

Bekämpfung von Phosphorbränden.

8602

Vorgang:

Das Bibliographische Institut in Leipzig hat festgestellt, daß sich Leime, vor allem der sogenannte P.D.Leim auf Basis von Polyvinylalkohol, zum Löschen von Phosphorbränden eignet. Von diesen Arbeiten hat die I.G. durch Prof. Dr. Helferich Kenntnis erhalten. Die I.G. wurde gebeten, diese Angelegenheit weiterzuprüfen, in erster Linie aber zu klären, wie weit Polyvinylalkohol für diese Zwecke bereitgestellt werden kann.

Die Löschwirkung von Polyvinylalkohol gegenüber brennendem Phosphor wurde überprüft und darüber hinaus noch andere Löschversuche durchgeführt, zum Teil wurden uns Produkte von der Color.Abt. Lt. zum Ausprobieren überlassen.

Praktische Versuche.

Die Löschversuche wurden jeweils an 30 - 50 g brennendem gelbem Phosphor in Stangen oder Plättchenform durchgeführt. Der Phosphor schmilzt gleich nach der Entzündung zu einem kompakten Kuchen zusammen, sodaß die Form des angewendeten gelben Phosphors ohne Belang für die Löschversuche ist. Das Löschen des brennenden Phosphors erfolgte mit verschiedenen wässrigen Lösungen, die mittels einer normalen Luftschutzeinstellspritze mit Sprühstrahl verspritzt wurden.

Beim Löschen von brennendem Phosphor mit reinem Wasser zeigte es sich, daß es mit einer Luftschutzeinstellspritze weder im Sprüh- noch im Spritzstrahl möglich ist, einen Phosphorbrand zu löschen. Der Phosphorbrand wird durch die Bekämpfung mit Wasser mit der Luftschutzhandspritze nur noch weiter angefacht. Hingegen läßt sich ein Phosphorbrand, wie im Rahmen dieser Versuche gefunden wurde, sehr einfach löschen, wenn man das Wasser mittels einer Gießkanne auf den brennenden Phosphor aufgießt. Der Phosphorbrand kommt durch dieses Aufgießen sofort zum Erlöschen. Das Löschen von Phosphorbränden mit Wasser aus einer Gießkanne wird daher empfohlen, Gießkannen stehen in allen Werkabschnitten zur Verfügung, da sie zum Inventar der Geschleusen (Kampfstoffbekämpfung) gehören.

Im Verfolg dieser Versuche wurde weiter gefunden, daß man Phosphorbrände mit Wasser, das geringe Zusätze an Netzmitteln 0,1 - 1 % enthält, schlagartig ablöschen kann. Die verdünnten Netzmittellösungen kann man mit einer Luftschutzeinstellspritze mit Sprühstrahl verspritzen. Die Anwendung eines Sprühstrahles gegenüber der Löschweise mit einer Gießkanne und reinem Wasser hat den Vorteil, daß man die Phosphorbrände aus sicherer Entfernung ablöschen kann und auch an Stellen, die mit einer Gießkanne unerreichbar sind, wie z.B. senkrechte Wände. Die Arbeitsweise ist sehr einfach, man braucht nur dem Löschwasser geringe Mengen an Netzmitteln zuzusetzen, was natürlich gleich beim Aufstellen des Löschwassers erfolgt; die verdünnten Netzmittellösungen lassen sich genau so gut wie reines Wasser verspritzen.

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die Ergebnisse der Löschversuche von brennendem Phosphor mittels einer Luftschutzeinstellspritze mit Sprühstrahl zusammengestellt.

Es wurden jeweils 30 - 50 g brennender Phosphor gelöscht. Die Förderleistung der Luftschutzespritze beträgt im Spritzstrahl 9 Liter/Min, im Sprühstrahl 3,5 Liter je Min.

Tabelle 1.

Löschflüssigkeit wässrige Lösungen	Konzentration %	Löschwirkung
Wasser	-	keine
Polyvinylalkohol 30 +)	8	mäßig
" 50 +)	8	"
Polyvinylmethylether +)	8	"
(Igevin M40)		<u>sehr gut</u>
Tylose 9L5 +)	3 - 4	sehr mäßig
Collacral A +)	10	mäßig
Collidon P33 +)	10	"
Zelluloseäther	4	"
Kauritlein (1 : 1)	50	"
Dextrin	10	"
Knochenleim	8	"
Leim S28 (1 : 1)	50	"
Wasserglas, Na- u. K-	25	sehr mäßig
Diammonphosphat	5	"
Ammonsulfat	5	"
Ammoniumchlorid	5	mäßig
Kupfersulfat	2	sehr mäßig
Nekal A	0,5	<u>sehr gut</u>
Nekal BX	0,5	"
Leonil S	0,5	"
Lorolsulfonat	0,5	"
Waschpulver	1	"
Seife	2	"

+) Von der Color.Abt. Lu. zur Prüfung auf Löschwirkung erhalten.

Wie aus dieser Zusammenstellung hervorgeht, ist die Löschwirkung von Polyvinylmethylätherlösung und von Netzmittellösungen besonders von Nekal A eine sehr gute. Die Polyvinylmethylätherlösung 8%ig hat den Vorteil, daß sie als relativ viskose Leimlösung den Phosphor nach erfolgter Ablösung mit einer Leimkruste überzieht und so den Luftzutritt unterbindet und mithin eine spätere Selbstentzündung sehr erschwert. Allerdings muß, damit dieser Effekt erzielt wird, genügend Leimlösung aufgespritzt werden. Bei stark viskosen Lösungen von Polyvinylmethyläther wird eine ausgezeichnete Verkrustung des Phosphors bewirkt. Der Sprühstrahl der Luftschutzeinstellspritze wird allerdings durch das Verspritzen von viskosen Leimlösungen in seiner Reichweite beeinträchtigt und auch der Sprühregen wird gröber.

Die anderen hier untersuchten Leimlösungen, auch Polyvinylalkohol, zeigen eine zweifelhafte Löschwirkung, man hat beim Löschen des brennenden Phosphors mit diesen Leimen den Eindruck, daß der Brand zeitweise noch stärker angefacht wird. Es wurde gefunden, daß man die Löschwirkung von Leimlösungen ganz allgemein erheblich steigern kann, wenn man diesen Lösungen geringe Mengen an Netzmitteln zusetzt. So kann man z.B. mit einer 5%igen Zelluloseätherlösung, der man etwa 0,5 - 1 % Nekal A zusetzt, eine dem Polyvinylmethyläther gleichwertige Löschwirkung, auch hinsichtlich der Überbindung einer späteren Selbstentzündung, erzielen. Einen gleichguten Effekt erhält man, wenn man Kauritleim 1 : 1 mit Wasser verdünnt und 0,5 - 1 % Nekal zusetzt. Die Wirkung von Polyvinylalkohol kann ebenfalls durch einen geringen Nekalzusatz bedeutend gesteigert werden. Diese Feststellung erscheint uns deshalb von Bedeutung, weil man billige leicht greifbare Leimsorten durch einen geringen Zusatz an Netzmitteln für das Löschen von Phosphorbränden nutzbar machen kann. Man hat also bei diesen zuletztgenannten Kombinationen eine ausgezeichnete Löschwirkung, verbunden mit einer Verkrustung des Phosphors, die eine nachträgliche Selbstentzündung so gut wie unmöglich macht.

Bei dem Polyvinylmethyläther, der diese Wirkung ohne jeden Zusatz zeigt sind wir der Ansicht, daß diese gute Wirkung darauf zurückzuführen ist, daß der Polyvinylmethyläther neben seiner Eigenschaft als Leim auch Netzmitteleigenschaften besitzt.

Weiter wurden noch Versuche angestellt, wie weit verschiedene Substanzen wie Leime, Salz- und Netzmittellösungen brauchbar sind, um die Selbstentzündung von Phosphor zu verhindern. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in der folgenden Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2.

Untersuchte wässrige Lösung	Konzentration %	Verhinderung der Selbstentzündung von Phosphor in Stangenform.
Polyvinylalkohol	10,5	sehr gut
Polyvinylmethylether	10,5	"
Tylose SL5	4	gut
Kaurit	conc. 1 : 1	sehr gut
Zelluloseäther	10,5	sehr gut/gut
Collidon F33	10,5	"
Knochenleim	10,5	gut/mäßig
Dextrin	10	mäßig
Nekal A	30	sehr gut
Leonil S	10	"
Tonalon	10	
Bentonit	10	schlecht

Die Proben wurden so ausgeführt, daß jeweils 3 Stangen Phosphor mittels einer Pinzette in die Lösungen eingetaucht und hierauf auf ein Brett gelegt wurden. Der Phosphor wurde 3 Tage lang im Labor beobachtet. Unbehandelter Phosphor als Blindversuch fängt sogleich an zu rauchen und führt (unter Laboratoriumsverhältnissen) gelegentlich zur Selbstentzündung. Die behandelten Proben Phosphor verhielten sich besser, am besten die mit Polyvinylprodukten, Kaurit und Zelluloseäther behandelten Phosphorproben. Auffallend ist auch die gute Wirksamkeit von konzentrierten Netzmittellösungen.

Nun sei noch auf das Löschen der feindlichen Phosphorbrandbomben eingegangen. Die Phosphorbrandbomben, sowohl die 30 Pfund-Brandbombe als auch die Phosphorkanister enthalten als wirksames Brandstiftungsmittel eine Lösung von Kunstharz (Kautschuk) in Rohbenzol, mit Phosphorsulfat. Die Lösung selbst enthält nur geringe Mengen an gelöstem Phosphor. Zwei englische 30 Pfund-Phosphorbrandbomben, die untersucht wurden, enthielten ca. 3 Liter benzolische Kunstharzlösung und ca. 200 gm gelben Phosphor, der in Plättchenform um den Zünder der Bombe gelagert war. Beim vorsichtigen Ausgießen des weißflockigen Inhaltes auf den

Boden fängt die klebrige Masse schwach zu raschen an. Selbstentzündung wurde selbst im Sonnenlicht während einer Beobachtungsdauer von 2 Stunden nicht beobachtet. Schüttet man den Bombeninhalte vor dem Ausgießen durch, dann kommen die einzelnen Phosphorstückchen zum Vorschein und dann tritt relativ leicht die Selbstentzündung ein. Die Phosphor-Kunstharzlösung brennt relativ träge und mit stark russender Flamme. Die brennende Phosphorkunstharzmasse läßt sich sehr leicht bekämpfen, wenn es sich um kleine Spritzer handelt. Spritzer bis zu einer Größe von etwa 10 x 10 cm lassen sich beispielsweise mit dem Mund ausblasen. Größere brennende Flecken z.B. bis zu einer Größe von  $1/2 \text{ m}^2$  lassen sich mit der Luftschutzspritze im Sprühstrahl mit reinem Wasser löschen, der Erfolg der Löschwirkung hängt aber davon ab, ob viel elementarer Phosphor zugegen ist. Größere als  $1/2 \text{ m}^2$  große brennende Flecken lassen sich nach unseren Versuchen mit einer Einstellspritze nicht löschen, weil der Wirkungsbereich der Sprühdüse dann nicht mehr ausreicht.

Sehr einfach erwies sich das Löschen von größeren brennenden Flecken durch Ausblasen mit Preßluft. Es ist z.B. möglich einen 3 m langen brennenden Streifen mit Preßluft auszublasen, was mit einer Einstellspritze nicht möglich ist. Im allgemeinen ist also die Bekämpfung der Phosphorkunstharzlösung einfacher als die Bekämpfung von reinem Phosphor. Beim Aufschlagen von Phosphorbrandbomben muß erfahrungsgemäß damit gerechnet werden, daß der elementare Phosphor mehr oder weniger gleichmäßig verteilt wird, sodaß nicht immer ein sicheres Löschen mit Wasser allein erzielt wird, wohl aber mit Leim- bezw. mit Netzmittellösungen. Die Bekämpfung der Phosphorbrandbomben soll möglichst sofort aufgenommen werden. Als Löschflüssigkeit kommt nach diesen Untersuchungen am besten eine Polyvinylmethyletherlösung (Konzentration 5-10% in Betracht. Als gleichwertig ist eine beliebige Leimlösung z.B. Kartrittleim oder Zelluloseätherlösung mit einem Zusatz von 1 % Nekal A verwendbar. Eine 0,5 - 1%ige wässrige Netzmittellösung, beispielsweise Nekal A oder normales Waschpulver ist ebenfalls mit sehr gutem Erfolg brauchbar und hat den Vorteil, daß es billig ist und aus den Beständen jedes Haushaltes hergestellt werden kann. Selbstverständlich sind die

der vorgeschlagenen Löschflüssigkeiten für jeden Brand verwendbar, sie sind auch bei gewöhnlichen Materialbränden der Löschwirkung von Wasser überlegen. Insbesondere die Leimlösungen erschweren ein nachträgliches Wiederentflammen.

Von Prof. Helferich wurde die Frage aufgeworfen, wie weit brennbares Material durch Imprägnieren mit Polyvinylalkohol vor der Entflammung geschützt werden kann. Es wurden deshalb Gewebe (Blauleinen) mit Polyvinylalkohol und mit Tylose SL5 imprägniert und hierauf die flammenschildernde Wirkung geprüft. Die Imprägnierung des Blauleinens erfolgte bei Polyvinylalkohol 30 und 50 mit einer 15%igen Lösung, bei Tylose SL5 wegen der hohen Viskosität mit einer 5%igen Lösung. Die Aufnahme betrug bei Polyvinylalkohol 15 - 25 Gewichtsprozent, bei der Tylose 10 Gewichtsprozent, bezogen auf festem Leim. Die Gewebe werden bei dieser Behandlung sehr steif. Die weitere Prüfung der getrockneten imprägnierten Gewebe ergab einen ungenügenden Flammenschutzeffekt, die Gewebe werden durch diese Imprägnierung nur etwas schwerer entzündbar, was aber von keiner praktischen Bedeutung ist.

Weiterhin wurde noch geprüft, ob Polyvinylalkohol und Tylose dem Holz einen Flammenschutz verleiht. Auch diese Prüfung fiel negativ aus. Die Prüfung erfolgte nach dem amtlichen Prüfverfahren DIN 4102 mit hölzernen Lattenverschlägen. Die Lattenverschläge wurden zweimal mit 15 bzw. bei Tylose mit 5%igen Lösungen gestrichen, wobei die Aufnahme an festem Polyvinylalkohol 100 bis 130 g, bei Tylose 30 - 40 g je 1 m<sup>2</sup> Holzoberfläche betrug. Bei der Prüfung brannten die Verschläge vollkommen ab, es wurde wieder nur eine geringe Verbrennungsverzögerung festgestellt.

### Zusammenfassung

- 1) Zum Löschen von brennendem Phosphor eignet sich von den hier untersuchten Leimen am besten Polyvinylmethylether in Form von wässriger Lösung. Er verhindert auch sehr weitgehend eine nachfolgende Selbstentzündung des gelöschten Phosphors und ist somit zur Zeit das beste Phosphor-Löschmittel. Die Löschwirkung von Polyvinylalkohol ist erheblich schlechter.

- 2) Von den anderen hier untersuchten Substanzen zeichnen sich die Netzmittel, besonders Nekal A, weiters Waschpulver (handelsüblich) und Seife in Form von wässr. Lösungen durch sehr gute Phosphorlöschwirkung aus.
- 3) Die für sich ungeeigneten Leime wie z.B. Kauritleim, Zelluloseäther und Tylose werden durch geringe Zusätze an Netzmitteln so stark aktiviert, daß ihre Löschwirkung, die des Polyvinyläthers erreicht und auch eine spätere Selbstentzündung des Phosphors weitgehend verhindert.
- 4) Das Löschen von Phosphorbrandmasse der englischen Brandbomben gelingt in vielen Fällen mit Wasser, bei Anwesenheit von elementarem Phosphor, was von Fall zu Fall verschieden sein kann, empfiehlt sich das Löschen mit den unter 1, 2 und 3 angegebenen Löschflüssigkeiten.
- 5) Am leichtesten durchführbar erscheint uns das Bekämpfen von Phosphor bzw. von Phosphorbrandmassen mit lsgigen wässrigen Lösungen von Waschpulver, das überall greifbar ist.
- 6) Phosphorbrandmassenspritzer die größer sind als etwa  $\frac{1}{2} \text{ m}^2$  lassen sich mit einer Luftschutzeinstellspritze weder mit Wasser noch mit einer anderen hier untersuchten Lösung ablöschen; diese großen Spritzer können daher nur hinhaltend bekämpft werden. Vorteilhafterweise wird man in solchen Fällen die sekundären brandstellen bekämpfen.

Oppau, den 4. November 1943/Seh.  
Mi./Op.10

*Anders*

- D. Hn. Dr. Schimmer, Color. Abt.
- D. " Dr. Koller, "
- D. " Dr. Craemer, "
- D. " Dr. Jordan, "
- D. " Dr. Wurschmitt, Unters. Lab.
- D. " Dr. Klinke, Bio-Lab.
- D. " Dr. Fritz Müller, Werkschutz
- D. " Dr. Ohmer, "
- D. " Dipl. Ing. Müller, Werkfeuerwehr
- D. " Dr. K.O. Schmitt.

*f*