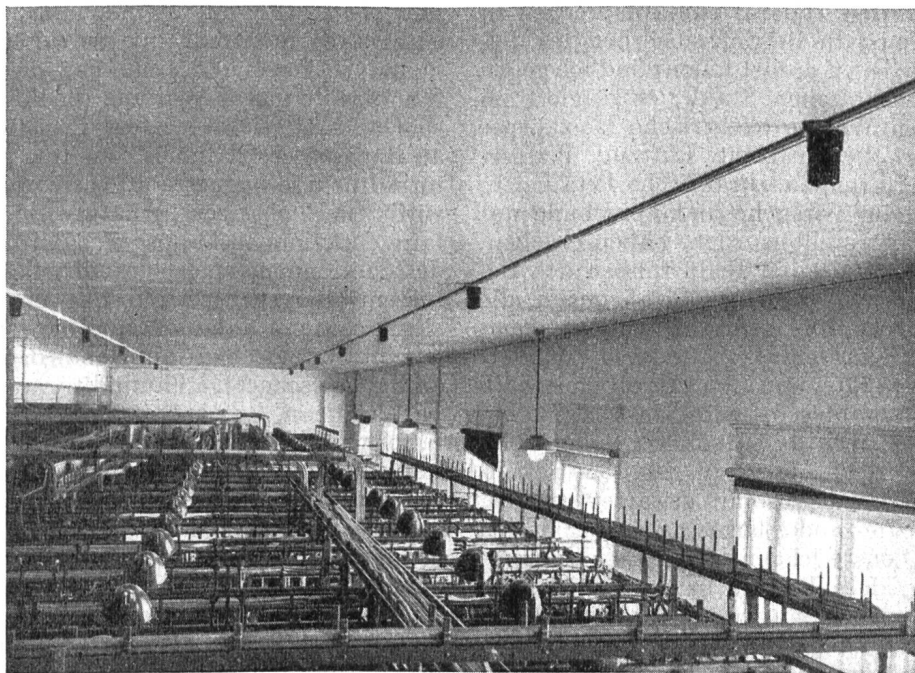


Fig. 11. Montierungsanordnung der Feuermelder. — Installation définitive des détecteurs-analyseurs.

père reduziert. Die Figur 8 veranschaulicht das Schaltschema des Melders. Es geht daraus hervor, dass man mehrere solche Melder in Serie schalten kann, was für die Bewachung von grossen Räumlichkeiten von Vorteil ist.

Die Figur 9 zeigt, wenn man sich so ausdrücken darf, das „Skelett“ des Feuermelders Cerberus. Er stellt ein zweiteilig geblasenes Glasgebilde dar, bestehend aus dem Glimmrelais S (die Fig. 10 zeigt eine andere Konstruktionsart) und der Ionisationskammer T, deren äussere Oberfläche gleichzeitig die radioaktive Elektrode der offenen Zelle bildet. Herr W. C. Jaeger hat im Bulletin des Schweiz. Elektrotechnischen Vereins, Nr. 9, 1940, auf die verschiedenen Schwierigkeiten, die bei der Konstruktion eines einfachen, zuverlässigen und kleindimensionierten Apparates zu überwinden waren, hingewiesen. Er erwähnt darin die verschiedenen Methoden, die angewandt wurden, um die radioaktive Strahlung zu sichern und eine hohe Isolation des Skelettes unter allen Umständen zu gewährleisten.

Die Figur 11 zeigt, wie die Feuermelder in einer automatischen Zentrale montiert wurden. Die Signalempfangs- und Alarmauslöse-Vorrichtung ist in der Fig. 12 veranschaulicht; es können daran bis 10 Gruppen von Feuermeldern mit Einzelanzeige angeschlossen werden.

Dieser neue Feuermelder wurde der Eidg. Materialprüfungsanstalt zur eingehenden Erprobung vorgelegt (Prüfungsbericht Nr. 131 vom 28. März 1939). Die ermittelten Resultate zeigen, dass der Feuermelder auch dann anspricht, wenn das Feuer keinen Rauch erzeugt; einzig Leuchtgasflammen (Bunsenbrenner) und Alkoholflammen haben keinen Einfluss auf ihn. Dies rührt sehr wahrscheinlich davon her, dass es sich um eine sehr vollkommene Verbrennung handelt; wenn man jedoch einen Glasstab in diese Flammen bringt, so genügt dies, um ihre Wirkung vollkom-

radioactive, pour garantir l'isolation nécessaire du squelette, etc.

La photo de la fig. 11 prise dans un central automatique montre comment les détecteurs-analyseurs y ont été montés. La photo fig. 12 représente le dispositif de réception et de déclenchement d'alarme. Dix groupes de détecteurs peuvent y être raccordés, chacun avec sa signalisation propre.

Ce nouveau détecteur a été soumis à des essais très complets de la part de l'Etablissement fédéral des essais de matériaux (procès-verbal d'es-

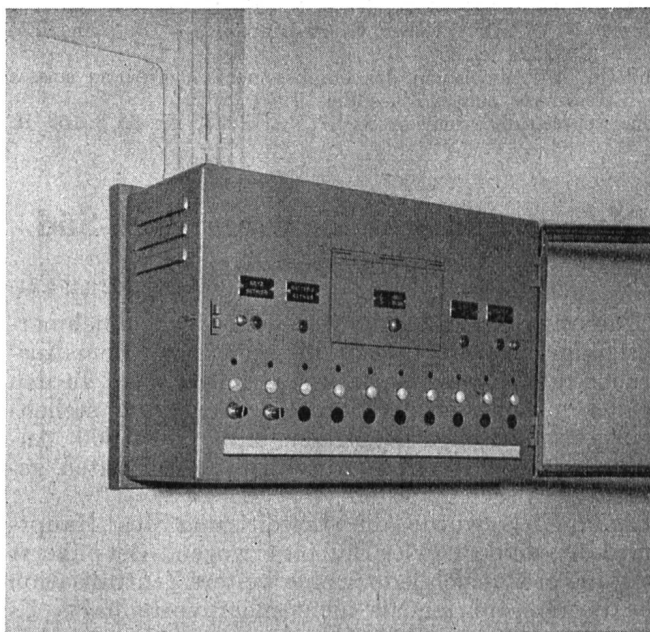


Fig. 12. Signalempfänger- und Alarmierungsapparat. Appareil de signalisation et d'alarme.

men zu ändern und den Apparat zum Ansprechen zu bringen. Im übrigen ist die Betriebssicherheit des Melders beachtenswert; so ist er fast unempfindlich gegen den in der Luft enthaltenen Staub; er reagiert im weitem nicht gegen Wärme (elektrische Heizkörper mit Glühstrahlung), Feuchtigkeit, Luftzug, Wasserdampf und Erschütterungen. Praktische Prüfungen, die von der Abteilung Versuche und Forschung unserer Verwaltung angestellt wurden, haben ergeben, dass dieser neue Apparat den Bedürfnissen des Betriebsdienstes entspricht. Weitere Erfahrungen, die mit der Musterinstallation gemacht wurden, zeigten, dass eine im Kurzschluss befindliche Wähler- oder Relaispule genügt, um den Alarm innerhalb weniger Minuten auszulösen, oder dass z. B. ein Meter Verteilerdraht (schwer entzündbar), den man angezündet hatte, den Alarm in 20—30 Sekunden auslöste usw. Es darf somit erwartet werden, dass diese neue Melde- und Alarmeinrichtung in den Zentralen grosse Dienste leisten wird. Es ist ausserordentlich wichtig, dass Brände in ihren Anfängen sofort entdeckt werden, denn jeder Fachmann kennt die Schnelligkeit, mit der sich das Feuer in den Gestellreihen einer automatischen Zentrale ausbreitet. Die Feuerschäden müssen unter allen Umständen eingeschränkt werden, was am besten dadurch geschieht, dass man alle ihre möglichen Ursachen beseitigt. Trotz aller Vorsicht werden aber Gefahren bestehen bleiben, denen wir mittelst der Feuermeldung durch die Ionisationskammer, als einem der besten zur Verfügung stehenden Mittel, zu begegnen hoffen. Der Apparat bedeutet für die mit der Ueberwachung und dem Unterhalt der telephonischen Anlagen Verantwortlichen ein neues Element der Sicherheit, die im modernen Leben eine so wichtige und unentbehrliche Rolle spielt.

Bibliographie.

- Simon, G. et A. Dognon: Traité de physique.
 Greinacher, H.: Die Welt der Atome.
 Jaeger, W. C., Dr.: Die Ionisationskammer als Feuermelder.
 In: Bulletin SEV 1940, Nr. 9, S. 197—200.
 Jaeger, W. C., Dr.: Ueber Glimmlampen. In: Bulletin SEV 1940, Nr. 24, S. 557—562.
 Bulletin de l'Association des établissements cantonaux suisses d'assurances contre l'incendie. 1940, N° 2.
 Feuerwehrzeitung, Schweizerische F'Z' 1943, Nr. 6, S. 153 ff.

Die automatische Zentrale Bern-Süd.

Von O. Moser, Bern.

621.395.722 (494.24)

Die anhaltende, starke Zunahme der Teilnehmeranschlüsse in Bern — ganz besonders seit dem Ausbruche des Krieges — hatte zur Folge, dass, zu den beiden im Zentrum der Stadt zur Verfügung stehenden automatischen Zentralen mit je 10 000 Anschlüssen, noch weitere Anschlussmöglichkeiten geschaffen werden mussten.

Anfänglich wurde die Erweiterung des Hauptamtes um eine 10 000er Einheit erwogen. Bei näherer Prüfung erwies sich jedoch eine weitere Zentralisation der Betriebsanlagen als nicht mehr vorteilhaft. Es wurde deshalb die Erstellung von Quartierzentralen beschlossen, womit das Anschlussproblem in der Bundesstadt auf weite Sicht gelöst werden konnte.

sais N° 10 131 du 28 mars 1939). Les résultats enregistrés montrent que ce détecteur réagit aussi quand le feu ne dégage pas de fumée; seuls les flammes de gaz d'éclairage (bec de Bunsen) et d'alcool ne sont pas détectées. Ceci tient probablement au fait que ces flammes sont très pures, mais si l'on introduit une baguette de verre dans la flamme, ceci suffit pour changer la nature de cette dernière et faire fonctionner l'appareil. Par contre, la sécurité de fonctionnement est grande; c'est ainsi que le détecteur-analyseur est presque insensible aux poussières contenues dans l'air, il ne réagit pas à la chaleur (radiateur électrique donc corps de chauffe porté à l'incandescence), à l'humidité, au courant d'air, à la vapeur d'eau, aux trépidations. Des essais pratiques faites par la Division des essais et recherches de l'Administration des TT ont montré que ce nouvel appareil convient aux besoins de notre exploitation. Des expériences complémentaires faites avec une installation modèle ont montré que l'alarme est déclenchée en quelques minutes par une bobine d'électro pour sélecteur ou un relais en court-circuit; cent centimètres de fil de répartiteur (difficilement inflammable) ont déclenché l'alarme en 20 à 30 secondes, etc. Il semble donc que ce nouveau dispositif de détection et de signalisation d'incendie doive rendre de très grands services dans les installations téléphoniques où il importe que tout début d'incendie soit immédiatement signalé, car chacun connaît la rapidité avec laquelle le feu s'étend dans les rangées des centraux téléphoniques automatiques. Il est de toute nécessité de limiter ces ravages du feu; mais pour cela, et si l'on veut garantir aux abonnés l'usage de leur téléphone, il faudrait éliminer toutes les causes d'incendie possibles. Or, on ne peut pas tout éviter et nous pensons que la détection par la chambre d'ionisation est probablement le meilleur moyen dont nous disposions actuellement pour dépister et signaler rapidement tout foyer d'incendie. Cet appareil représente donc un nouvel élément de sécurité pour tous les services responsables de la surveillance et de l'entretien des installations téléphoniques qui jouent un rôle si important dans notre vie moderne.

Le central automatique de Berne-Sud.

Par O. Moser, Berne.

621.395.722 (494.24)

Par suite de l'augmentation croissante et ininterrompue du nombre des abonnés à Berne — tout particulièrement depuis la guerre — il a fallu créer d'autres possibilités de raccordement en plus de celles que constituent les deux centraux automatiques du centre de la ville équipés chacun pour 10 000 abonnés.

On pensa tout d'abord à augmenter de 10 000 raccordements le central principal. Un examen plus approfondi de la question fit toutefois constater qu'une centralisation plus poussée des installations d'exploitation ne présentait plus d'avantages notables. On décida donc de construire des centraux de quartiers qui permettraient de résoudre pour long-