Zeitschrift: Protar

Herausgeber: Schweizerische Luftschutz-Offiziersgesellschaft; Schweizerische Gesellschaft der Offiziere des Territorialdienstes

Band: 5 (1938-1939)

Heft: 9

Artikel: Radioaktive Leuchtfarben und Luftschutz

Autor: Merz, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-362694

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: 31.07.2025

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

Messungen vorgenommen. Köpfe und Gesichter wurden auf ihre verschiedenen Formen hin untersucht. Die kennzeichnenden Masse für die Verschiedenheit der Kopfformen wurden hierauf ausgewertet. Es ergab sich, dass in erster Linie der Gesichtsumfang für die Wahl der richtigen Maskengrösse massgebend ist. In zweiter Linie kommen der Schädelumfang (Hutgrösse) und die Distanz zwischen dem Kinn und den Augen in Frage.

Aus den Messungen resultierte, dass man mit nur drei Maskengrössen auskommt, und zwar:

Grösse B-0: für Kinder- und kleine Frauenköpfe;
Grösse B-1: Normalgrösse, für Männer, Frauen und grosse Kinderköpfe;
Grösse B-2: für besonders grosse Köpfe.

Wie die Dichtigkeitsprüfungen unzweifelhaft ergaben, ist ein starker Haarwuchs, z. B. besonders bei Frauen, ohne Einfluss auf den dichten Sitz der Maske, indem nicht die Haube als solche dichtet, sondern der eigens hierzu ausgebildete Rahmen des Gesichtsstückes. Für den dichten Sitz ist es nämlich auch bei der Haubenmaske wesentlich, dass das Gesichtsstück um Kinn, Wangen, Schläfen und Stirne satt anliegt. Der Kopfteil der Haube hilft selbstredend am Dichten mit, er ersetzt aber eigentlich nur die Bänderung für das Festhalten der Maske auf dem Kopf.

Die einwandfreien Resultate der Untersuchungen erlaubten, die nun soweit fertig vorliegende Maske für die Fabrikation in Serien freizugeben. Da aber die Erzeugung eines jeden neuen Gerätes oder Apparates anfänglich mit vielen unerwarteten Schwierigkeiten zu kämpfen hat, konnte auch die Herstellung der Haubenmaske nicht über Nacht vollendet werden. Gerade die Gasmasken, welche bestimmt sind, unser Leben im Augenblick höchster Gefahr zu schützen, benötigen eine überaus sorgfältige Fabrikation, welche bis in die kleinsten Einzelheiten hinein gewissenhaft vorbereitet und durchgeführt sein will.

Die Fabrikation der B-Maske ist aber heute in vollem Gange, so dass sie in kurzer Zeit unserer Bevölkerung zugänglich sein wird, als äusserst wertvolles Ergänzungsgerät im Gasschutz. (Siehe hierzu die Abb. 1—7.)

Radioaktive Leuchtfarben und Luftschutz

Von Dr. W. Merz

I. Eigenschaften der Leuchtfarben.

Mit Leuchtfarben bezeichnen wir Farben, die selbst Licht ausstrahlen und daher im Dunkeln leuchten. Licht ist eine besondere Form von Energie. Jedes Leuchten ist daher immer mit einem Energieverbrauch verbunden. Dieses Naturgesetz gilt auch für die Leuchtfarben aller Klassen, ohne jede Ausnahme.

Soll eine Leuchtfarbe ununterbrochen leuchten, so muss sie daher eine Energiequelle in sich tragen. Es ist aber nicht möglich, in eine Leuchtmasse eine Energiequelle zu bringen, die sich nicht erschöpft. Aus diesem Grunde kennen wir keine Leuchtfarben, die unvermindert während Jahren konstant leuchten.

An Stelle einer Energiequelle in der Leuchtfarbe selbst kann aber auch eine Energiezufuhr von aussen treten. Es gibt Leuchtfarben, die sozusagen einen Energieakkumulator darstellen. Diese Farben haben die Fähigkeit, Energie, die ihnen durch Lichtstrahlen zugeführt wird, aufzuspeichern und langsam wieder abzugeben. Solche Leuchtfarben leuchten im Dunkeln während einer bestimmten Zeit nach. Dieses Nachleuchten dauert so lange, bis die aufgespeicherte Energie verbraucht ist. Leuchtfarben dieser Gruppe können jederzeit wieder aufgeladen werden, was durch eine neue Bestrahlung mit Licht erfolgt.

Bei allen uns bekannten Lichtquellen ist die Erzeugung von Licht immer an hohe Temperaturen gebunden. Hier bilden die Leuchtfarben eine neue Ausnahme. In ihnen können wir während dem Leuchten keine messbare Erhöhung der Temperatur feststellen. Daher wird das von Leuchtfarben ausgestrahlte Licht oft als «kaltes Licht» bezeichnet.

a) Fluoreszierende Leuchtfarben.

Wir kennen eine ganze Anzahl von Farbstoffen, die die Eigenschaft haben, unter dem Einfluss von Licht zu leuchten, bei denen aber das Leuchten nur so lange dauert wie die Belichtung selbst. Diese Erscheinung wird mit Fluoreszenz bezeichnet. Ein fluoreszierender Körper kann z. B. hellrot oder grün aufleuchten, wenn er den für unser Auge unsichtbaren Ultraviolettstrahlen ausgesetzt ist. Mit Hilfe fluoreszierender Massen können wir daher eine Inschrift im Dunkeln sichtbar machen, wenn wir gleichzeitig eine Ultraviolettlampe anbringen, nur wird diese Inschrift im gleichen Augenblick unsichtbar, in dem die Ultraviolettbestrahlung aussetzt.

Für den Luftschutz haben die fluoreszierenden Farben keine grosse Bedeutung, schon deshalb nicht, weil sie fast durchwegs nicht lichtecht sind und unter dem Einfluss von Tageslicht sehr rasch verblassen und unwirksam werden.

b) Sich selbst verzehrende Leuchtfarben.

Der Vollständigkeit halber erwähnen wir auch die Gruppe der Leuchtsubstanzen, bei denen das Leuchten auf chemischen Zersetzungen beruht. Bringen wir beispielsweise weissen Phosphor ins Dunkle, so beobachten wir, dass er schwach bläulich leuchtet. Dieses Leuchten ist mit einer Auf-

nahme von Sauerstoff aus der Luft verbunden. Es dauert nur so lange, bis sich aller Phosphor in Phosphoroxyd umgewandelt hat.

Von dieser Leuchterscheinung, die als erste beobachtet wurde, stammt auch der Name «Phosphor», der mit «Lichtträger» übersetzt werden kann.

Wir kennen noch andere chemische Produkte, die als Begleiterscheinung zu chemischen Umwandlungen Licht ausstrahlen. Als Leuchtfarben sind sie aber praktisch nicht verwendbar.

c) Phosphoreszierende Leuchtfarben (Lichtakkumulatoren).

Es gibt chemische Körper, die die Eigenschaft besitzen, unter dem Einfluss von Lichtstrahlen Energie aufzuspeichern und sie langsam wiederum in Form von Licht abzugeben, ohne dass bei ihnen eine chemische Veränderung feststellbar ist.

Da die Lichtaufnahme bei diesen Körpern viel rascher erfolgt als die Lichtabgabe, leuchten sie im Dunkeln, nach vorausgegangener Bestrahlung, nach. Selbstverständlich beginnt die Energieabgabe auch schon während der Bestrahlung, nur ist sie im Augenblick des Aufhörens der Bestrahlung nicht beendigt. Die Geschwindigkeit der Energieabgabe ist bei diesen Körpern sehr verschieden. Wir kennen solche, bei denen das Nachleuchten knapp fünf Minuten dauert, und andere, bei denen nach 20 bis 30 Stunden noch ein Lichtschimmer erkennbar ist.

Da aber die aufgenommene Energiemenge ein gewisses Maximum nicht überschreitet, sind die lange nachleuchtenden Körper immer bedeutend weniger hell als die kurz leuchtenden. Dieser Punkt spielt eine grosse Bedeutung bei der praktischen Verwendung solcher Leuchtmassen.

Im Luftschutz ergeben sich für diese phosphoreszierenden Leuchtfarben einige recht interessante Anwendungsgebiete, auf die wir in späteren Abschnitten noch zu sprechen kommen.

d) Radioaktive Leuchtfarben (Farben mit innerer Energiequelle).

In der langen Reihe der phosphoreszierenden Leuchtfarben kennen wir bis heute einen einzigen Körper, der sich dadurch auszeichnet, dass er auch unter dem Einfluss der Strahlen eines radioaktiven Salzes zum Leuchten kommt. Es ist dies das Zinksulfid.

Durch einen komplizierten Prozess ist es möglich, Zinksulfid in besonderer Form zur Kristallisation zu bringen. So zubereitetes Zinksulfid wird durch Tageslicht und durch die Strahlen radioaktiver Salze zu gelbgrünem Leuchten erregt. Dabei ist die erzielte Helligkeit umso grösser, je höher der Prozentsatz an radioaktivem Salz ist, den wir dem Zinksulfid beimengen. Die übrigen Eigenschaften des Zinksulfides werden durch diesen Zusatz an radioaktivem Salz nicht beeinflusst. Wir erhalten so eine radioaktive Leuchtfarbe mit folgenden Eigenschaften:

1. Wird dieses mit Radium aktivierte Zinksulfid dem Licht ausgesetzt und hernach ins Dunkle gebracht, so ist es durch das Licht stark erregt worden und leuchtet nun im Dunkeln sehr hell. Diese Helligkeit nimmt aber rasch ab.

2. Im Gegensatz zum gleichen Zinksulfid, das keinen radioaktiven Zusatz enthält, verschwindet das Leuchten jedoch nicht vollständig. Die durch das Tageslicht ausgelöste Helligkeit geht nur bis auf jene Stufe zurück, die der radioaktiven Erregung entspricht. Ist dieser Punkt erreicht, was je nach der Grösse des radioaktiven Zusatzes nach 5—15 Minuten der Fall ist, so bleibt die Helligkeit von hier an konstant.

3. Aus 1. und 2. ergibt sich, dass radioaktive Leuchtfarben verschiedener Helligkeitsstufen, die aus dem gleichen Zinksulfid hergestellt worden sind, im ersten Augenblick nach dem Einbringen in einen dunklen Raum alle gleich hell leuchten. Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Helligkeitsstufen werden erst allmählich sichtbar, wenn das vom Tageslicht erregte Nachleuchten abgeklungen ist.

Da sich nur das grünlich leuchtende Zinksulfid durch radioaktive Strahlen in genügendem Ausmasse zum Leuchten erregen lässt, gibt es somit im Handel auch nur grüne Leuchtfarben, die dauernd leuchtend sind. Alle andern Farben, die hin und wieder angepriesen werden, wie Rot, Orange, Gelb, Blau und Violett mit all ihren Zwischenstufen, sind nicht dauerleuchtend.

II. Leuchtdauer und Lebensdauer von Leuchtfarben.

a) Leuchtdauer nichtradioaktiver Leuchtfarben.

Die Leuchtdauer der nichtradioaktiven Leuchtfarben ist ausserordentlich verschieden. Sie kann schwanken zwischen 1 Minute und 15 Stunden. Da aber bei den qualitativ hochstehenden Farben keine sehr grossen Unterschiede in der aufgenommenen Gesamtlichtmenge pro Quadratzentimeter sind, ist die Helligkeit der lange nachleuchtenden Farben ausnahmslos immer bedeutend kleiner als diejenige der kurz nachleuchtenden Farben. Der Unterschied besteht eben nur darin, dass die Abgabe der ungefähr gleich grossen Lichtmenge über eine lange Periode verteilt wird.

Die Helligkeitsabnahme erfolgt nach einer logarithmischen Kurve. Es lässt sich für jeden Typ von Leuchtfarbe eine charakteristische Abnahmekurve aufstellen.

b) Lebensdauer nichtradioaktiver Leuchtfarben.

Die nichtradioaktiven Leuchtfarben sind vom chemischen Standpunkte aus sehr verschieden in ihrer Widerstandskraft gegen atmosphärische Einflüsse. Das gelbgrün leuchtende Zinksulfid in qualitativ guter Herstellung ist gegen Feuchtigkeit unempfindlich; es kann mit kochendem Wasser behandelt werden, ohne dass Zersetzungserscheinungen auftreten.

Das lange nachleuchtende Kalziumsulfid, das wir meist als violette oder bläuliche Farbe kennen, und das ebenfalls sehr langsam abklingende Strontiumsulfid, das blau und blaugrün nachleuchtet, sind gegen Feuchtigkeit ausserordentlich empfindlich. Sie sind nur haltbar, wenn sie durch luftdichte Abschlüsse oder geeignete Lacke geschützt werden. So gibt beispielsweise eine französische Fabrik, die sich auf die Herstellung sehr lange nachleuchtender blaugrüner Farben spezialisiert hat, für deren Haltbarkeit eine obere Grenze von 7—8 Monaten an; ungeschützt, erfolgt die Zersetzung in wenigen Wochen.

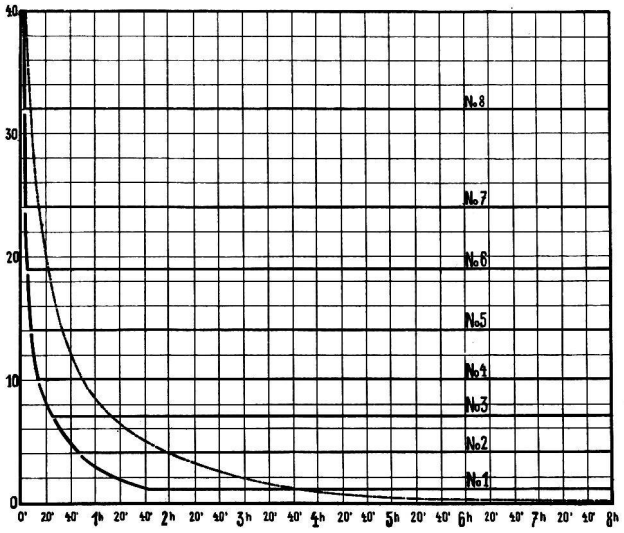

Abb. 1.

Vergleich der Helligkeitsabnahme verschiedener radioaktiver und einer sehr langandauernden nichtradioaktiven Leuchtfarbe nach Vorbelichtung.

Die Zeichnung stellt die Abnahmekurve der Helligkeit für acht verschiedene radioaktive Leuchtfarben (voll ausgezogene Linie) und eine sehr langdauernde nichtradioaktive Leuchtfarbe (strichpunktierte Linie) dar.

Da alle radioaktiven Leuchtfarben mit dem gleichen Zinksulfid hergestellt sind, fällt für sie der erste Teil der Kurve zusammen. Nach der Belichtung geht die Abnahme aber nur bis auf jene Helligkeitsstufe zurück, die durch den radioaktiven Zusatz der entsprechenden Nummer ausgelöst wird.

Die Zeichnung zeigt, dass auch eine sehr langdauernde nichtradioaktive Leuchtfarbe (Leuchtdauer ca. 40 Stunden) nach drei Stunden und 40 Minuten nur noch die Helligkeit der radioaktiven Leuchtfarbe Nr. 1 besitzt. Diese geringe Fläche-Helligkeit nichtradioaktiver Leuchtfarben ist der Grund, warum diese nur für grossflächige Zeichen Anwendung finden können.

Die Kurve beruht auf photometrischen Messungen.
Von links nach rechts: Stunden nach der Belichtung.
Von unten nach oben: Helligkeit in Micro-Lambert.

c) Leuchtdauer und Lebensdauer radioaktiver Leuchtfarben.

Bei den radioaktiven Leuchtfarben fallen Leuchtdauer und Lebensdauer zusammen, weil zur Herstellung radioaktiver Leuchtfarben nur das gegen atmosphärische Einflüsse praktisch unempfindliche Zinksulfid verwendet werden kann. Aber auch das Leuchten radioaktiver Leuchtfarben ist mit einem Verbrauch, einer Abnützung verbunden. Daraus ergibt sich eine, je nach der Qualität und Stärke der Farben, verschieden langsame Abnahme der Helligkeit.

Diese Abnahme lässt sich durch kein Verfahren, keine technische Verbesserung vermeiden. *Es ist daher ganz unmöglich, für irgendeine Leuchtfarbe eine Garantie für konstante Helligkeit, sei es auch nur für 1—2 Jahre, zu geben.*

Bei Radium- und Mesothorium-Leuchtfarben erstreckt sich diese Helligkeitsabnahme aus innerm Verbrauch über Jahre. Wichtig ist es, zu wissen, dass diese Abnahme um so rascher vor sich geht, je grösser der Gehalt an radioaktiven Salzen ist, je heller also eine solche Leuchtfarbe ist.

Bei der praktischen Anwendung von radioaktiven Leuchtfarben muss diesem Umstande immer Rechnung getragen werden. Wo es möglich ist, sollte immer versucht werden, die Sichtbarkeit eines Leuchtzeichens durch grosse Fläche bei kleinerer Helligkeit zu erreichen. Nicht überall ist dies möglich. In der Militäraviatik werden für die Bordinstrumente sehr grosse Helligkeiten verlangt, damit der Pilot die für ihn wichtigen Instrumente in der Dunkelheit unter allen Umständen mühelos ablesen kann. Da aber Militärflugzeuge ohnehin rasch veralten, spielt dort die Verkürzung der Lebensdauer, die sich aus der Anwendung hoher Helligkeitsstufen ergibt, keine so grosse Rolle. Hier werden also sehr helle Leuchtfarben angewendet, obschon man weiss, dass bei diesen der innere Verbrauch so rasch vor sich geht, dass ein Ersatz der leuchtenden Skalen schon nach 3—4 Jahren in Frage kommt.

Das Gegenstück hiezu bilden die leuchtenden Strassenbezeichnungen. Hier werden verhältnismässig grosse Leuchtzeichen verlangt. Die Anwendung heller Farben käme hier enorm teuer. Es muss daher die unterste mögliche Helligkeitsstufe gewählt werden, die Stufe, die gerade noch ausreicht, um den gestellten Bedingungen zu genügen. Dafür steigt infolge des relativ kleinen Gehaltes an radioaktivem Salze die Lebensdauer dieser Leuchtschilder.

So muss in jedem einzelnen Anwendungsfalle genau bestimmt werden, welche minimale Leuchtdauer und welche Mindesthelligkeit erforderlich sind. Bei geeignetem Verhältnis von Fläche und Helligkeit ist es in vielen Fällen ohne weiteres möglich, Leuchtzeichen herzustellen, die noch nach 10 bis 12 Jahren ihren Zweck ganz gut erfüllen.

Welch grosse praktische Bedeutung dem innern Verbrauch bei stark radioaktiven Leuchtmassen zukommt, zeigen folgende Zahlen:

Leuchtmasse Typ	Helligkeit in Prozenten nach neu	250 Tagen	500 Tagen	750 Tagen	1000 Tagen
A	100	72	51	43	37
B	100	81	69	60	53
C	100	86	78	72	68

Die Helligkeit der drei Typen A, B und C hatten zueinander im Neuzustand folgendes Verhältnis: A = 12, B = 9, C = 6. Daraus ist ersichtlich, dass die Leuchtfarbe A in drei Jahren auf rund einen Drittel ihrer Anfangshelligkeit herabsank, während die im Neuzustand nur halb so helle Farbe C in der

gleichen Zeit nur bis auf zwei Drittel ihrer Anfangshelligkeit zurückging. Nach Ablauf der drei Jahre (genauer 1000 Tage) war die Leuchtfarbe A nur noch wenig heller als die Farbe C. Während im Neuzustand das Helligkeitsverhältnis 2 : 1 der beiden Farben schon auf grosse Distanz von blossem Auge erkannt werden konnte, war nach der dreijährigen Periode der Helligkeitsunterschied zwischen den beiden Farben kaum noch erkennbar.

Zu dieser Erscheinung kommt aber noch eine weitere Komplikation. Es existieren radioaktive Salze, die selbst eine relativ kurze Lebensdauer haben. Diese sind im Handel natürlich viel billiger als die lange dauernden Salze des Radiums und des Mesothoriums. Werden diese billigen Salze für die Herstellung radioaktiver Leuchtfarben verwendet, so ist es möglich, sehr helle Farben herzustellen, die sich von den Qualitätsfarben nur durch eine viel kürzere Lebensdauer unterscheiden.

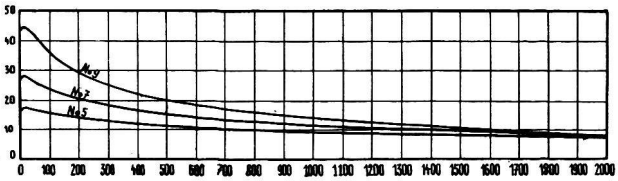

Abb. 2.
Vergleich der Helligkeitsabnahme verschiedener radioaktiver Leuchtfarben im Laufe der Jahre.

Die Kurve stützt sich auf photometrische Messungen, die in regelmässigen Intervallen vorgenommen worden sind. Sie erbringt den praktischen Beweis für die theoretische Berechnung, wonach eine radioaktive Leuchtfarbe um so schneller abnimmt, je stärker sie ist.

Diese Kurven zeigen, dass praktisch die vier hier gemessenen Leuchtfarben nach 2000 Tagen alle gleich hell sind (nach 5½ Jahren). Nach dieser Zeit geht die Helligkeit der starken Farben sogar unter diejenige der schwächern Farben zurück.

Von links nach rechts: Tage nach der Fabrikation.
Von unten nach oben: Helligkeit in Micro-Lambert.

Durch Verwendung dieser kurzlebigen radioaktiven Salze gelingt es hin und wieder, sei es infolge mangelnder Sachkenntnis oder bewusst, auf dem Markte Unruhe entstehen zu lassen. Mit ihrer Hilfe ist es nämlich möglich, scheinbar billige, sehr helle radioaktive Leuchtmassen in den Handel zu bringen. Der Käufer ist absolut nicht in der Lage, den Unterschied festzustellen. Er wird den Unterschied erst nach zwei bis drei Jahren erkennen.

Diese komplizierten Zusammenhänge bringen es mit sich, dass der Einkauf radioaktiver Leuchtfarben weitgehend Vertrauenssache ist und dass nur jahrelange Arbeit auf diesem Spezialgebiet die Möglichkeit gibt, sachgemäss über die für jeden einzelnen Fall zweckmässigste Verwendung zu entscheiden. Die einwandfreie Kontrolle einer Lieferung dauert ja allein schon mindestens ein Jahr.

d) Verfärbungen.

Neben der Zerstörung durch atmosphärische Einflüsse beobachten wir auch eine Schädigung gewisser Leuchtfarben durch das Licht. So gibt es beispielsweise sehr schöne, orangeleuchtende, nicht-radioaktive Leuchtfarben, die sich aber leider unter dem Einfluss von grellem Licht schwarz färben: wir haben es mit einer Strukturverfärbung im Molekulargitter zu tun, die unter dem Einfluss der Lichtwellen erfolgt. Merkwürdig an dieser Erscheinung ist, dass die Schwarzfärbung durch die Lagerung im Dunkeln langsam wieder verschwindet. Bis zu einem gewissen Grade kann die Schwarzfärbung durch Verwendung geeigneter Lacke herabgemindert werden.

Aehnliche Erscheinungen beobachten wir auch an andern Leuchtmassen. Selbst unvollkommen bearbeitetes Zinksulfid kann sich am Licht schwärzen, was oft zur Störung der Leuchtwirkung bei Zifferblättern von Instrumenten führt, sofern für die Herstellung der radioaktiven Leuchtmasse nicht ein einwandfreies Zinksulfid verwendet worden ist.

III. Qualitätskontrolle von Leuchtfarben durch Prüfstellen oder durch den Verbraucher.

a) Kontrolle durch offizielle Prüfstellen.

In der Schweiz besteht eine offizielle Prüfstelle, die sich mit der regelmässigen Kontrolle von Leuchtfarben abgibt: die «Laboratoires de recherches horlogères» in Neuenburg, die auf Initiative der schweizerischen Uhrenindustrie ins Leben gerufen worden und der Universität Neuenburg angegliedert sind. Diese Stelle besitzt die nötigen Einrichtungen, um Leuchtfarben photometrisch und radioelektrisch zu messen.

Ausser dieser Stelle für die Kontrolle kommt noch die Materialprüfungsanstalt der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich in Betracht. Hier besteht allerdings noch keine ausgebaute Prüfstelle für dieses Spezialgebiet, doch ist anzunehmen, dass der notwendige Ausbau mit dem neu aufkommenden Anwendungsgebieten für Leuchtfarben nicht mehr lange auf sich warten lassen wird.

b) Kontrolle durch den Verbraucher.

Wünscht der Käufer von radioaktiven Leuchtmassen oder Leuchtzeichen selbst eine wenigstens annähernd genaue Kontrolle vorzunehmen, so tut er dies am besten durch Vergleichung mit Normalpräparaten. Für den Verbraucher wird es sich ja ohnehin in den meisten Fällen um Vergleiche handeln.

Um Leuchtfarben vergleichen zu können, ist unbedingte Voraussetzung, dass sich die Leuchtfarben selbst während wenigstens 1—2 Stunden in einem absolut dunklen Raume befunden haben, damit jede Erregung durch Tageslicht abgeklungen ist. Aber auch der Beobachter selbst sollte sich vor Beginn der Kontrollarbeit während wenigstens 15 Minuten in einem ganz dunklen Raume aufhalten, um seine Augen an die Dunkelheit zu gewöhnen.

Ist in einem Kontrollraume das Arbeiten ohne Licht nicht möglich, so ist ähnlich wie in einer photographischen Dunkelkammer nur gedämpftes Rotlicht zu verwenden. Rotlicht hat die Eigenschaft, die Leuchtfarben nicht zum Leuchten anzu-

regen. Im Gegenteil, bei den meisten Leuchtmassen wird das durch Tageslicht erzeugte Nachleuchten durch rotes Licht sogar ausgelöscht.

Schliesslich besteht noch die Möglichkeit, Leuchtzeichen mit Hilfe der Photographie zu kontrollieren. Nur muss die Aufnahme wirklich mit dem Apparat gemacht werden, wobei grünempfindliche Platten zu verwenden sind und Expositionszeiten von zirka 48 Stunden in Frage kommen. Wird das Leuchtzeichen aber direkt auf den Film gelegt und dieser hernach entwickelt, so erhält man wohl ein Bild. Dieses stellt aber nicht die Helligkeit dar, sondern die Intensität der radioaktiven Strahlung. Es ist somit für Kontrollzwecke wertlos.

IV. Anwendungsmöglichkeit für nichtradioaktive Leuchtfarben.

a) Voraussetzungen für deren Verwendbarkeit.

Nichtradioaktive Leuchtfarben gibt es in den verschiedensten Spielarten, vom Orangerot über Gelb und Grün bis zum Blau und Violett. So wünschenswert es oft wäre, in verdunkelten Räumen verschiedene Dinge in verschiedenen Farben bezeichnen zu können, kommt dies doch praktisch fast nie in Frage.

Schuld daran ist die Tatsache, dass aus der langen Reihe der nichtradioaktiven Leuchtfarben schon zirka zwei Drittel ausscheiden, weil sie sich unter dem Einfluss der Luftfeuchtigkeit schnell zersetzen. Ausserdem spielt ja für die Wahl einer Leuchtfarbe immer die Intensität und die Dauer des ausgestrahlten Lichtes die entscheidende Rolle. Die dunklen Farbtöne (Blau und Violett) fallen kaum in Betracht, weil ihr Leuchten zu wenig durchdringend ist. Es verbleiben für die Anwendung nur die Farbtöne zwischen Blaugrün und Orangegelb. Unter dieser Gruppe müssen wiederum die Typen ausgewählt werden, die nach der Erregung durch Licht am langsamsten abklingen, also am längsten nachleuchten.

Bis heute sind dies vor allem die blauen und gelbgrünen Farben. Die Helligkeit des Nachleuchtens ist allerdings so klein, dass sie nur für grossflächige Zeichen in Betracht fallen.

b) Praktische Anwendung dieser Farben.

Auch die besten nichtradioaktiven Leuchtfarben zeigen nach dem Einbringen in einen dunklen Raum in den ersten 15 Minuten den grössten Helligkeitsabfall. Es kommen für sie daher praktisch nur Anwendungen in Frage, bei denen es sich darum handelt, eine zuverlässige, wenn auch schwache Lichtquelle zu besitzen, die während einer sehr beschränkten Zeit zu dienen braucht. Solche Fälle gibt es aber zahlreiche.

Nichtradioaktive Leuchtfarben werden vor allem dort angewendet, wo es sich darum handelt, den Ausbruch einer Panik zu vermeiden.

Dies ist nahezu ihre einzige, aber gleichzeitig auch eine sehr wichtige Anwendung. (Abgesehen von den Fällen, wo sie in Kombination mit radioaktiven Leuchtfarben dazu dienen, die Dämmerung zu überbrücken oder wo sie in Verbindung mit Ultraviolettlampen verwendet werden.)

Hier einige Bespiele:

1. Plötzliches Versagen des Lichtes in einem Warenhaus. Versagt im Kriegsfalle oder auch in Friedenszeiten in einem Warenhaus oder in irgendeinem Lokal, in dem sich grosse Menschenmassen befinden, plötzlich das Licht, so bildet der Ausbruch einer Panik oft die grösste Gefahr für die Anwesenden, weil in einem als ihre Folge entstehenden Gedränge die ruhige, rasche Räumung des Lokales unmöglich wird.

Werden aber in solchen Lokalitäten an Decken und Wänden verhältnismässig grosse Platten mit phosphoreszierenden Leuchtmassen angebracht, so können wir erreichen, dass an Stelle der plötzlichen vollständigen Dunkelheit noch während 10—15 Minuten ein Dämmerlicht besteht. Sind diese Platten ausserdem noch so angebracht, dass sie gleichzeitig wegweisend wirken, so bilden sie ein absolut zuverlässiges, unter keinen Umständen versagendes Mittel, um zu ermöglichen, dass die Lokale in aller Ruhe geräumt werden können. Erfahrungsgemäss kann innert 15 Minuten auch das grösste Lokal geleert werden, wenn keine Panik entsteht.

Am besten wird dies Ziel erreicht, wenn wir auf je zirka 20 m² Bodenfläche ungefähr einen Quadratmeter Leuchtplatten anbringen, sei es in grossen Deckenplatten in der Mitte des Raumes oder in Form von zirka 15 cm breiten Lichtstreifen längs allen Gängen und Treppen.

Als Plattenmaterial werden am besten Kunstharzplatten mit eingebettetem Zinksulfid, das eine flache Abnahmekurve besitzt, verwendet. Solche Platten sind allen äussern Einflüssen gegenüber praktisch unempfindlich. Sie sind wetterfest und abwaschbar.

2. Plötzliches Versagen des Lichtes in Spitälern. In Spitälern, Notverbandstellen wird fast immer bei elektrischem Licht gearbeitet, wobei die Räume nach aussen hermetisch verdunkelt werden. Hier sind folgende Vorsichtsmassregeln zu treffen: An leicht auffindbarer Stelle sind Notlampen bereit zu stellen (Akkumulatorenlampen etc.). Ausserdem sind aber über dem Operationstisch grosse Leuchtplatten anzubringen, ebenfalls dort, wo sich die Notlampen befinden. Werden diese Platten genügend gross gewählt, so wird der behandelnde Arzt bei plötzlichem Ausgehen des Lichtes noch genügend sehen, um die notwendigsten Handgriffe vornehmen zu können, bis die Notbeleuchtung in Betrieb gesetzt wird. Das Licht der Leuchtplatten verhindert auch da in zuverlässiger Weise das Verlieren vielleicht kostbarer Sekunden durch Herumtasten im Dunkeln. Auch da dürfen wir nicht vergessen, dass ein überraschendes Versagen des Lichtes selbst bei geübtem Personal leicht eine augenblickliche Nervosität auslösen kann.

3. Plötzliches Versagen des Lichtes in Fabriken. Geht in einem Fabrikbetrieb plötzlich das Licht aus, so stehen in den meisten Fällen gleichzeitig auch alle Motoren still. Hier ist es besonders wichtig, dass die Belegschaft nicht nur den Ausgang findet, sondern auch noch genügend sieht, um die wichtigsten Leitungen auszuschalten oder abzustellen, damit nicht bei Wiedereinsetzen des Stromes Störungen entstehen.

In allen diesen Fällen kann das Anbringen nichtradioaktiver, nur nachleuchtender Platten sehr gute Dienste leisten, um die Schockwirkung einer plötzlich eintretenden Verdunkelung zu vermindern. Dabei sind diese Platten natürlich viel weniger kostspielig als Leuchtzeichen mit radioaktiven Leuchtfarben.

c) Die Ueberbrückung der Dämmerung.

Eines der schwierigsten Probleme für die Orientierung während einer Verdunkelung bildet die Dämmerung, sobald sie einigermassen fortgeschritten ist. Bei Tageshelle sind z. B. weisse Orientierungstafeln sehr gut sichtbar und bei vollständiger Dunkelheit können wir mit radioaktiven Leuchtzeichen ebenfalls die Orientierung leicht gestalten. In einem gewissen Stadium der Dämmerung versagen aber beide. Wohl wäre es möglich, radioaktive Leuchtzeichen so hell zu gestalten, dass sie auch in der Dämmerung genügend auffallen würden. Sie kämen aber dann viel zu teuer und hätten auch eine infolge ihrer Stärke zu rasche Helligkeitsabnahme. Hier können nun die lange nachleuchtenden, phosphoreszierenden Farben sehr zweckmässig verwendet werden, um die Dämmerung zu überbrücken. *Wir verwenden eine Kombination radioaktiver Leuchtfarben mit nur nachleuchtenden Farben.* Soll zum Beispiel ein wichtiger Hauseingang von der Strasse her leicht erkennbar sein, so verwenden wir ein Signalzeichen, bestehend aus einem grossen Zeichen aus phosphoreszierendem Zinksulfid auf dunklem Grunde. Auf der gleichen Tafel ist aber das gleiche Zeichen in kleinem Format in radioaktiver Leuchtfarbe angebracht. Das zu verwendende Zinksulfid wird zirka 1—1,5 Stunden in genügender Intensität nachleuchten. Die Wirkung einer solchen Signaltafel gestaltet sich nun wie folgt:

In Tageshelle: Das nichtradioaktive, grosse Zeichen ist gelbgrün auf dunklem Grunde sehr gut sichtbar.

In der Dämmerung: Das nichtradioaktive Leuchtzeichen leuchtet anfangs sehr intensiv nach, nimmt aber langsam ab. Da aber die Dunkelheit auch ständig zunimmt, bleibt es immer genügend sichtbar.

Im Nachtdunkel: Das nichtradioaktive Leuchtzeichen verblasst allmählich ganz. Sobald aber die Dunkelheit einen gewissen Grad erreicht hat, tritt das ständig leuchtende, radioaktive Leuchtzeichen immer mehr hervor, um schliesslich allein sichtbar zu sein. Da sich das Auge der Strassenbenützer inzwischen an die Dunkelheit gewöhnt hat, genügt es als Orientierungszeichen nun für den Rest der Nacht.

(Fortsetzung folgt.)

Mesures de défense passive[1]

Après avoir étudié l'utilisation des bâtiments privés contre les gaz; l'abri collectif contre l'aérochimie et l'avant-projet d'un concours international pour la création d'un type d'abri collectif idéal contre les gaz, la Commission internationale d'experts pour la protection des populations civiles — réunie à Rome, les 22—26 avril 1929 — adoptait des conclusions sur le degré d'efficacité de la protection collective. Ce document, qui résumait sur ce point capital l'œuvre technique de la Commission, n'a rien perdu de sa valeur et il mérite d'être rappelé au moment où reste incertain l'avenir des populations innocentes lors d'un conflit armé généralisé, toujours possible.[2])

... La Commission pense donc que si l'on doit admettre que, dans l'avenir, l'agression par des moyens explosifs et des moyens chimiques devient, avec les progrès de la technique, beaucoup plus puissante qu'elle n'a été au cours de la dernière guerre, sans que les moyens défensifs progressent du même pas, il arrivera fatalement un moment où la protection de la population civile, déjà difficile avec les seuls moyens jusqu'ici connus, deviendra un problème insoluble.

Cette population pourra alors subir des pertes considérables. Une partie importante des habitants des grandes agglomérations peut être exposée à périr. La Commission pense qu'une telle éventualité, si elle doit se produire dans l'avenir — et ce n'est en aucune manière impossible — doit être portée à la connaissance des peuples.

... Il importe que tous les peuples sachent que toute la population des pays belligérants pourra, désormais, être exposée aux risques de la guerre.

Grande-Bretagne.

Les précautions pour la protection de la population non-combattante continuent d'être une des plus grandes préoccupations du Royaume-Uni. Elles ont pris à Londres même un immense déve-

[1]) D'après la *Revue Internationale de la Croix-Rouge,* avril 1939, p. 306.

[2]) Voir *Revue Internationale de la Croix-Rouge,* avril 1929, pp. 219 à 234, et la brochure: *La Commission internationale d'experts pour la protection des populations civiles contre la guerre chimique,* 2e session, Rome. 22 à 26 avril 1929. — Genève, Comité international de la Croix-Rouge, 1929.