
BGV B4

Durchführungsanweisungen

vom Oktober 2000

zur Unfallverhütungsvorschrift

Organische Peroxide

(bisher VBG 58)
vom 1. Oktober 1993

Zu § 1 Abs. 1 bis 3:

Diese Unfallverhütungsvorschrift regelt den gesamten Umgang mit organischen Peroxiden sowie die Bauweise, die Anordnung der Gebäude und baulichen Einrichtungen der Gebäude und Räume und zwar sowohl mit solchen, die dem Sprengstoffgesetz unterliegen, als auch mit solchen, die diesem Gesetz nicht unterliegen.

Zu § 1 Abs. 2:

Hinsichtlich der Freistellung ungefährlicher organischer Peroxide siehe § 33 Abs. 3.

Zu § 1 Abs. 3:

Der Umgang mit organischen Peroxiden in Kleinverpackungen umfasst z.B. medizinische Präparate, Klebstoff-Komponenten oder Reparaturpackungen.

Zuordnung von pastenförmigen organischen Peroxiden zu festen oder flüssigen Stoffen siehe Anlage A, Rand-Nr. 2553 Abs. 1, ADR.

Zu § 1 Abs. 4:

Siehe § 1 Abs. 1 und 2 Nr. 3 bis 5 der Zweiten Verordnung zum Sprengstoffgesetz.

Zu § 2 Abs. 1:

Zuordnung organischer Peroxide zu Gefahrgruppen siehe § 3 Abs. 2.

Hinsichtlich Zubereitungen organische Peroxide mit einem Gehalt an organischen Peroxiden unter 10 % siehe § 33 Abs. 2 und 3.

Zu § 2 Abs. 2:

Der Massenanteil an Aktivsauerstoff in Prozent (AO-%) lässt sich nach der Formel

$$\text{AO-\%} = \frac{16 \times \text{Anzahl der Peroxidgruppen im Molekül}}{\text{Molmasse der Verbindung}} \times 100$$

berechnen.

Zu § 2 Abs. 3 Nr. 4:

Dies kann z.B. erreicht werden durch Trocknen, Mischen, Lösen, Zerkleinern, Schmelzen.

Zu § 2 Abs. 3 Nr. 5:

Hiermit ist gemeint, dass das vorübergehende Aufbewahren im Sinne des Bereithaltens für wenige Stunden mit dem Ziel erfolgt, organische Peroxide unmittelbar und unverzüglich dem Abfüllen, Bearbeiten, Befördern, Transportieren, Verarbeiten oder Vernichten zuzuführen. In der Regel umfasst das Bereithalten also die Mengen, die sich an den für die genannten Umgangsarten vorgesehenen Orten befinden und noch nicht im Arbeitsgang sind.

Zu § 2 Abs. 3 Nr. 7:

Für die Gefährlichkeitszuordnung wird das Abbrandverhalten eines organischen Peroxids in seiner Verpackung, bezogen auf eine Menge von 10 000 kg durch den "Korrigierten Stoffdurchsatz" A_k (kg/min) charakterisiert. Darin sind das Maß der Vollständigkeit und Gleichmäßigkeit des Abbrandes sowie das Wärmestrahlungsvermögen (Emissivität) der Flammen berücksichtigt. Siehe Sprengstofflager-Richtlinien SprengLR 011 "Richtlinie für das Zuordnen sonstiger explosionsgefährlicher Stoffe zu Lagergruppen".

Zu § 2 Abs. 3 Nr. 8:

Solche ortsfesten Einrichtungen sind z.B. Pumpen, Rohrleitungen, Stetigförderer.

Zu § 2 Abs. 3 Nr. 9:

Anlagen, in denen organische Peroxide nur intermediär in ungefährlicher Konzentration entstehen und nicht isolierbar anfallen, unterliegen dieser Unfallverhütungsvorschrift deshalb nicht, weil die von solchen Anlagen ausgehende Gefahr nicht vom organischen Peroxid bestimmt wird.

Die Ungefährlichkeit der Konzentration eines als Zwischenprodukt gebildeten organischen Peroxides kann in entscheidendem Maße von den gewählten Reaktionsbedingungen abhängen.

Zu § 2 Abs. 3 Nr. 10:

Ortsfeste Behälter sind z.B. Silos, Lagertanks.

Zu § 2 Abs. 3 Nr. 14:

Siehe auch § 26.

Zu § 2 Abs. 3 Nr. 16:

Transportieren ist z.B. das Befördern mit Fahrzeugen oder Flurförderzeugen.

Zu § 2 Abs. 3 Nr. 20:

Geeignete Maßnahmen sind z.B. das Verbrennen oder die chemische Umsetzung durch Reduktion, Oxidation oder katalytische Zersetzung.

Zu § 2 Abs. 3 Nr. 22:

Ein Zusammenlagern liegt nicht vor, wenn die verschiedenen Lagerbereiche durch bauliche Maßnahmen nach § 5 Abs. 2 oder durch Abstände entsprechend den Mindestabständen Lager/Lager der jeweiligen Gefährgruppe gemäß Abschnitt 4.1 des Anhangs 1 zu dieser Unfallverhütungsvorschrift getrennt sind.

Zu § 3 Abs. 1:

In Anhang 2 sind die organischen Peroxide aufgelistet, für die unter Berücksichtigung der Verpackung eine Zuordnung zu Gefährgruppen bereits erfolgt ist. Für Tanks ist eine Einzelbetrachtung erforderlich. Bezüglich noch nicht zugeordneter organischer Peroxide siehe Absätze 2 und 3.

Maßgebend für die Einteilung der Gefährgruppen ist insbesondere das Verhalten der organischen Peroxide beim Abbrand in der Versandpackung und die sich daraus ergebenden Gefahren.

Dabei musste unberücksichtigt bleiben, dass bei einer Zersetzungsreaktion organischer Peroxide in Gebäuden, insbesondere in Lagergebäuden, kein ausgedehnter Brand, sondern eine flammenlose Zersetzung unter Bildung brennbarer Gase und Dämpfe auftreten kann. Diese Zersetzungsprodukte sind in der Regel in der Lage, mit Luft explosionsfähige Gas/Luft- bzw. Dampf/Luftgemische zu bilden.

Für organische Peroxide (einschließlich ihrer Zubereitungen) der Gefährgruppen OP I bis OP III, die einen Flammpunkt aufweisen und mit denen bei Temperaturen oberhalb des Flammpunktes umgegangen wird, ist die Einhaltung besonderer Sicherheitsmaßnahmen erforderlich. Hier sind die §§ 43 und 44 der Unfallverhütungsvorschrift "Allgemeine Vorschriften" (BGV A1, bisherige VBG 1), die Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen, die "Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)" (BGR 104, bisherige ZH 1/10) zu beachten.

Organische Peroxide in reiner Form sind Flüssigkeiten oder feste Stoffe. Viele sind brandgefährlich; sie brennen mit großer Geschwindigkeit unter starker oder sehr starker Wärmeentwicklung ab. Manche organischen Peroxide besitzen auch explosive Eigenschaften im Sinne des Sprengstoffgesetzes. Diese organischen Peroxide unterliegen den Bestimmungen des Sprengstoffgesetzes. Ihre Lagerung wird durch die Zweite Verordnung zum Sprengstoffgesetz geregelt. Eine Explosion kann durch thermische oder mechanische Beanspruchung ausgelöst werden. Aus der Zusammensetzung des organischen Peroxides kann nicht ohne besondere Kenntnisse auf den Gefährlichkeitsgrad geschlossen werden. Dieser wird im Allgemeinen vom Gehalt an aktivem Sauerstoff und durch die Art der peroxidischen Bindung bestimmt. Grundsätzlich nimmt die Gefährlichkeit mit sinkendem Gehalt an aktivem Sauerstoff ab. Durch Zusatz von Phlegmatisierungsmitteln, Wasser, inerten Feststoffen oder Lösemitteln lässt sich die Gefährlichkeit organischer Peroxide herabsetzen.

Einzelne Peroxide, z.B. das Acetonperoxid oder das Diacetylperoxid, sind in reinem Zustand hochempfindliche brisante explosive Stoffe. Andererseits sind organische Peroxide bekannt, die auch in reinem Zustand nicht explosionsfähig sind, z.B. Dilauroylperoxid.

Organische Peroxide sind in unterschiedlichem Maße thermisch empfindlich. Sie beginnen bei einer für jedes Produkt und jede Stoffmenge bestimmtem Temperatur sich in gefährlichem Maße unter Wärmeentwicklung zu zersetzen (Zersetzungstemperatur unter

Wärmestau); siehe auch Durchführungsanweisungen zu § 18 Abs. 1 Nr. 2. Einige organische Peroxide können schon bei Temperaturen weit unter Raumtemperatur in nicht aufhaltbare, stürmische Zersetzung übergehen. Dabei kann es im offenen Gefäß zur Verpuffung bzw. bei entsprechender Verdämmung zur Explosion kommen.

Besonders stürmisch und plötzlich tritt eine Zersetzung ein, wenn organische Peroxide mit katalytisch oder reduzierend wirkenden Stoffen verunreinigt werden. Besonders wirksam sind die so genannten Beschleuniger. Die bekanntesten zusammen mit organischen Peroxiden technisch genutzten Beschleuniger sind tertiäre Amine, Polyamine und Salze von Schwermetallen, wie Eisen, Mangan und besonders Kobalt und Vanadin. Eine Zerfallsreaktion kann aber auch z.B. durch Sulfinssäure, Merkaptane, Dithionite, Sulfite, starke Säuren, Alkalien, aktive Erden ausgelöst und begünstigt werden.

Unabhängig von den Vorschriften dieser Unfallverhütungsvorschrift hat der Hersteller oder Einführer organische Peroxide entsprechend ihren Eigenschaften nach den Bestimmungen der Gefahrstoffverordnung zu kennzeichnen.

Zu § 3 Abs. 2:

Für diesen Zweck besteht bei der Berufsgenossenschaft ein Arbeitskreis, der beim Vorliegen von Anzeigen über die Zuordnung in einem Abstand von höchstens 2 Jahren entscheidet.

Die erforderlichen Prüfdaten sind in der Regel durch Anwendung der in Anhang 4 beschriebenen Prüfmethode auf die noch nicht einer Gefährgruppe zugeordneten organischen Peroxide zu ermitteln. Besonders in Zweifelsfällen ist die Prüfung D der Sprengstofflager-Richtlinien SprengLR 011 "Richtlinie für das Zuordnen sonstiger explosionsgefährlicher Stoffe zu Lagergruppen" mit der niedrigsten und der höchsten Anzahl Packstücke geeignet. Nach § 2 Abs. 1 Sprengstoffgesetz sind sonstige explosionsgefährliche Stoffe, die in einer von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) im Bundesanzeiger bekannt gemachten Liste nicht verzeichnet sind, der BAM mit den dort näher bezeichneten Angaben anzuzeigen.

Zu § 3 Abs. 3, 4 und 5:

Anerkannte Prüfstelle ist z.B. die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM).

Zu § 3 Abs. 4:

Als Prüfmethode zur Feststellung ist z.B. die Prüfung D der Sprengstofflager-Richtlinie SprengLR 011 "Richtlinie für das Zuordnen sonstiger explosionsgefährlicher Stoffe zu Lagergruppen" mit der niedrigsten und der höchsten Anzahl Packstücke geeignet.

Zu § 3 Abs. 5:

Beim Herstellen, auch beim Be- oder Verarbeiten eines organischen Peroxides werden verschiedene Betriebszustände durchlaufen. Ein Wechsel eines Betriebszustandes tritt besonders dann ein, wenn sich die Art oder die Konzentration des organischen Peroxides in der Reaktionsmischung, der Aggregatzustand, die Temperatur, Produktmenge oder die apparativen Bedingungen durch die verfahrenstechnischen Schritte ändern.

Von den verschiedenen Betriebszuständen können somit unterschiedliche Gefährdungen verursacht werden. Hieraus ergibt sich, dass die Zwischenprodukte in den jeweiligen Betriebszuständen oft nicht durch die Gefährgruppe des jeweiligen organischen Peroxides in seiner Versandpackung charakterisiert werden.

Zur Prüfung der Gemische auf explosionsgefährliche Eigenschaften können die Verfahren verwendet werden, die in den "Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Manual of Tests and Criteria" (Handbuch Prüfungen und Kriterien), Part II der Vereinten Nationen veröffentlicht sind.

Für Betriebsbereiche im Sinne der Störfallverordnung, in denen organische Peroxide oberhalb der in Anhang I Störfallverordnung genannten Mengenschwellen gehandhabt oder gelagert werden, ist ein Sicherheitskonzept nach § 8 bzw. ein Sicherheitsbericht nach § 9 Störfallverordnung zu erstellen. Diese müssen auch die in dieser Vorschrift angesprochenen Fragen beantworten.

Zu § 5 Abs. 1:

Dies bedeutet, dass Sicherheitsabstände zu anderen Gebäuden einzuhalten sind, unabhängig davon, ob in ihnen mit organischen Peroxiden umgegangen wird oder nicht. Die Festlegung des Sicherheitsabstandes ist von der jeweiligen Begrenzung der Lager- bzw. Abstellfläche bzw. der Außenwand des gefährlichen Raumes, Gebäudes oder Freianlagenteiles aus vorzunehmen. Verlaufen die Begrenzungen nicht parallel zueinander, so können die ermittelten Sicherheitsabstände verringert werden. Reduzierungsfaktor ist der Cosinus des halben Winkels, den die Begrenzungen miteinander bilden.

Anwendungsbeispiele können den Erläuterungen zur Sprengstofflager-Richtlinie SprengLR 300 "Richtlinie Aufbewahrung sonstiger explosionsgefährlicher Stoffe" entnommen werden.

Bei der Festlegung der Sicherheitsabstände ist auch § 3 Abs. 5 zu beachten.

Für organische Peroxide

- der Gefahrgruppe OP Ia bis zu 100 kg,
- der Gefahrgruppe OP Ib, OP II und OP III bis insgesamt 200 kg,
- der Gefahrgruppe OP IV ohne Mengenbegrenzung

sind keine Sicherheitsabstände erforderlich; siehe hierzu Anhang 1.

Werden die in Anhang 1 genannten besonderen Schutzmaßnahmen getroffen, kann der Sicherheitsabstand in der geschützten Wirkungsrichtung verringert werden oder ganz entfallen. Ist in einer Richtung mit einer erhöhten Wirkung zu rechnen, ist der Sicherheitsabstand in dieser Richtung gemäß Anhang 1 Abschnitte 2.3, 4.3, 5.3 bzw. 6.3 zu vergrößern.

Mit einer erhöhten Wirkung ist vor Wänden mit ungeschützten Öffnungen, vor Druckentlastungsflächen sowie Freianlagen zu rechnen.

Druckentlastungsflächen siehe § 7 Abs. 6 und § 9 Abs. 1.

Zu § 5 Abs. 2:

Die Forderung nach Unterteilung ist erfüllt, wenn die Zwischenwände

- mindestens der Feuerwiderstandsklasse F 90-A nach DIN 4102-2 "Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bauteile, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen" entsprechen und
- mindestens 0,5 m seitlich vorgezogen werden, wenn sie an Druckentlastungsflächen anschließen,
- um mindestens 0,5 m über Dach gezogen werden, wenn das Dach als Druckentlastungsfläche dient.

Ist außer einer Brandwirkung auch mit einer Druckwirkung zu rechnen, müssen die Zwischenwände so errichtet sein, dass sie auch der Druckwirkung widerstehen.

Siehe auch Abschnitte 4.2 und 5.2 des Anhanges 1.

Zu § 5 Abs. 3:

Hierzu gehören z.B. Lager für andere Gefahrstoffe sowie Anlagenteile, die für die sichere Funktionserhaltung des Betriebes notwendig sind, z.B. Steuerluft-, Energie- und Wasserversorgungseinrichtungen. Werden für solche Einrichtungen andere Schutzmaßnahmen getroffen, sind auch Verringerungen des Mindestabstandes möglich.

Keine Gefahrerhöhung ist z.B. bei Aufbewahrungsgebäuden für kleine Mengen ungefährlicher Roh- und Hilfsstoffe oder kleineren Energieversorgungsanlagen gegeben, soweit von diesen die Betriebssicherheit nicht betroffen ist.

Unter Umständen sind jedoch Abstände nach anderen Rechtsvorschriften erforderlich, z.B. nach Baurecht oder nach der Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (VbF).

Zu § 5 Abs. 4:

Eine Verminderung der Gefahr kann z.B. durch Verwendung einer anderen Zubereitungsform oder Verpackung herbeigeführt werden.

Erleichternde Bedingungen können z.B. in der Verringerung des erforderlichen Sicherheitsabstandes bestehen.

Zu § 5 Abs. 5:

Eine Gefahrerhöhung kann z.B. durch Einschluss des organischen Peroxides eintreten.

Zu § 5 Abs. 6:

Solche geeigneten Ersatzmaßnahmen können z.B. verfahrenstechnische, bauliche oder organisatorische Maßnahmen oder die Aufbewahrung in Kühltruhen sein.

Zu § 5 Abs. 7:

Der Brandschutzbereich kann verringert werden, wenn die organischen Peroxide durch bauliche Maßnahmen vor direkter Einwirkung von Flammen, Funken und Wärmeeinstrahlung geschützt sind. Er kann ganz entfallen vor Wänden, die mindestens der Feuerwiderstandsklasse F 30-A nach DIN 4102-2 entsprechen.

Die Kennzeichnung des Brandschutzbereiches ist insbesondere erforderlich, wenn durch diesen Bereich innerbetriebliche Verkehrswege führen. Für die Kennzeichnung ist das Verbotsschild P02 "Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten" gemäß Anlage 2 der Unfallverhütungsvorschrift "Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz" (BGV A8, bisherige VBG 125) zu verwenden.

Zu § 5 Abs. 8:

Baustoffe gelten als nichtbrennbar, wenn sie mindestens der Baustoffklasse A nach DIN 4102-1 "Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Baustoffe, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen" entsprechen.

Dacheindeckungen bieten ausreichenden Schutz gegen Flugfeuer und strahlende Wärme, wenn sie DIN 4102-7 "Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bedachungen; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen" entsprechen.

Die Forderung nach feuerhemmender Bauweise ist z.B. erfüllt, wenn die Bauteile mindestens der Feuerwiderstandsklasse F 30-A (feuerhemmend) nach DIN 4102-2 entsprechen.

Bauteile gelten als schwer entflammbar, wenn sie mindestens der Bauklasse B 1 nach DIN 4102-1 entsprechen.

Zu § 5 Abs. 9:

Siehe BG-Regeln "Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen" (BGR 132, bisherige ZH 1/200).

Zu § 5 Abs. 10:

Dies kann z.B. durch Verlegung mit ausreichendem Gefälle und regelmäßigem Spülen oder durch Abdeckung, z.B. mit Gitterrosten, sichergestellt werden, die eine Sichtkontrolle ermöglichen.

Zu § 5 Abs. 12:

Geeignet sind z.B. Blitzschutzanlagen, die den allgemeinen Blitzschutzbestimmungen des Ausschusses für Blitzableiterbau e.V. entsprechen; siehe z.B. DIN VDE 0185 "Blitzschutzanlage".

Zu § 5 Abs. 13:

Dies bedeutet, dass als Raumheizung Warmwasserheizungen, Dampfheizungen, Warmluftheizungen und elektrische Heizungen zulässig sind. Heizungen mit freiliegenden glühenden Teilen sowie Gas- und Ölbrenner sind danach nicht zulässig.

Diese Forderung kann z.B. erfüllt werden durch:

- Regelung der Raumtemperatur über die Heizleistung oder Thermostat,
- solche Anordnung der Heizkörper und Heizleitungen, dass eine Berührung mit dem Lagergut ausgeschlossen ist,
- Vorrichtungen an Heizkörpern und Heizleitungen zur Abstandshaltung.

Diese Forderung schließt ein, dass die Heizkörper eine glatte Oberfläche haben und sich allseitig gut reinigen lassen und die Heizkörper mit einem Anstrich versehen sind, der Staubablagerungen leicht erkennen lässt.

Zu § 6:

Innerbetriebliche Verkehrswege sind z.B. Wege, Straßen und Gleisanlagen.

Siehe auch § 21.

Zu § 7:

Es empfiehlt sich, eine Aufstellung der eingelagerten Mengen von organischen Peroxiden im Betrieb ständig auf dem Laufenden und verfügbar zu halten.

Für das Lagern kleiner Mengen organischer Peroxide der Gefahrgruppe OP Ia bis zu 100 kg oder der Gefahrgruppen OP Ib, OP II und OP III bis insgesamt 200 kg außerhalb eines Lagers siehe § 25 Abs. 5.

Zu § 7 Abs. 1:

Hinsichtlich der Lagerung in Tanks und Silos siehe auch § 11 Abs. 12.

Zu § 7 Abs. 2:

Bei nebeneinanderliegenden Räumen sind die Wände, bei übereinanderliegenden Räumen auch Böden oder Decken in der Feuerwiderstandsklasse F 90-A nach DIN 4102-2 zu errichten, so dass zwischen diesen Räumen Sicherheitsabstände nach Anhang 1 nicht erforderlich sind.

Bei übereinanderliegenden Räumen ist die Außenwand oberhalb von Druckentlastungsflächen in der Feuerwiderstandsklasse F 90-A nach DIN 4102-2 zu errichten.

Zu § 7 Abs. 4:

Witterungseinflüsse, die zu einer Gefahrerhöhung führen können, sind solche, die die Stoffe hinsichtlich ihrer thermischen Stabilität oder ihrer Homogenität sowie die Packstücke hinsichtlich ihrer mechanischen Stabilität beeinträchtigen können, z.B. starke Sonneneinstrahlung oder Regen.

Freilager brauchen nicht überdacht zu sein, wenn organische Peroxide gelagert werden, deren thermische Stabilität bei Temperaturen bis zu 80 °C gewährleistet ist und deren Verpackung entweder gegenüber Nässe und Wärme ausreichend stabil oder zusätzlich durch Abdecken, z.B. mit Planen, geschützt ist.

Die Einfriedung soll den Zutritt Unbefugter erschweren. Dies setzt voraus, dass sie mindestens 1,5 m hoch ist.

Lager innerhalb eines abgeschlossenen Betriebsgeländes brauchen nicht eingefriedet zu werden.

Zu § 7 Abs. 5:

Auf § 25 sowie auf möglicherweise weitergehende Anforderungen in anderen Rechtsvorschriften, z.B. im Baurecht, wird hingewiesen.

Zu § 7 Abs. 6:

Geeignete Druckentlastungsflächen in den Außenwänden sind z.B. Folien, Türen und Fenster in geeigneter Bauart gelten ebenfalls als Druckentlastungsflächen.

Für die Bemessung der erforderlichen gesamten Druckentlastungsflächen gelten folgende Richtwerte:

- 1 m²/1000 kg organische Peroxide der Gefahrgruppe OP Ia,
- 0,5 m²/1000 kg organische Peroxide der Gefahrgruppe OP Ib,
- 0,25 m²/1000 kg organische Peroxide der Gefahrgruppe OP II.

Hierbei wird davon ausgegangen, dass die Belegungsdichte 200 kg organische Peroxide je m³, bezogen auf den Gesamtlagerraum, nicht überschreitet.

Ist die Belegungsdichte größer als 200 kg organische Peroxide je m³ Lagerraum, so sind die angegebenen Richtwerte für die Druckentlastungsfläche entsprechend (proportional) zu erhöhen.

Zu § 7 Abs. 7:

Zur Festlegung der höchstzulässigen Aufbewahrungstemperatur siehe Durchführungsanweisungen zu § 18 Abs. 1 Nr. 2.

Zu § 7 Abs. 8:

Hierfür ist eine Kühlung des Lagerraumes selbst oder eine Lagerung in Kühltruhen geeignet. Diese Forderung schließt ein, dass für den Ausfall der Kühleinrichtung Ersatzmaßnahmen getroffen sind, z.B. Notstromversorgung, Kühlung mit geeigneten Kältemitteln, Bereitstellen von Ersatzkühltruhen. Siehe auch § 18 Abs. 1 Nr. 2.

Zu § 7 Abs. 11:

Das Fassungsvermögen von Auffangräumen ist als ausreichend anzusehen, wenn

- bei Lagerung in ortsbeweglichen Gebinden der Inhalt eines Gebindes, mindestens aber 10 % der Gesamtlagermenge der flüssigen organischen Peroxide,
- bei Lagerung in ortsfesten Tanks mindestens der Inhalt des größten Tanks aufgenommen werden kann.

Werden organische Peroxide gelagert, die mit Wasser nicht mischbar und spezifisch leichter als Wasser sind, müssen die Auffangräume mit geeigneten Einrichtungen zur Abscheidung von Wasser nach DIN 1999 "Abscheider für Leichtflüssigkeiten; Benzinabscheider, Heizölabscheider" versehen sein. Diese Einrichtungen müssen absperrbar sein, sofern durch sie Wasser selbsttätig ablaufen kann. Die Einrichtungen müssen auch im Brandfalle funktionstüchtig und von geschützter Stelle bedienbar sein.

Zu § 7 Abs. 12:

Diese Forderung ist z.B. erfüllt, wenn verdrängte Dampf/Luft-Gemische

- gefahrlos ins Freie abgeleitet
oder
- in einen anderen Tank, z.B. Transporttank, aus dem abgefüllt wird, zurückgeführt werden (Gaspendelverfahren).

Zu § 9 Abs. 1:

Gebäude und Räume zum Herstellen, Bearbeiten, Verarbeiten, Abfüllen oder Vernichten organischer Peroxide werden als Produktionsgebäude bzw. Produktionsräume bezeichnet.

Eine Gefährdung ist z.B. gegeben, wenn bei der Herstellung oder chemischen oder physikalischen Nachbehandlung (z.B. Zentrifugieren, Trocknen, Mischen) von organischen Peroxiden eine unkontrollierte Zersetzung mit Druckwirkung oder stichflammenartigem Abbrand die Versicherten verletzen kann.

Eine Sicherheitsbauweise ist nicht erforderlich, wenn unter Berücksichtigung der Menge und der Eigenschaften der organischen Peroxide ein ausreichender Schutz auf andere Weise, z.B. durch Verwendung von ortsbeweglichen Schutzvorrichtungen, Schutzscheiben oder dergleichen sichergestellt werden kann. Eine Sicherheitsbauweise ist also z.B. für das Abfüllen fertig gestellter Produkte nicht erforderlich, wenn eine Gefährdung von Versicherten durch Stichflammen nicht zu erwarten ist. Liegen besondere Kenntnisse über organische Peroxide vor, die eine Verringerung der Schutzmaßnahmen rechtfertigen, so kann auf ortsbewegliche Schutzvorrichtungen beim Abfüllen verzichtet werden.

Ein Produktionsgebäude ist in Sicherheitsbauweise (siehe Bild 1) errichtet, wenn

1. die Versicherten gegen die von der Produktionsanlage zu erwartenden Gefahren, z.B. Feuer, Druck oder Wurfstücke, durch Wände und Dächer geschützt sind, die gegen diese Einwirkungen ausreichend widerstandsfähig sind,

Ist z.B. nur mit einer schwachen Brandbeanspruchung zu rechnen, gilt eine Wand der Feuerwiderstandsklasse F 30-A DIN 4102-2 als ausreichend widerstandsfähig, während gegenüber starken Brandbeanspruchungen eine Wand der Feuerwiderstandsklasse F 90-A DIN 4102-2 erforderlich ist. Ist außerdem mit dem Auftreten von Druck oder Wurfstücken zu rechnen, müssen die Wände zusätzlich eine ausreichende Standfestigkeit aufweisen. In solchen Fällen ist somit eine Stahlbetonbauweise erforderlich.

2. der Produktionsraum eine ausreichend bemessene Druckentlastungsfläche, in der Regel 1/6 der gesamten Raumbegrenzungsfläche, z.B. eine gesamte Seitenfläche, aufweist. Diese Druckentlastungsfläche kann bei kleinen Mengen organischer Peroxide im Verhältnis zur Raumgröße entsprechend verringert werden, wenn dies der zu erwartende Druckanstieg zulässt.

Die vorstehend beschriebenen Maßnahmen sollen dem Schutz der Versicherten vor den Gefahren der von ihnen betriebenen Anlage dienen.

Hinsichtlich des Schutzes der Versicherten vor den Gefahren, die von anderen Anlagen oder von Lagern ausgehen, siehe § 5 in Verbindung mit Anhang 1.

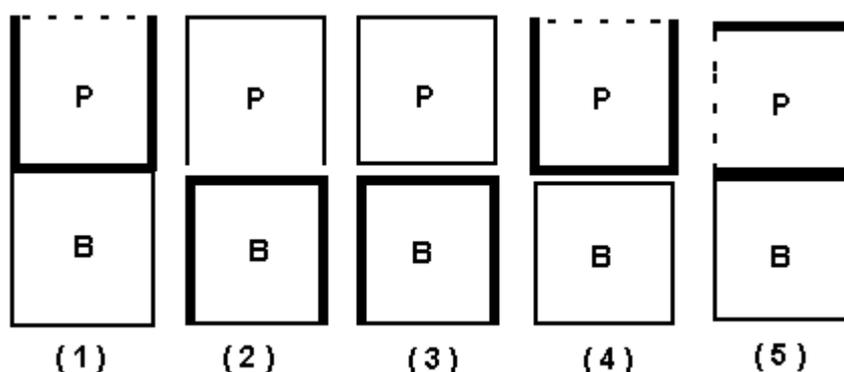


Bild 1: Beispiele für Sicherheitsbauweise

Erläuterungen:

- Wand mit erhöhter Standfestigkeit
- F30-Wand
- - - - - Wand mit Druckentlastungsfläche
- P: Produktionsraum
- B: Bedienungsraum

Zu Beispiel 5: Die an die Wand mit Druckentlastungsfläche angrenzende Wand des Bedienungsraumes muss mindestens in F 30-A DIN 4102-2 ausgeführt sein.

Zu § 9 Abs. 2:

Als leichte Baustoffe gelten z.B. Kunststofffolien, Leichtbauplatten, Leichtbetonsteine, Leichtbeton, Holz. Die Art des Baustoffes ist bei der Beurteilung der Wirkung in Druck entlastungsrichtung zu berücksichtigen.

Zu § 10 Abs. 1:

Verbindungseinrichtungen sind z.B. Rohrleitungen, Kabel, Steuerleitungen.

Zu § 10 Abs. 2:

In bestimmten Fällen empfiehlt es sich, Türen und Sichtfenster mit Zwangsverriegelungseinrichtungen zu versehen, die gewährleisten, dass während der Produktion die Türen und Sichtfenster nicht geöffnet werden können.

Zu § 10 Abs. 3:

Diese Forderung ist z.B., erfüllt, wenn erforderliche Rohrleitungen, Kabel, Steuerleitungen so gestaltet und verlegt sind, dass bei einer Druck- oder Flammeneinwirkung keine Gefährdung der Versicherten im Bedienungsraum eintreten kann.

Siehe auch § 11 Abs. 7.

Zu § 11 Abs. 1:

Zusatzeinrichtungen sind z.B. Raumheizung, Lüftung, Beleuchtung.

Zu § 11 Abs. 2:

Dies bedeutet z.B., dass ein Bersten als Folge einer Zersetzung vermieden wird.

Dies kann z.B. erreicht werden durch

- Vermeidung einer Verdämmung, z.B. durch Einsatz offener Behälter,
- Einsatz von Ablass- oder Flutungseinrichtungen, die so dimensioniert sind, dass hierdurch gefährliche Reaktionsabläufe vermieden werden können,
- Einsatz geeigneter Mess-, Regel und Warneinrichtungen gegebenenfalls in redundanter Ausführung, wenn hierdurch gefährliche Reaktionsabläufe rechtzeitig erkannt und vermieden werden können,
- Einbau geeigneter Druckentlastungseinrichtungen mit Druckableitung in ungefährliche Richtung,
- druck- oder druckstoßfeste Bauweise.

Zu § 11 Abs. 3:

Verfahrensbedingte Gründe sind z.B. Vermeidung einer Verdämmung, siehe auch Durchführungsanweisungen zu § 11 Abs. 2 oder offener Umgang beim Umfüllen oder Abfüllen.

Geeignete Maßnahmen sind z.B. Absauganlagen.

Zu § 11 Abs. 5:

Unter Gemischen von organischen Peroxiden mit Luft sind Gemische von Stäuben, Dämpfen, Gasen und Aerosolen mit Luft zu verstehen. Zur Beurteilung sind die "Explosionsschutz-Regeln – (EX-RL)" (BGR 104, bisherige ZH 1/10) heranzuziehen.

Zu § 11 Abs. 6:

Als gefährliche Reaktionen gelten unkontrollierte Zersetzungen, Brände und Explosionen. Solche Reaktionen können durch Energieeinwirkung, z.B. Wärme, Schlag, Funken, Reibung, in Abhängigkeit von den jeweiligen Stoffeigenschaften ausgelöst werden. Siehe auch Durchführungsanweisungen zu § 3 Abs. 1.

Zu § 11 Abs. 7:

Bestimmungsgemäßer Betrieb sind Betriebsvorgänge, für die die Anlage bei funktionsfähigem Zustand der Systeme (ungestörter Zustand) bestimmt und geeignet ist (Normalzustand). So weit möglich sind logische Verriegelungs- und Prozesstechniken vorzusehen, die die beabsichtigte Reaktionsführung gewährleisten.

Zu § 11 Abs. 8:

Geeignet sind Werkstoffe, die in Kontakt mit dem jeweiligen organischen Peroxid unter Berücksichtigung der Kontaktdauer keine katalytisch wirkenden Korrosionsprodukte in gefährlicher Menge bilden.

Bei der Auswahl von Werkstoffen ist auch eine hinreichende Alterungsbeständigkeit zu beachten.

Zu § 11 Abs. 9:

Solche Einrichtungen sind z.B. Schnellschlussventile, die die weitere Zugabe von Stoffen oder Zubereitungen unterbrechen, oder Schnellentleerungseinrichtungen mit nachgeschalteten Auffangbehältern, um eine Verdünnung mit Wasser vornehmen zu können.

Zu § 11 Abs. 10:

Hierdurch soll erreicht werden, dass im Falle einer gefährlichen Zersetzung mit eventuellem Druckaufbau vor allem keine schweren Wurfstücke fortgeschleudert werden, die Versicherte gefährden können.

Zu § 11 Abs. 12:

Anerkannt ist z.B. die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM).

Auf Grund dieses Gutachtens legt die Berufsgenossenschaft die in diesem Fall erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen und Sicherheitsabstände im Einzelnen fest.

Organische Peroxide gelten dann als Hilfsstoffe, wenn sie bei der Durchführung chemischer Verfahren als Initiatoren, z.B. bei Polymerisationen, eingesetzt werden.

Das Gutachten soll Vorschläge und Maßnahmen enthalten mit dem Schutzziel, Zersetzungen und Brände zu verhindern oder deren Auswirkungen auf die Umgebung und die Versicherten zu vermeiden. Dabei sind besonders folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen:

- aufgelockerte Bauweise,
- Feuerschutzummantelung der Stütz- und Trageile von Anlagen,
- Schaffung von ausreichend dimensionierten Entleerungseinrichtungen, gegebenenfalls in Verbindung mit Auffangwannen oder -tassen,
- Anwendung einer geeigneten, möglichst automatisch arbeitenden Mess- und Regeltechnik,
- Schaffung von Kühleinrichtungen,
- Vermeidung einer Verdämmung (Einschluss),
- Mengengrenzung, besonders beim Bereithalten in Zwischenbehältern.

Hierbei sind die gewählten Maßnahmen aufeinander abzustimmen; siehe hierzu auch Anhang 1.

Hinsichtlich Konzept zur Verhinderung von Störfällen bzw. Sicherheitsbericht siehe §§ 8 und 9 Störfallverordnung.

Zu § 12 Abs. 1:

Insbesondere sollen die Fördermittel, z.B. Pumpen, Stetigförderer oder Abfülleinrichtungen, so gewählt und gestaltet sein, dass durch sie verursachte Beanspruchungen der mechanischen oder thermischen Empfindlichkeit des jeweiligen organischen Peroxides angemessen sind. Insbesondere ist bei der Verlegung von Rohrleitungen darauf zu achten, dass z.B. durch benachbarte Heizmittelleitungen oder Sonneneinstrahlung keine Erwärmung eintreten kann, wenn diese zu gefährlichen Zersetzungen führen kann.

Chemisch bedingte Zersetzung organischer Peroxide durch Einfließen oder Eindiffundieren von zersetzend wirkenden Stoffen aus anderen Anlagenteilen können z.B. durch Filter, Wäscher, zusätzliche Entleerstellen oder Einrichtungen zum Spülen vermieden werden.

Zu § 12 Abs. 2:

Ein gefährlicher Einschluss von organischen Peroxiden liegt z.B. vor, wenn diese sich in beidseitig abgeschlossenen Rohrleitungsabschnitten oder Fördereinrichtungen für einen solchen Zeitraum befinden, dass bei den vorliegenden Temperaturen eine gefährliche Zersetzung eintreten kann.

Zu § 12 Abs. 3:

Die kann z.B. erreicht werden, indem Rohrleitungen mit Gefälle verlegt werden.

Rückstände in unvermeidbaren toten Räumen, z.B. Taschen, Schleifen, lassen sich durch geeignete Ablassvorrichtungen oder Spülen entfernen.

Zu § 12 Abs. 4:

Phasenumwandlungen sind z.B. Auskristallisieren, Erstarren, Schmelzen, Entmischen, Verdampfen.

Zu § 13:

Die Erstellung der Verbrennungseinrichtung hat im Einvernehmen mit der zuständigen Behörde und der Berufsgenossenschaft zu erfolgen. Hierbei wird auch der erforderliche Sicherheitsabstand festgelegt.

Zu § 14 Abs. 1:

Diese Forderung schließt ein, dass die Ausrüstung der Fahrzeuge, je nach Einsatzbereich, z.B. den "Explosionsschutz-Regeln – (EX-RL)" (BGR 104, bisherige ZH 1/10), "Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Einsatz von Fahrzeugen in Explosivstoffbetrieben" (BGR 123, bisherige ZH 1/168), DIN VDE 0166 "Elektrische Anlagen und deren Betriebsmittel in explosivstoffgefährdeten Bereichen" sowie der Anlage B des ADR entspricht.

Siehe auch Durchführungsanweisungen zu § 22 Abs. 1.

Zu § 15:

Bei Bränden von organischen Peroxiden hat sich das Löschen und Kühlen mit großen Wassermengen bewährt. Auch Löschanlagen mit Flüssigstickstoff oder Kohlendioxid sind in besonderen Fällen geeignet, z.B. für kühl zu haltende organische Peroxide.

Bei Entstehungsbränden können auch Kohlensäure oder Trockenlöschmittel sowie andere Feuerlöschmittel eingesetzt werden, die sich als geeignet erwiesen haben. Um die Auslösung von Staubexplosionen zu verhindern, muss ein Aufwirbeln von pulverförmigen Peroxiden beim Einblasen des Löschmittels vermieden werden. Anschließendes Kühlen z.B. mit Wasser, ist notwendig.

Zu § 17 Abs. 2:

Aufsichtführender ist, wer die Durchführung von Arbeiten zu überwachen und für die arbeitssichere Ausführung zu sorgen hat. Er muss hierfür ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen besitzen sowie weisungsbefugt sein.

Siehe auch § 22 Jugendarbeitsschutzgesetz sowie § 26 Gefahrstoffverordnung.

Zu § 17 Abs. 3:

Eine Gefährdung ist insbesondere dann nicht zu erwarten, wenn organische Peroxide beim Umgang in Versand- oder gleichwertigen Betriebsverpackungen vorliegen, z.B. bei Versand- oder Verladearbeiten.

Zu § 17 Abs. 4:

Diese Forderung beinhaltet auch, dass Versicherte, die vorübergehend in einer anderen Abteilung tätig werden müssen, sich vorher bei dem zuständigen Verantwortlichen zu melden haben.

Siehe auch § 4 Mutterschutzgesetz und § 5 Mutterschutzrichtlinienverordnung.

Zu § 18:

Siehe § 20 Abs. 1 Gefahrstoffverordnung und Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 555 "Betriebsanweisung und Unterweisung nach § 20 GefStoffV".

Zu § 18 Abs. 1 Nr. 1:

Bei den organischen Peroxiden ist die reizende und ätzende Wirkung auf die Haut und die Schleimhäute sehr verschieden stark ausgeprägt. Manche können auch noch in Verdünnung zu tiefgreifenden Hautnekrosen und Cornealnekrosen mit Verlust des Auges führen. Die Einatmung der Dämpfe kann unterschiedlich starke Reizerscheinungen an den Atemwegen hervorrufen. Die Gefahr einer resorptiven Wirkung ist gering. Sensibilisierungen sind beobachtet worden. Bei Arbeiten mit organischen Peroxiden müssen deshalb dicht anliegende Schutzbrillen, wenn erforderlich auch Schutzhandschuhe sowie Gesichts- und Kopfschutz getragen werden. Bei Arbeiten mit kleineren Mengen ist als Körperschutz eine Schürze aus Gummi oder einem geeigneten Kunststoff zweckmäßig. Wird mit größeren Mengen umgegangen, ist dem Grad der Gefährdung angemessene Schutzkleidung zu tragen. Zusätzlich hat sich die vorbeugende Verwendung von Hautschutzmitteln bewährt.

Zu § 18 Abs. 1 Nr. 2:

In der Betriebsanweisung ist demnach darauf hinzuweisen, dass organische Peroxide, die eine höhere Temperatur als die höchstzulässige Aufbewahrungstemperatur aufweisen, nur dann ins Lager eingestellt werden dürfen, wenn

1. ihre Temperatur mindestens 10 °C unterhalb der jeweiligen exothermen Zersetzungstemperatur mit Selbstbeschleunigung der Zersetzung (Self Accelerating Decomposition Temperature, SADT) liegt
und
2. ihre zügige weitere Abkühlung unter die höchstzulässige Aufbewahrungstemperatur durch eine ausreichende Kühlkapazität sichergestellt ist.

Siehe § 20 Abs. 6.

Zu § 18 Abs. 2:

Werden ausländische Versicherte beschäftigt, die der deutschen Sprache nicht ausreichend mächtig sind, sind die Betriebsanweisungen auch in deren Muttersprache abzufassen.

Zu § 19:

Siehe auch § 7 Abs. 2 der Unfallverhütungsvorschrift "Allgemeine Vorschriften" (BGV A1, bisherige VBG 1) sowie § 20 Abs. 2 Gefahrstoffverordnung.

Zu § 20 Abs. 1:

Solche Arbeiten sind z.B. Verwaltungsarbeiten, wie Lagerkartei führen; Kennzeichnen der Packstücke; Abstellen und Bereithalten zum Versand.

Zu § 20 Abs. 6:

Eine unzulässige Erwärmung kann z.B. bewirkt werden durch

- direkte Sonneneinstrahlung,
- unzureichende Luftzirkulation zwischen den Packstücken,
- Aufbewahrung in der Nähe von Wärmequellen, z.B. Wärmetauschern von Kühltürmen, Dampf- oder Heißwasserleitungen, Kondensatabscheidern.

Organische Peroxide gelten als gefährlich erwärmt, wenn die höchstzulässige Aufbewahrungstemperatur (Kontrolltemperatur) überschritten ist.

Die höchstzulässige Aufbewahrungstemperatur (Kontrolltemperatur) ist diejenige höchste Temperatur des organischen Peroxides, bei der es ohne Gefahr des Eintritts einer selbstbeschleunigenden Zersetzung gelagert werden kann. Sie ergibt sich aus der experimentell ermittelten exothermen Zersetzungstemperatur mit Selbstbeschleunigung der Zersetzung (Self Accelerating Decomposition Temperature, SADT) des Peroxides unter Wärmestau, abzüglich eines zur Sicherheit erforderlichen Temperaturbetrages. Die SADT ist nach dem in den "Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Manual of Tests and Criteria (Handbuch Prüfungen und Kriterien), Part II", Abschnitt 28.4 beschriebenen Verfahren zu bestimmen. Die Lagertemperatur ist aus der SADT auf die gleiche Weise abzuleiten, wie es in Anlage A des ADR, Randnummer 2550 Abs. 17 und 18 für die bei der Beförderung geltende Höchsttemperatur vorgeschrieben ist.

Ist für ein bestimmtes organisches Peroxid in Anlage A des ADR, Randnummer 2551 bereits eine höchstzulässige Temperatur vorgeschrieben, so ist diese auch die höchstzulässige Aufbewahrungstemperatur (Kontrolltemperatur). Diese Kontrolltemperaturen können der Tabelle in Anhang 2 entnommen werden.

Für die Lagerung organischer Peroxide in größeren Behältnissen als für 50 kg oder 200 kg entsprechend Anlage A des ADR, Randnummer 2555 ist die Lagertemperatur auf der Grundlage von besonderen Untersuchungen festzusetzen, die den höheren Grad an Wärmestau entsprechend berücksichtigen.

Es kann sich jedoch als notwendig erweisen, organische Peroxide zum Zwecke der Qualitätserhaltung bei einer tieferen Temperatur als der höchstzulässigen Aufbewahrungstemperatur zu lagern. Diese Temperaturen werden vom Hersteller empfohlen und können aus deren Merkblättern entnommen werden. Sie sind außerdem Bestandteil der Kennzeichnung auf der Verpackung gemäß Gefahrstoffverordnung. Solche niedrigeren Temperaturen sind jedoch so zu wählen, dass keine gefährliche Produktveränderung, z.B. Phasentrennung oder Phasenumwandlung eintritt.

Zu § 20 Abs. 8:

Eine gefährliche Reaktion im Sinne dieser Vorschrift ist z.B. die exotherme Zersetzung. Andere geeignete Maßnahmen mit der gleichen Schutzwirkung sind z.B. zusätzliche Wärmeisolierung, Kühlung der Zwischenwände oder höhere Feuerwiderstandsklasse der verwendeten Bauteile. Maßgebend, ob die Zersetzung unter 70 °C erfolgt, ist die SADT (siehe Durchführungsanweisungen zu § 20 Abs. 6).

Zu § 20 Abs. 9 und 10:

Auskunft über geeignete Maßnahmen erteilt der Hersteller des jeweiligen organischen Peroxids. Siehe hierzu die Sicherheitsdatenblätter nach § 14 Gefahrstoffverordnung und TRGS 220 "Sicherheitsdatenblatt für gefährliche Stoffe und Zubereitungen", die bei den Herstellern der organischen Peroxide erhältlich sind.

Zu § 20 Abs. 10:

Mit einer gefährlichen Verringerung der Stabilität der organischen Peroxide ist insbesondere zu rechnen, wenn entstehende Zersetzungsprodukte autokatalytisch die weitere Zersetzung beschleunigen.

Zu § 20 Abs. 11:

Es ist anzunehmen, dass organische Peroxide in einen irreversiblen Zustand, der zu einer gefährlichen Reaktion führen kann, geraten sind, wenn sie

- bei einer Störung unzulässig hohen Temperaturen ausgesetzt waren,
- durch andere Substanzen verunreinigt worden sind
- oder
- eine Phasentrennung oder einen Verlust an Phlegmatisierungsmitteln erlitten haben und der ursprüngliche Zustand auf einfache Weise nicht wiederhergestellt werden kann.

Zu § 21 Abs. 2:

Im Regelfall kann eine Verdopplung des Gefahrenbereiches in zunehmender Wirkungsrichtung als angemessen betrachtet werden. Im Zweifelsfall ist die gutachtliche Stellungnahme einer anerkannten Prüfstelle, z.B. der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), einzuholen.

Geeignete Schutzmaßnahmen können z.B. das Errichten einer Schutzwand oder eines Walles sein. Gegen Schäden durch Wurfstücke ist das Anbringen eines geeigneten Fangnetzes sinnvoll.

Zu § 22 Abs. 1:

Diese Forderung ist z.B. erfüllt, wenn Kraftfahrzeuge und Flurförderzeuge nur nach Maßgabe der folgenden Tabelle eingesetzt werden:

Fahrzeugart	ohne Versandpackung		mit Versandpackung	
	im Freien	in Räumen	im Freien	in Räumen
elektrisch angetrieben mit Explosionsschutz	+	+	+	+
elektrisch angetrieben ohne Explosionsschutz	+	–	+	+(2)
dieselbetrieben mit Explosionsschutz	+	–	+	(+)
Sonstige Kfz	–	–	+(1)	–

+ geeignet

– nicht geeignet

(+) beschränkt geeignet

(1) geeignet, wenn die Kfz den Anforderungen der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (GGVS) bzw. der Anlage B des ADR entsprechen.

(2) geeignet, wenn die Fahrzeuge z.B. den Anforderungen der DIN VDE 0100 "Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1 000 V" entsprechen.

Zu § 23:

Siehe auch § 11 Abs. 8.

Zu § 24:

Zu beachten ist, dass nicht nur die Brandgefahr, sondern insbesondere die Möglichkeit einer Verunreinigung organischer Peroxide durch Asche oder Tabakanteile besteht. Diese können als Zersetzungskatalysatoren wirken und einen raschen Zerfall des Peroxides hervorrufen.

Ausführung der Verbotsschilder und des Zusatzzeichens siehe Unfallverhütungsvorschrift "Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz" (BGV A8, bisherige VBG 125).

Zu § 24 Abs. 3:

Als unmittelbare Nähe gilt in der Regel ein Abstand von weniger als 10 m. Dieser Abstand kann verringert werden, wenn Maßnahmen entsprechend den Durchführungsanweisungen zu § 5 Abs. 7 getroffen werden.

Zu § 25 Abs. 1:

Versandpackungen sind solche, die den Vorschriften über die Beförderung gefährlicher Güter entsprechen.

Zu § 25 Abs. 4:

Höchstzulässige Aufbewahrungstemperatur und Entmischung bei niedrigen Temperaturen siehe Durchführungsanweisungen zu § 20 Abs. 6.

Zu § 25 Abs. 4 und 5:

Geeignete Orte sind z.B.

- unbewohnte Nebengebäude,
- Lagerräume,
- Gerätekammern,
- Keller- und Dachräume,

wenn Wände, Decken und tragende Bauteile feuerhemmend ausgeführt sind. Geeignet sind auch Garagen, sofern sie nicht als solche genutzt werden und eine Genehmigung der Bauaufsichtsbehörde für die andere Nutzung vorliegt.

Bereithalten am Arbeitsplatz siehe § 25 Abs. 7 und 8.

Zu § 25 Abs. 4 bis 6:

Nicht geeignete Orte sind z.B.

- Durchgänge, Durchfahrten,
- Treppen,
- allgemein zugängliche Flure,
- Aufenthaltsräume,
- Bad- und Toilettenräume,
- Heizräume, Heizöllagerräume.

Zu § 25 Abs. 5:

Siehe auch § 11 der Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (VbF).

Zu § 25 Abs. 7 und 8:

Die für den Fortgang der Arbeit erforderliche Menge richtet sich nach dem Arbeitsverfahren und wird in der Regel den Bedarf für eine Schicht nicht überschreiten.

Diese Forderung schließt ein, dass Abfälle, Reste und Putzmaterial, die für die Arbeit nicht mehr benötigt werden, entfernt werden.

Siehe auch § 46 Satz 1 der Unfallverhütungsvorschrift "Allgemeine Vorschriften" (BGV A1, bisherige VBG 1).

Aufbewahren in kleinen Mengen siehe § 25 Abs. 3 bis 5.

Zu § 25 Abs. 8:

Hinsichtlich der Zuordnung von gefährlichen Eigenschaften explosionsgefährlicher, brandfördernder, hochentzündlicher, leicht entzündlicher und selbstentzündlicher Stoffe siehe Anhang VI Richtlinie 67/548/EWG.

Andere Stoffe, die mit organischen Peroxiden gefährlich reagieren können, sind z.B. bestimmte polymerisationsfähige Stoffe, Beschleuniger.

Siehe Durchführungsanweisungen zu § 3 Abs. 1.

Zu § 26:

Hinsichtlich des Zusammenlagerns und der zu treffenden Maßnahmen sind auch die Rechtsvorschriften für die Lagerung der anderen Stoffe zu beachten, z.B. Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 514 "Lagern sehr giftiger und giftiger Stoffe in Verpackungen und ortsbeweglichen Behältern" und TRGS 515 "Lagern brandfördernder Stoffe in Verpackungen und ortsbeweglichen Behältern".

Zu § 26 Abs. 1:

Eine wesentliche Gefahrerhöhung ist insbesondere anzunehmen, wenn

1. die Stabilität der organischen Peroxide durch die anderen Stoffe oder Materialien deutlich herabgesetzt wird oder die Stoffe mit den zur Zusammenlagerung vorgesehenen anderen Stoffen oder Materialien in gefährlicher Weise reagieren können
oder
2. die gefährliche Wirkung von zur Zusammenlagerung vorgesehenen anderen Gefahrstoffen durch die organischen Peroxide ausgelöst werden kann.

Dies bedeutet, dass organische Peroxide

- mit anderen organischen Peroxiden (siehe Absatz 3)
oder
- mit Treibmitteln, Blähmitteln (z.B. Azoverbindungen, N-Nitrosoverbindungen, aromatischen Sulfohydraziden, Diazoniumverbindungen), soweit diese keine Zusätze von Schwermetallverbindungen enthalten,

zusammengelagert oder gemeinsam abgestellt werden dürfen, gegebenenfalls unter Berücksichtigung der Lagergruppe dieser Stoffe gemäß der Zweiten Verordnung zum Sprengstoffgesetz; siehe auch SprengLR 300.

Zu § 26 Abs. 4:

So weit Stoffe oder Materialien zusammengelagert oder gemeinsam abgestellt werden sollen, die sich keiner der vorstehend genannten Gruppen zuordnen lassen, ist die Zulässigkeit des Zusammenlagerns oder gemeinsamen Abstellens im Einzelfall zu prüfen.

Zu § 27:

Neben der Festlegung von notwendigen Reinheitsanforderungen an den Lieferanten der Roh- und Hilfsstoffe sind stichprobenartige Überprüfungen beim Hersteller organischer Peroxide notwendig.

Zu § 28 Abs. 1:

Solche Einrichtungen und Geräte sind z.B. Trichter, Rohrleitungen, Dosiergefäße.

Zu § 28 Abs. 2:

Nach § 46 der Unfallverhütungsvorschrift "Allgemeine Vorschriften" (BGV A1, bisherige VBG 1) sind verschüttete organische Peroxide unverzüglich gefahrlos zu beseitigen.

Die gefahrlose Beseitigung kann z.B. geschehen

- bei Vorhandensein eines Ableitungssystems mit Auffanggrube oder Abscheidern durch gründliches Nachspülen,
- andernfalls durch Aufnahmen der flüssigen organischen Peroxide mit indifferenten saugfähigen Stoffen, z.B. Blähglimmer, oder Aufnahmen nach Anfeuchten der festen organischen Peroxide.

Zu § 28 Abs. 3:

Die Notwendigkeit, nicht verbrauchte organische Peroxide an den vorgesehenen Aufbewahrungsort zurückbringen zu müssen, wird insbesondere bei kühl zu haltenden organischen Peroxiden vorteilhaft dadurch vermieden, dass stets nur die zum Verbrauch benötigten Mengen bereitgehalten werden.

Siehe auch § 46 Satz 1 der Unfallverhütungsvorschrift "Allgemeine Vorschriften" (BGV A1, bisherige VBG 1).

Zu § 29 Abs. 1:

Es empfiehlt sich eine rechtzeitige Absprache mit dem Hersteller der organischen Peroxide. Siehe auch Durchführungsanweisungen zu § 13.

Zu § 29 Abs. 2:

Geeignet sind Behälter, die zur Vermeidung eines Druckaufbaues bei einer Zersetzung nur lose abgedeckt sind. An Verbrauchsstellen für organische Peroxide mit erhöhter Brandgefahr, z.B. bei der Polyesterverarbeitung, eignen sich auch Metallbehälter mit Pendelklappe.

Die Werkstoffwahl richtet sich nach dem Material, das für die Verpackung zugelassen ist.

Zu § 29 Abs. 3:

Hierdurch sollen unvorhersehbare Zersetzungen oder Selbstentzündungen verhindert werden. Besonders gefährlich wäre die Zugabe von beschleunigerhaltigen Abfällen.

Zu § 29 Abs. 6:

In der Regel sollen Abfälle von organischen Peroxiden unverzüglich auf Konzentrationen unter 10 % mit geeigneten Stoffen möglichst homogen verdünnt werden. Hierzu eignen sich z.B.

- bei flüssigen organischen Peroxiden:
mit diesen mischbare und verträgliche brennbare Flüssigkeiten,
- bei festen organischen Peroxiden und in Wasser löslichen flüssigen organischen Peroxiden:
Wasser, auch Altöl hat sich als Verdünnungsmittel bewährt. Die Bestimmungen des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes und der Altölverordnung sind jedoch zu beachten.

Zu § 29 Abs. 7:

Die Beschickung der Verbrennungseinrichtung ist so vorzunehmen, dass ein gleichmäßiger, die Kapazität der Einrichtung nicht überschreitender Abbrand sichergestellt ist und gefährliche Druckstöße vermieden werden. Die lokale Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre ist hierbei gegebenenfalls zu berücksichtigen.

Zur Verhinderung von unkontrollierten Bränden der bereitgehaltenen Peroxide müssen ausreichende Löschmittelmengen in unmittelbarer Nähe vorhanden sein.

Die mit der Vernichtung beauftragten Versicherten müssen die zur Verfügung gestellten persönlichen Schutzausrüstungen tragen.

Zu § 29 Abs. 8:

Eine mögliche Gefährdung ergibt sich aus der Art des Vernichtungsverfahrens sowie aus der Art und Menge der Reste organischer Peroxide. Zur Abwendung einer Gefährdung kann ein vorheriges Spülen der Gebinde erforderlich werden.

Zu § 30 Abs. 2:

Hierzu zählt auch das Beseitigen von Betriebsstörungen, bei denen die Gefahr einer Zündung organischer Peroxide besteht.

Schutzmaßnahmen nach Nummer 4 sind insbesondere:

- das Entfernen organischer Peroxide aus dem Gebäude oder dem Raum oder mindestens der Nähe der Arbeitsstelle,
- das vorsichtige und sorgfältige Reinigen der Arbeitsstelle und des im Einzelfall festzulegenden Gefahrenbereiches sowie das Feuchthalten des Bereiches, wenn nach Art des organischen Peroxides dadurch eine Gefahrminderung eintritt,
- bei Arbeiten an elektrischen Anlagen das Spannungsfreischnalten und Sichern gegen unbeabsichtigtes Wiedereinschalten,
- bei Feuer- und Heiarbeiten das Bereitstellen von Löscheinrichtungen.

Zu § 30 Abs. 2 und 4:

Siehe auch BG-Information: Abbrucharbeiten (BGI 665, bisherige ZH 1/514).

Zu § 31:

Siehe auch §§ 18 und 19.

Zu § 31 Abs. 4:

Die Anzeigepflicht bezieht sich auf solche Schadensereignisse, bei denen eine Gefährdung von Arbeitnehmern gegeben war, oder Gebäudeschäden eingetreten sind.

Zu § 32:

Die Erste-Hilfe-Anleitung sollte folgende Maßnahmen berücksichtigen:

- Ist organisches Peroxid in die Augen gelangt, sind diese sofort ausgiebig und lang anhaltend unter Schutz des unverletzten Auges mit Wasser zu spülen. Augenlider weit spreizen, das Auge nach allen Seiten bewegen lassen. Anschließend Verletzten sofort in augenärztliche Behandlung bringen.

- Schadstoff angeben!

Die Vorstellung beim Augenarzt ist auch dann erforderlich, wenn durch die Sofortmaßnahmen der Augenschaden behoben zu sein scheint, denn mögliche schwere Folgen einer Augenschädigung durch organische Peroxide können unter Umständen erst nach mehreren Tagen in ihren vollen Umfang in Erscheinung treten.

Sind Augen und Hautpartien betroffen, hat Augenspülen unbedingten Vorrang!!!

- Benetzte Kleidung (auch Schuhe, Strümpfe) schnellstens entfernen und betroffene Haut reichlich anhaltend mit Wasser abspülen. Bei offenen Wunden oder Verätzungen gegebenenfalls keimfreien Verband anlegen.

- Ärztliche Hilfe!

- Wurde organisches Peroxid verschluckt, Wasser in kleinen Schlucken trinken lassen. Zusätzlich kann Medizinkohle verabfolgt werden.

- Schnelle ärztliche Hilfe!

- Schadstoff angeben!

Siehe auch § 2 Abs. 1 der Unfallverhütungsvorschrift "Erste Hilfe" (BGV A5, bisherige VBG 109).

Zu § 33 Abs. 3:

Im Zweifelsfall kann die Berufsgenossenschaft die Freistellung von der Vorlage eines Gutachtens einer anerkannten Prüfstelle abhängig machen. Eine anerkannte Prüfstelle ist z.B. die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM). Eine Liste der freigestellten Zubereitungen ist in Anhang 3 enthalten.

Siehe auch § 1 Abs. 2.

Anhang 1

Sicherheitsabstände nach § 5 Abs. 1

1 Allgemeines

Dieser Anhang weist die gültigen Sicherheitsabstände der jeweiligen gefährdenden Objekte (Donatoren) zu den gefährdeten Objekten (Akzeptoren) aus. Diese Abstände berücksichtigen die bei einem Brand der Stoffe auftretenden Gefahren. Dies bedeutet, dass Maßnahmen baulicher, brandschutztechnischer oder betriebsorganisatorischer Art, die über die im Paragraphenteil enthaltenen Forderungen hinausgehen und die eine Einwirkung der Wärmestrahlung am zu schützenden Objekt weiter vermindern, zu einer Reduzierung der berechneten Sicherheitsabstände berechtigen.

Die in den Rechenformeln verwendeten Symbole haben folgende Bedeutung:

E = Sicherheitsabstand in m

A_K = Korrigierter Stoffdurchsatz in kg/min

M = Menge in kg.

Die berechneten Sicherheitsabstände sind auf volle Meter auf- oder abzurunden.

Für Lager und Betriebsgebäude oder -anlagen mit organischen Peroxiden ist bis einschließlich 100 kg von organischen Peroxiden der Gefahrgruppe OP Ia bzw. bis einschließlich 200 kg von organischen Peroxiden der Gefahrgruppe OP Ib, OP II oder OP III ein Sicherheitsabstand nicht erforderlich. Es muss jedoch sichergestellt sein, dass eine Wirkung nicht nach außen oder nur in ungefährlicher Richtung auftreten kann.

2 Gefahrgruppe OP I und OP II, Sicherheitsabstände von Lagern, Betriebsgebäuden mit organischen Peroxiden zu Verwaltungs- und Sozialgebäuden

2.1 Berechnung der Sicherheitsabstände

2.1.1 Gefahrgruppe Ia

Bei Mengen von mehr als 100 kg berechnet sich der Sicherheitsabstand nach der Formel

$$E = 0,124 \cdot A^{1/2} K \cdot M^{1/3},$$

wobei jedoch ein Mindestabstand von 25 m einzuhalten ist.

2.1.2 Gefahrgruppe Ib

1. Bei Mengen von mehr als 200 kg, jedoch höchstens 10000 kg, berechnet sich der Sicherheitsabstand nach der Formel

$$E = 7,3 \cdot M^{1/5},$$

wobei jedoch ein Mindestabstand von 25 m einzuhalten ist.

2. Bei Mengen von mehr als 10000 kg berechnet sich der Sicherheitsabstand nach der Formel

$$E = 2,1 \cdot M^{1/3}.$$

2.1.3 Gefahrgruppe OP II

1. Bei Mengen von mehr als 200 kg, jedoch höchstens 10000 kg, berechnet sich der Sicherheitsabstand nach der Formel

$$E = 5,1 \cdot M^{1/5},$$

wobei jedoch ein Mindestabstand von 25 m einzuhalten ist.

2. Bei Mengen von mehr als 10 000 kg berechnet sich der Sicherheitsabstand nach der Formel

$$E = 1,5 \cdot M^{1/3}.$$

2.2 Verringerung der Sicherheitsabstände

2.2.1 Werden besondere Schutzmaßnahmen getroffen, kann der Sicherheitsabstand in der geschützten Wirkungsrichtung teilweise oder ganz entfallen.

2.2.2 Die nach Abschnitt 2.1 berechneten Sicherheitsabstände zu Sozial- und Verwaltungsgebäuden dürfen nach Tabelle 1 verringert werden, wenn in Wirkungsrichtung folgende Maßnahmen getroffen sind:

Tabelle 1

Menge in kg	Verringerung des Sicherheitsabstandes um %
bis zu 5000	50
über 5000 bis zu 20000	40
über 20000 bis zu 50000	30
über 50000	20

1. In Wirkungsrichtung muss das Lager oder Betriebsgebäude eine öffnungslose Brandwand nach DIN 4102-3 "Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Brandwände und nichttragende Außenwände, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen" aufweisen.
2. Die an die Brandwand angrenzenden Außenwände müssen den Bedingungen der Feuerwiderstandsklasse F 90-A nach DIN 4102-2 "Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bauteile, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen" entsprechen. Enthalten sie Öffnungen, müssen diese durch Sonderbauteile aus nichtbrennbaren Baustoffen der gleichen Feuerwiderstandsklasse, die auch den Durchtritt von Wärmestrahlung verhindern, verschlossen sein.
3. Das Lager oder Betriebsgebäude muss ein Dach oder eine Decke der Feuerwiderstandsklasse F 90-A nach DIN 4102-2 haben und eine gegen Flugfeuer und strahlende Wärme widerstandsfähige Dacheindeckung nach DIN 4102-7 "Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bedachungen, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen" aufweisen. Enthalten Dach oder Decke Öffnungen, müssen diese durch Sonderbauteile aus nicht brennbaren Baustoffen der gleichen Feuerwiderstandsklasse verschlossen sein.
4. Der Abstand zwischen dem organischen Peroxid (z.B. Lagergut) und der Gebäudedecke (z.B. Lagerdecke) muss mindestens 1 m betragen. Er kann verringert werden, wenn ein wirksamer Löschangriff auf andere Weise gewährleistet ist.

5. Sowohl die Brandwand nach Nummer 1 als auch die angrenzenden Außenwände nach Nummer 2 können durch eine gleichwertige Maßnahme, z.B. Schutzwand oder Wall, ersetzt werden. Diese müssen das Gebäude – oder im Falle eines Freilagere den Lagerstapel – um mindestens 1 m überragen. In diesem Fall oder wenn die angrenzenden Außenwände nach Nummer 2 oder das Dach oder die Decke nach Nummer 3 als Entlastungsfläche ausgebildet sind, sind die verringerten Sicherheitsabstände um die Gebäudetiefe (in Wirkungsrichtung gemessen) zu vergrößern.

2.2.3 Die nach Abschnitt 2.1 berechneten Sicherheitsabstände zu Sozial- und Verwaltungsgebäuden dürfen für Lager mit flüssigen organischen Peroxiden nach Tabelle 2 verringert werden, wenn die Flächenbelegung, bezogen auf die genehmigte Lagermenge höher als 100 kg/m², jedoch nicht höher als 350 kg/m² ist und der baulich als Auffangwanne gestaltete Lagerboden ein Fassungsvermögen besitzt, das mindestens der gelagerten Menge der flüssigen Stoffe entspricht. Die sich ergebende Höhe der Auffangwanne kann reduziert werden, wenn sichergestellt ist, dass auslaufende organische Peroxide in ungefährlicher Weise abgeleitet werden können.

Tabelle 2

Flächenbelegung in kg Flüssigkeit/m ² Auffangwanne	Verringerung des Sicherheitsabstandes um ... %
über 100 bis zu 150	10
über 150 bis zu 200	15
über 200 bis zu 250	25
über 250 bis zu 300	30
über 300 bis zu 350	35

Die Verringerung des Sicherheitsabstandes bei einer Flächenbelegung größer 350 kg/m² ist nur auf Grund eines Gutachtens der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) möglich.

Die Einhaltung eines Mindestabstandes von 25 m muss jedoch gewährleistet sein. Durch Maßnahmen nach Abschnitt 2.2.2, 2.2.4 und 2.2.5 kann jedoch dieser Abstand verringert werden.

Werden in einem Lager oder Lagerraum neben flüssigen auch feste organische Peroxide gelagert, darf die tatsächliche Lagermenge höchstens 75 % der genehmigten Lagermenge betragen. Von dieser reduzierten Gesamtlagermenge dürfen höchstens 35 % aus festen organischen Peroxiden bestehen.

2.2.4 Die nach Abschnitt 2.1 berechneten Sicherheitsabstände können um 30 % verringert werden, wenn

1. die Lager oder Betriebsgebäude mit einer meldergesteuerten Feuerlöscheinrichtung ausgerüstet sind, die entsprechend den anerkannten technischen Regeln bemessen, angeordnet, betrieben sowie regelmäßig gewartet wird. Anerkannte technische Regeln sind z.B.:
 - DIN 14 489 "Sprinkleranlagen; Allgemeine Grundlagen",
 - DIN 14 494 "Sprühwasser-Löschanlagen, ortsfest, mit offenen Düsen",
 - Richtlinien des Verbandes der Sachversicherer e.V. (VdS),

2. die Meldeanlagen und Löschmittel der Art der gelagerten oder verwendeten organischen Peroxide angepasst sind, d.h. die Meldeanlagen müssen in der Lage sein, einen Entstehungsbrand oder eine flammenlose Zersetzung der organischen Peroxide möglichst frühzeitig zu erkennen und zu melden; die Löschmittel müssen geeignet sein, einen Brand der organischen Peroxide auch unter den jeweiligen Betriebsbedingungen (z.B. Kühllager) wirksam zu bekämpfen,
3. die Leistung bei Sprinkler- oder Sprühwasser-Löschanlagen
 - bei organischen Peroxiden der Gefahrgruppe OP I mindestens $20 \text{ l/min} \cdot \text{m}^2$,
 - bei organischen Peroxiden der Gefahrgruppe OP II mindestens $10 \text{ l/min} \cdot \text{m}^2$beträgt.

2.2.5 Die nach Abschnitt 2.1 berechneten Sicherheitsabstände können um 30 % verringert werden, wenn

1. die Lager oder Betriebsgebäude mit Meldeanlagen ausgestattet sind, die einen Entstehungsbrand oder eine flammenlose Zersetzung der gelagerten oder verwendeten organischen Peroxide möglichst frühzeitig erkennen und melden, und
2. eine anerkannte Werkfeuerwehr zur unmittelbaren Brandbekämpfung zur Verfügung steht.

2.2.6 Sind die Voraussetzungen nach den Abschnitten 2.2.2 und 2.2.4 oder den Abschnitten 2.2.2 und 2.2.5 erfüllt, sind die angegebenen Verringerungen der Sicherheitsabstände additiv wirksam. Im Fall von Abschnitt 2.2.3 sind die dort genannten Verringerungen zuerst in Ansatz zu bringen, bevor von den verbleibenden Sicherheitsabständen die Verringerung nach Abschnitt 2.2.2 und 2.2.4 oder Abschnitt 2.2.2 und 2.2.5 in Abzug gebracht werden dürfen.

2.2.7 Die nach Abschnitt 2.1 berechneten Sicherheitsabstände zu Verwaltungs- und Sozialgebäuden über 22 m Höhe dürfen nur im Fall von Abschnitt 2.2.3 verringert werden.

2.3 Vergrößerung der Sicherheitsabstände

2.3.1 Ist in einer Richtung mit einer erhöhten Wirkung zu rechnen, ist der Sicherheitsabstand in dieser Richtung zu vergrößern.

2.3.2 Ist damit zu rechnen, dass ein Abbrand der organischen Peroxide oder ihrer Zersetzungsprodukte vor Druckentlastungsflächen auftritt, erfordert dieser keine Vergrößerung der Sicherheitsabstände, da die gemäß Abschnitt 2.1 vorgegebenen Sicherheitsabstände hier im Gegensatz zu Abschnitt 6.3.2 so groß sind, dass die eintretende Gefahrerhöhung unerheblich ist.

3 Gefahrgruppe OP III, Sicherheitsabstände von Lagern, Betriebsgebäuden mit organischen Peroxiden zu Verwaltungs- und Sozialgebäuden

3.1 Berechnung der Sicherheitsabstände

Bei Mengen von mehr als 200 kg muss, unabhängig von der Menge, ein Sicherheitsabstand von mindestens 16 m eingehalten werden.

3.2 Verringerung der Sicherheitsabstände

3.2.1 Werden besondere Schutzmaßnahmen getroffen, kann der Sicherheitsabstand in der geschützten Wirkungsrichtung teilweise oder ganz entfallen.

3.2.2 Der Sicherheitsabstand darf ganz entfallen, wenn die Wirkungsrichtung durch die in Abschnitt 2.2.2 genannten Maßnahmen geschützt ist.

3.2.3 Abschnitte 2.2.4 und 2.2.5 gelten entsprechend, mit der Maßgabe, dass die Leistung bei Sprinkler- oder Sprühwasser-Löschanlagen mindestens $5 \text{ l/min} \cdot \text{m}^2$ betragen muss.

3.2.4 Der Sicherheitsabstand darf zu Verwaltungs- und Sozialgebäuden über 22 m Höhe nicht verringert werden.

4 Gefahrgruppe OP I, Sicherheitsabstände von Lagern mit organischen Peroxiden / Lagern mit organischen Peroxiden

Befinden sich in einem Lagergebäude auch ständige Arbeitsplätze, ist dieses Gebäude gegenüber anderen Lagern wie ein Betriebsgebäude zu behandeln.

4.1 Berechnung der Sicherheitsabstände

4.1.1 Gefahrgruppe OP Ia

Bei Mengen von mehr als 100 kg berechnet sich der Sicherheitsabstand nach der Formel

$$E = 0,115 \cdot A^{1/2} K \cdot M^{1/3},$$

wobei jedoch ein Mindestabstand von 10 m einzuhalten ist.

4.1.2 Gefahrgruppe OP Ib

Bei Mengen von mehr als 200 kg berechnet sich der Sicherheitsabstand nach der Formel

$$E = 1,6 \cdot M^{1/3},$$

wobei jedoch ein Mindestabstand von 10 m einzuhalten ist.

4.2 Verringerung der Lager / Lager-Abstände

4.2.1 Werden besondere Schutzmaßnahmen getroffen, kann der Sicherheitsabstand in der geschützten Wirkungsrichtung teilweise oder ganz entfallen.

4.2.2 Die nach Abschnitt 4.1 berechneten Lager / Lager-Abstände dürfen auf die sich aus Bild 1 ergebenden Werte verringert werden, wenn

- die Lager etwa gleich hoch sind,
- die Wände um mindestens 0,5 m vor- bzw. hochgezogen sind, wenn sie an Entlastungsflächen anschließen, oder die organischen Peroxide in einem Abstand von mindestens 0,5 m von den Entlastungsflächen zum Rauminnern gelagert werden,
- die sich aus Bild 1 ergebenden baulichen Voraussetzungen an Donatoren und Akzeptoren erfüllt sind.

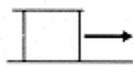
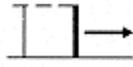
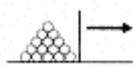
Lager (Akzeptor) Lager (Donator)	A1	A2a	A2b	A3	A4
D1 	0	0	0	0	0
D2a 	0	0	25	50	50
D2b 	0	0	25	50	50
D3 	0*)	25	50	75	75
D4 	0*)	50	75	100	100

Bild 1: Verringerung der Sicherheitsabstände von Lagern zu anderen Lagern in Abhängigkeit von der Bauweise

*) Die Lagerfläche des Donators ist so anzulegen, dass eine Gefährdung der an die Brandwand angrenzenden Außenwände des Akzeptorlagers vermieden wird, z.B. durch ausreichende Entfernung von den Gebäudekanten.

Erläuterung zur Abbildung

Die angegebenen Zahlenwerte sind Prozentsätze der Abstände (in m) nach Abschnitt 4.1.

Diese Prozentsätze gelten nur, wenn sowohl am Donatorlager als auch am Akzeptorlager die jeweils beschriebenen baulichen Maßnahmen ergriffen werden.

Die in der Abbildung aufgeführten Beispiele gelten als Modellfälle. Abweichungen davon sind entsprechend der Bauweise und Anordnung der Lager zu bewerten.

D 1 bzw. A 1:

1. Das Lager weist in der betrachteten Wirkungs- bzw. Einwirkungsrichtung eine öffnungslose Brandwand nach DIN 4102-3 auf.
2. Die an die Brandwand angrenzenden Außenwände müssen den Bedingungen der Feuerwiderstandsklasse F 90-A nach DIN 4102-2 entsprechen; enthalten sie Öffnungen, müssen diese durch Sonderbauteile aus nicht brennbaren Baustoffen der gleichen Feuerwiderstandsklasse, die auch den Durchtritt von Wärmestrahlung verhindern, verschlossen sein.

3. Das Lager muss ein Dach oder eine Decke der Feuerwiderstandsklasse F 90-A nach DIN 4102-2 haben und das Dach muss eine gegen Flugfeuer und strahlende Wärme widerstandsfähige Dacheindeckung nach DIN 4102-7 aufweisen. Enthält das Dach oder die Decke Öffnungen, müssen diese durch Sonderbauteile aus nicht brennbaren Baustoffen der gleichen Feuerwiderstandsklasse verschlossen sein.
4. Der Abstand zwischen dem organischen Peroxid, z.B. Lagergut, und der Gebäudedecke, z.B. Lagerdecke, muss mindestens 1 m betragen. Er kann verringert werden, wenn ein wirksamer Löschangriff auf andere Weise gewährleistet ist.

D 2a bzw. A 2a:

1. Das Lager weist in der betrachteten Wirkungs- bzw. Einwirkungsrichtung eine Wand auf, die der Feuerwiderstandsklasse F 30-A nach DIN 4102-2 entspricht. Enthält die Wand Öffnungen, müssen diese durch Sonderbauteile aus nicht brennbaren Baustoffen der gleichen Feuerwiderstandsklasse, verschlossen sein.
2. Die an die Wand nach Nummer 1 angrenzenden Außenwände müssen mindestens der Feuerwiderstandsklasse F 30-A nach DIN 4102-2 entsprechen; enthalten sie Öffnungen, müssen diese durch Sonderbauteile aus nicht brennbaren Baustoffen der gleichen Feuerwiderstandsklasse, die auch den Durchtritt von Wärmestrahlung verhindern, verschlossen sein.
3. Das Lager muss ein Dach oder eine Decke der Feuerwiderstandsklasse F 30-A nach DIN 4102-2 haben und das Dach muss eine gegen Flugfeuer und strahlende Wärme widerstandsfähige Dacheindeckung nach DIN 4102-7 aufweisen. Enthält das Dach oder die Decke Öffnungen, müssen diese durch Sonderbauteile aus nicht brennbaren Baustoffen der gleichen Feuerwiderstandsklasse, die auch den Durchtritt von Wärmestrahlung verhindern, verschlossen sein.
4. Der Abstand zwischen dem organischen Peroxid, z.B. Lagergut, und der Gebäudedecke, z.B. Lagerdecke, muss mindestens 1 m betragen. Er kann verringert werden, wenn ein wirksamer Löschangriff auf andere Weise gewährleistet ist.

D 2b bzw. A 2b:

1. Das Lager weist in der betrachteten Wirkungs- bzw. Einwirkungsrichtung eine öffnungslose Brandwand nach DIN 4102-3 auf.
2. Die an die Brandwand angrenzenden Außenwände müssen mindestens den Bedingungen der Feuerwiderstandsklasse F 90-A nach DIN 4102-2 entsprechen; enthalten sie Öffnungen, müssen diese durch Sonderbauteile aus nicht brennbaren Baustoffen der gleichen Feuerwiderstandsklasse, die auch den Durchtritt von Wärmestrahlung verhindern, verschlossen sein.
3. Das Dach muss eine gegen Flugfeuer und strahlende Wärme widerstandsfähige Dacheindeckung nach DIN 4102-7 aufweisen.
4. Der Abstand zwischen dem organischen Peroxid, z.B. Lagergut, und der Gebäudedecke, z.B. Lagerdecke, muss mindestens 1 m betragen. Er kann verringert werden, wenn ein wirksamer Löschangriff auf andere Weise gewährleistet ist.

D 3:

Das Lager weist in der betrachteten Wirkungs- bzw. Einwirkungsrichtung eine Wand oder eine gleichwertige Maßnahme (Schutzwand, Wall) auf, die mindestens der Feuerwiderstandsklasse F 30-A nach DIN 4102-2 entspricht und die das Lagergut um mindestens 1 m überragt. Enthält die Wand Öffnungen, müssen diese durch Sonderbauteile aus nicht brennbaren Baustoffen der gleichen Feuerwiderstandsklasse, die auch den Durchtritt von Wärmestrahlung verhindern, verschlossen sein.

D 4 bzw. A 4:

Das Lager weist in Wirkungsrichtung entweder keine Schutzeinrichtung, z.B. Freilager, oder nur eine Wand, die nicht mindestens der Feuerwiderstandsklasse F 30-A nach DIN 4102-2 entspricht, auf.

- 4.2.3** Abschnitt 2.2.3 gilt entsprechend. Die Einhaltung eines Mindestabstandes von 10 m muss jedoch gewährleistet sein. Durch Maßnahmen nach Abschnitt 4.2.2 oder 4.2.4 kann jedoch dieser Abstand weiter verringert werden.
- 4.2.4** Abschnitte 2.2.4 und 2.2.5 gelten entsprechend.
- 4.2.5** Sind die Voraussetzungen nach den Abschnitten 4.2.2 und 4.2.4 erfüllt, sind die angegebenen Verringerungen der Lager / Lager-Abstände additiv wirksam. Abschnitt 2.2.6 gilt im Falle von Abschnitt 4.2.3 entsprechend.
- 4.2.6** Die nach Abschnitt 4.1 ermittelten Lager / Lager-Abstände dürfen ganz entfallen, wenn die Bedingungen der Abschnitte 2.2.4 oder 2.2.5 für beide Lagergebäude erfüllt sind, mindestens ein Lager in Wirkungs- bzw. Einwirkungsrichtung eine Wand der Feuerwiderstandsklasse F 30-A nach DIN 4102-2 aufweist und die Voraussetzungen des Abschnittes 4.2.2, 1. und 2. Spiegelstrich, erfüllt sind.
- 4.2.7** Bei benachbarten unterschiedlich hohen Lagergebäuden sind die nach Abschnitt 4.2.2 verringerten Lager / Lager-Abstände um die Differenz der Gebäudehöhen zu vergrößern, wenn Dach oder Decke des niedrigeren Lagergebäudes nicht mindestens der Feuerwiderstandsklasse F 30-A nach DIN 4102-2 entspricht oder wenn das Dach als Entlastungsfläche dient.
- 4.2.8** Bei unterschiedlich hohen Lagergebäuden dürfen die nach Abschnitt 4.1 berechneten Lager / Lager-Abstände ganz entfallen, wenn
1. die höhere von den einander gegenüberliegenden Wänden der Feuerwiderstandsklasse F 90-A nach DIN 4102-2 entspricht oder Wand und Dach oder Decke des niedrigeren Lagergebäudes öffnungslos sind und der Feuerwiderstandsklasse F 90-A nach DIN 4102-2 entsprechen. Sind in den Wänden, dem Dach oder der Decke Öffnungen enthalten, müssen diese durch Sonderbauteile aus nicht brennbaren Baustoffen der gleichen Feuerwiderstandsklasse, die bei Wänden auch den Durchtritt von Wärmestrahlung verhindern, verschlossen sein
oder
 2. die Bedingungen der Abschnitte 2.2.4 oder 2.2.5 für beide Lagergebäude erfüllt sind und mindestens ein Lager in Wirkungs- bzw. Einwirkungsrichtung eine Wand der Feuerwiderstandsklasse F 30-A nach DIN 4102-2 aufweist und die Voraussetzung des Abschnittes 4.2.2, 2. Spiegelstrich, erfüllt ist.

4.3 Vergrößerung der Lager/Lager-Abstände

- 4.3.1** Ist in einer Richtung mit einer erhöhten Wirkung zu rechnen, oder sind die Betriebsgebäude oder -anlagen in der Umgebung eines Lagers besonders schutzbedürftig, ist der Sicherheitsabstand in dieser Richtung zu vergrößern.
- 4.3.2** Mit einer erhöhten Wirkung ist vor Wänden mit ungeschützten Öffnungen und vor Druckentlastungsflächen sowie bei Freilagern zu rechnen. Diese erhöhte Wirkung erfordert eine Vergrößerung der Lager/Lager-Abstände nach Abschnitt 4.1, wenn am Akzeptor keine schützenden baulichen Maßnahmen getroffen sind. Die Vergrößerung ist im Einzelfall in Abhängigkeit von der Umsetzungsgeschwindigkeit der gelagerten Stoffe und von der Größe der Entlastungsfläche festzulegen. Dabei sind die Abstände umso mehr zu vergrößern, je höher die Belegungsdichte oder die Umsetzungsgeschwindigkeit und je kleiner die Entlastungsfläche ist.
- 4.3.3** Sind am Akzeptorlager schützende bauliche Maßnahmen entsprechend den Bauweisen A 1 bis A 3 von Bild 1 getroffen, gelten für das Donatorlager die für die Bauweise D 4 Bild 1 aufgeführten Abstandsverringeringen.
- 4.3.4** Die Lager/Lager-Abstände vor Wänden mit ungeschützten Öffnungen und vor Entlastungsflächen dürfen in jedem Falle um 30 % verringert werden, wenn das Donatorlager mit einer meldergesteuerten Feuerlöscheinrichtung gemäß Abschnitt 2.2.4 ausgerüstet ist.

5 Gefahrgruppe OP II und OP III, Sicherheitsabstände von Lagern mit organischen Peroxiden/Lagern mit organischen Peroxiden

5.1 Berechnung der Sicherheitsabstände

- 5.1.1** Gefahrgruppe OP II
Bei Mengen von mehr als 200 kg berechnet sich der Sicherheitsabstand nach der Formel

$$E = 1,1 \cdot M^{1/3},$$

wobei jedoch ein Mindestabstand von 10 m einzuhalten ist.

- 5.1.2** Gefahrgruppe OP III
Bei Mengen von mehr als 200 kg muss, unabhängig von der Menge, ein Sicherheitsabstand von mindestens 10 m eingehalten werden.

5.2 Vergrößerung der Lager/Lager-Abstände

- 5.2.1** Werden besondere Schutzmaßnahmen getroffen, kann der Sicherheitsabstand in der geschützten Richtung teilweise oder ganz entfallen.
- 5.2.2** Abschnitte 4.2.2 bis 4.2.6 gelten entsprechend mit der Maßgabe, dass bei organischen Peroxiden der Gefahrgruppe OP II die Leistung bei Sprinkler- oder Sprühwasser-Löschanlagen mindestens $10 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ und bei organischen Peroxiden der Gefahrgruppe OP III mindestens $5 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ betragen muss.
- 5.2.3** Abschnitte 4.2.7 und 4.2.8 gelten entsprechend.

5.3 Vergrößerung der Lager/Lager-Abstände

- 5.3.1** Ist bei der Lagerung von organischen Peroxiden der Gefahrgruppe OP II in einer Richtung mit einer erhöhten Wirkung zu rechnen oder sind die Betriebsgebäude oder -anlagen in der Umgebung eines Lagers für organischen Peroxide der Gefahrgruppe OP II besonders schutzbedürftig, sind die Sicherheitsabstände in dieser Richtung zu vergrößern.
- 5.3.2** Ein vor Entlastungsflächen auftretender Abbrand der gelagerten organischen Peroxide oder ihrer Zersetzungsprodukte erfordert keine Vergrößerung der Lager /Lager-Abstände.

6 Gefahrgruppe OP I bis OP III, Sicherheitsabstände von Lagern, Betriebsgebäuden organische Peroxide zu Betriebsgebäuden organische Peroxide und Betriebsgebäuden oder -anlagen

6.1 Berechnung der Sicherheitsabstände

6.1.1 Gefahrgruppe OP Ia

Bei Mengen von mehr als 100 kg berechnet sich der Sicherheitsabstand nach der Formel

$$E = 0,092 \cdot A^{1/2}_K \cdot M^{1/3},$$

wobei jedoch ein Mindestabstand von 25 m einzuhalten ist.

6.1.2 Gefahrgruppe OP Ib

1. Bei Mengen von mehr als 200 kg, jedoch höchstens 10 000 kg, berechnet sich der Sicherheitsabstand nach der Formel

$$E = 5,5 \cdot M^{1/5},$$

wobei jedoch ein Mindestabstand von 25 m einzuhalten ist.

2. Bei Mengen von mehr als 10 000 kg berechnet sich der Sicherheitsabstand nach der Formel

$$E = 1,6 \cdot M^{1/3}.$$

6.1.3 Gefahrgruppe OP II

Bei Mengen von mehr als 200 kg berechnet sich der Sicherheitsabstand nach der Formel

$$E = 1,1 \cdot M^{1/3},$$

wobei jedoch ein Mindestabstand von 25 m einzuhalten ist.

6.1.4 Gefahrgruppe OP III

Bei Mengen von mehr als 200 kg muss, unabhängig von der Menge, ein Sicherheitsabstand von mindestens 10 m eingehalten werden.

6.2 Verringerung der Sicherheitsabstände

- 6.2.1** Werden besondere Schutzmaßnahmen getroffen, kann der Sicherheitsabstand in der geschützten Wirkungsrichtung teilweise oder ganz entfallen. Hinsichtlich Zellenbauweise siehe auch § 5 Abs. 2 und § 8.

6.2.2 Die nach Abschnitt 6.1 berechneten Sicherheitsabstände von Lagern bzw. Betriebsgebäuden mit organischen Peroxiden (Donatoren) zu Betriebsgebäuden oder -anlagen (Akzeptoren) dürfen auf die sich aus Bild 2 ergebenden Werte verringert werden, wenn die Lager und Betriebsgebäude oder -anlagen etwa gleich hoch sind und die nachstehend genannten Voraussetzungen erfüllt sind:

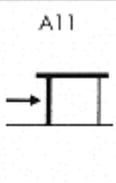
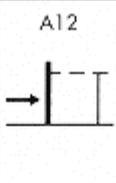
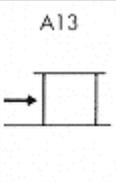
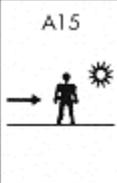
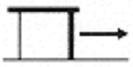
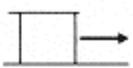
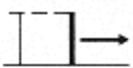
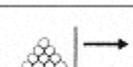
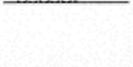
Betriebsgebäude oder -anlage Lager Betriebsgebäude org. Peroxide	A11	A12	A13	A14	A15
					
D1 	0	0	0	0	50
D2a 	0	25 bzw. LT wenn LT ≤ 25	25	50 bzw. 25 + LT wenn 25 + LT ≤ 50	50
D2b 					
D3 	0*)	25 bzw. 2 LT wenn 2 LT ≤ 25	50 bzw. 25 + LT wenn 25 + LT ≤ 50	75 bzw. 25 + LT wenn 25 + 2 LT ≤ 75	75 bzw. 50 + LT wenn 50 + LT ≤ 75
D4 	0*)	25	50	75	100

Bild 2: Sicherheitsabstände zwischen Donatoren und Akzeptoren

*) Die Fläche des Lagers oder des Betriebsgebäudes oder der -anlage ist so anzulegen, dass eine Gefährdung der an die Brandwand angrenzenden Außenwände des Betriebsgebäudes oder der -anlage vermieden wird, z.B. durch ausreichende Entfernung von den Gebäudekanten.

Erläuterungen zur Abbildung

Die angegebenen Zahlenwerte sind Prozentsätze der Abstände (in m) nach Abschnitt 6.1.

LT bedeutet Tiefe des Gebäudes oder der Gebäudefläche (in m) in Wirkungsrichtung gemessen.

Diese Prozentsätze gelten nur, wenn sowohl am Donator als auch am Akzeptor die jeweils beschriebenen baulichen Maßnahmen ergriffen werden.

Die in der Tabelle aufgeführten Beispiele gelten als Modellfälle. Abweichungen davon sind entsprechend der Bauweise und Anordnung der Lager und Betriebsgebäude oder -anlagen zu bewerten. Für die Bauweisen der Donatoren D1 bis D4 gelten die Erläuterungen zu Bild 1 mit der Maßgabe, dass die dort an Lager gestellten Anforderungen auch für Betriebsgebäude gelten.

A 11:

1. Das Betriebsgebäude muss in der betrachteten Einwirkungsrichtung eine Brandwand nach DIN 4102-3 aufweisen. Enthält die Brandwand Öffnungen, müssen diese durch Sonderbauteile aus nicht brennbaren Baustoffen (z.B. Feuerschutztüren, feuerwiderstandsfähige Verglasung) der gleichen Feuerwiderstandsklasse, die auch den Durchtritt von Wärmestrahlung verhindern, verschlossen sein.

2. Die an die Brandwand angrenzenden Außenwände des Betriebsgebäudes müssen mindestens der Feuerwiderstandsklasse F 30-A nach DIN 4102-2 entsprechen.
3. Das Dach oder die Decke des Betriebsgebäudes muss mindestens der Feuerwiderstandsklasse F 90-A nach DIN 4102-2 entsprechen. Enthält das Dach oder die Decke Öffnungen, müssen diese durch Sonderbauteile aus nicht brennbaren Baustoffen der gleichen Feuerwiderstandsklasse verschlossen sein. Das Dach muss eine gegen Flugfeuer und strahlende Wärme widerstandsfähige Dacheindeckung nach DIN 4102-7 aufweisen.
4. Die Notausgänge des Betriebsgebäudes dürfen nicht auf Druckentlastungsflächen von Lagern oder Betriebsgebäuden gerichtet sein.

A 12:

1. Das Betriebsgebäude muss in der betrachteten Einwirkungsrichtung eine Brandwand nach DIN 4102-3 aufweisen. Enthält die Brandwand Öffnungen, müssen diese durch Sonderbauteile aus nicht brennbaren Baustoffen (z.B. Feuerschutztüren, feuerwiderstandsfähige Verglasung) der gleichen Feuerwiderstandsklasse, die auch den Durchtritt von Wärmestrahlung verhindern, verschlossen sein.
2. Die an die Brandwand angrenzenden Außenwände des Betriebsgebäudes müssen mindestens der Feuerwiderstandsklasse F 30-A nach DIN 4102-2 entsprechen.
3. Das Dach muss eine gegen Flugfeuer und strahlende Wärme widerstandsfähige Dacheindeckung nach DIN 4102-7 aufweisen.
4. Die Notausgänge des Betriebsgebäudes dürfen nicht auf Entlastungsflächen von Lagern oder Betriebsgebäuden gerichtet sein.

A 13:

1. Das Betriebsgebäude muss in der betrachteten Einwirkungsrichtung eine Wand aufweisen, die mindestens der Feuerwiderstandsklasse F 30-A nach DIN 4102-2 entspricht. Enthält die Wand Öffnungen, müssen diese durch Sonderbauteile aus nicht brennbaren Baustoffen (z.B. Feuerschutztüren, feuerwiderstandsfähige Verglasung) der gleichen Feuerwiderstandsklasse verschlossen sein. Verglasungen der Feuerwiderstandsklasse G erfüllen diese Bedingung jedoch nur in Verbindung mit einer Brüstungshöhe von 1,80 m.
2. An die an die Wand nach Nummer 1 angrenzenden Außenwände des Betriebsgebäudes werden keine besonderen Anforderungen gestellt.
3. Das Dach oder die Decke des Betriebsgebäudes muss mindestens der Feuerwiderstandsklasse F 30-A nach DIN 4102-2 entsprechen. Enthält das Dach oder die Decke Öffnungen, müssen diese durch Sonderbauteile aus nicht brennbaren Baustoffen der gleichen Feuerwiderstandsklasse verschlossen sein. Das Dach muss eine gegen Flugfeuer und strahlende Wärme widerstandsfähige Dacheindeckung nach DIN 4102-7 aufweisen.
4. Die Notausgänge des Betriebsgebäudes dürfen nicht auf Entlastungsflächen von Lagern oder Betriebsgebäuden gerichtet sein.

A 14:

1. Das Betriebsgebäude muss in der betrachteten Einwirkungsrichtung eine Wand aufweisen, die mindestens der Feuerwiderstandsklasse F 30-A nach DIN 4102-2 entspricht. Enthält die Wand Öffnungen, müssen diese durch Sonderbauteile aus nicht brennbaren Baustoffen (z.B. Feuerschutztüren, feuerwiderstandsfähige Verglasung) der gleichen Feuerwiderstandsklasse verschlossen sein. Verglasungen der Feuerwiderstandsklasse G erfüllen diese Bedingung jedoch nur in Verbindung mit einer Brüstungshöhe von 1,80 m.
2. An die an die Wand nach Nummer 1 angrenzenden Außenwände des Betriebsgebäudes werden keine besonderen Anforderungen gestellt.
3. Das Dach muss eine gegen Flugfeuer und strahlende Wärme widerstandsfähige Dacheindeckung nach DIN 4102-7 aufweisen.
4. Die Notausgänge des Betriebsgebäudes dürfen nicht auf Entlastungsflächen von Lagern oder Betriebsgebäuden gerichtet sein.

A 15:

Ständige Arbeitsplätze im Freien (Freianlagen) oder hinter Schutzeinrichtungen, die nicht mindestens der Feuerwiderstandsklasse F 30-A nach DIN 4102-2 entsprechen.

- 6.2.3** Für organische Peroxide der Gefahrgruppe OP I und OP II gelten die Abschnitte 2.2.3 bis 2.2.5 entsprechend.
- 6.2.4** Für organische Peroxide der Gefahrgruppe OP III gelten die Abschnitte 3.2.2 und 3.2.3 entsprechend.
- 6.2.5** Sind für die organischen Peroxide der Gefahrgruppen OP I und OP II die Voraussetzungen nach den Abschnitten 6.2.2 und 2.2.4 oder 2.2.5 und für die organischen Peroxide der Gefahrgruppe OP III die Voraussetzungen nach Abschnitt 3.2.3 erfüllt, sind die angegebenen Verringerungen der Sicherheitsabstände additiv wirksam.
- 6.2.6** Sind Lager und Betriebsgebäude organischer Peroxide der Bauweise D 2 bis D 4 und benachbarte Betriebsgebäude oder -anlagen nicht etwa gleich hoch, sind die nach Abschnitt 6.2.2 verringerten Sicherheitsabstände um die Höhendifferenz der benachbarten Gebäude (bei Betriebsgebäuden oder -anlagen dient die oberste mit ständigen Arbeitsplätzen belegte Geschosebene oder Arbeitsbühne als Bezugsebene) zu vergrößern, wenn die benachbarte Wand des höheren Gebäudes nicht mindestens der Feuerwiderstandsklasse F 30-A nach DIN 4102-2 entspricht. Eine Vergrößerung über den Mindestabstand gemäß Abschnitt 6.1 hinaus ist nicht erforderlich. Enthält die Wand des höheren Gebäudes Öffnungen, müssen diese durch Sonderbauteile aus nicht brennbaren Baustoffen der gleichen Feuerwiderstandsklasse verschlossen sein.

6.3 Vergrößerung der Sicherheitsabstände

- 6.3.1** Ist bei organischen Peroxiden der Gefahrgruppe OP I oder OP II in einer Richtung mit einer erhöhten Wirkung zu rechnen, ist der Sicherheitsabstand in dieser Richtung zu vergrößern.

6.3.2 Eine erhöhte Wirkung kann vor Druckentlastungsflächen auftreten, wenn der Abbrand der Peroxide oder ihrer Zersetzungsprodukte im Wesentlichen außerhalb des Gebäudes stattfindet. Diese Wirkungserhöhung erfordert eine Vergrößerung der Sicherheitsabstände nach Abschnitt 6.1 des Anhanges um die Lagertiefe (in Wirkungsrichtung gemessen).
Gegebenenfalls können nach Abschnitt 2.2.2 bis 2.2.6 die Reduzierungen vorgenommen werden.

7 Tabelle der Grundabstände (in m)

kg	Gefahrgruppe OP Ia A - 300			Gefahrgruppe OP Ia A - 400			Gefahrgruppe OP Ia A - 600			Gefahrgruppe OP IB			Gefahrgruppe OP II			Gefahrgruppe OP III		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
100	10	25	25	11	25	25	13	25	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	12	25	25	13	25	25	16	25	25	10	25	25	10	25	25	10	10	16
300	13	25	25	15	25	25	19	25	25	11	25	25	10	25	25	10	10	16
400	15	25	25	17	25	25	21	25	25	12	25	25	10	25	25	10	10	16
500	16	25	25	18	25	25	22	25	25	13	25	25	10	25	25	10	10	16
600	17	25	25	19	25	25	24	25	26	13	25	26	10	25	25	10	10	16
700	18	25	25	20	25	25	25	25	27	14	25	27	10	25	25	10	10	16
800	18	25	25	21	25	25	26	25	28	15	25	28	10	25	25	10	10	16
900	19	25	25	22	25	25	27	25	29	15	25	28	11	25	25	10	10	16
1 000	20	25	25	23	25	25	28	25	30	16	25	29	11	25	25	10	10	16
2 000	25	25	27	29	25	31	35	28	38	20	25	33	14	25	25	10	10	16
3 000	29	25	31	33	27	36	41	33	44	23	27	36	16	25	25	10	10	16
4 000	32	25	34	37	29	39	45	36	48	25	29	38	17	25	27	10	10	16
5 000	34	27	37	39	31	42	48	39	52	27	30	40	19	25	28	10	10	16
6 000	36	29	39	42	33	45	51	41	55	29	31	42	20	25	29	10	10	16
7 000	38	30	41	44	35	47	54	43	58	31	32	43	21	25	30	10	10	16
8 000	40	32	43	46	37	50	56	45	61	32	33	44	22	25	31	10	10	16
9 000	41	33	45	48	38	52	59	47	63	33	34	45	23	25	32	10	10	16
10 000	43	34	46	50	40	53	61	49	65	34	34	45	24	25	32	10	10	16
20 000	54	43	58	62	50	67	76	61	82	43	43	57	30	30	41	10	10	16
30 000	62	50	67	71	57	77	88	70	94	50	50	65	34	34	47	10	10	16
40 000	68	54	73	79	63	85	96	77	104	55	55	72	38	38	51	10	10	16
50 000	73	59	79	85	68	91	104	83	112	59	59	77	41	41	55	10	10	16
60 000	78	62	84	90	72	97	110	88	119	63	63	82	43	43	59	10	10	16
70 000	82	66	89	95	76	102	116	93	125	66	66	87	45	45	62	10	10	16
80 000	86	69	93	99	79	107	121	97	131	69	69	90	47	47	65	10	10	16
90 000	89	71	96	103	82	111	126	101	136	72	72	94	49	49	67	10	10	16
100 000	92	74	100	107	85	115	131	105	141	74	74	97	51	51	70	10	10	16
200 000	116	93	126	135	108	145	165	132	178	94	94	123	64	64	88	10	10	16

a = Lager/Lager

b = Lager, Betriebsgebäude organische Peroxide/Betriebsgebäude organische Peroxide und andere Gebäude oder Anlagen

c = Lager, Betriebsgebäude organische Peroxide/Verwaltungs- und Sozialgebäude

Anhang 2

Zuordnung der organischen Peroxide zu Gefahrgruppen nach § 3 Abs. 1

1 Zuordnung organischer Peroxide

1.1 Organische Peroxide verpackt in zugelassenen Verpackungen (keine Verpackungen aus Metall) entsprechend der jeweiligen Verpackungsmethode nach der Gefahrgutverordnung Straße (GGVS), Anlage A des ADR, einschließlich Großpackmittel (IBC) entsprechend Randnummer 2555 Anlage A des ADR. Großpackmittel (IBC) aus Metall oder mit vollwandigem Metallgehäuse müssen über ausreichend dimensionierte Druckentlastungseinrichtungen verfügen und von der BAM zugelassen sein. Bezüglich Tanks siehe § 11 Abs. 12 dieser Unfallverhütungsvorschrift.

Bemerkung: In der GGVS, Fassung der Bekanntmachung vom 22. Dezember 1998, BGBl. I S. 3993, Anlage A des ADR, sind gegenwärtig nicht alle in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Stoffe und Zubereitungen bereits gelistet; die in der Anlage A des ADR nicht genannten Stoffe und Zubereitungen dürfen nur mit Zustimmung der BAM befördert werden. Die Tabelle basiert auf der 11. überarbeiteten Fassung der "UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Model Regulations, 1999, 2.5.3.2.4".

1.2 Organische Peroxide und Zubereitungen organischer Peroxide, die bisher als explosionsgefährlich im Sinne des Sprengstoffgesetzes festgestellt wurden.

2 Organische Peroxide in anderen Verpackungen als in Nummer 1.1 genannt. Solche Verpackungen sind z.B. Stahlfässer bis 200 l.

Die Bezeichnung der organischen Peroxide und der Zusatzstoffe folgt den Vorschriften der Gefahrgutverordnung Straße (GGVS).

S⁺ Stoff, in technisch reiner Form bzw. als Zubereitung, unterliegt dem Sprengstoffgesetz entsprechend Nummer 1.2. Die zugeordneten Gefahrgruppen nach Nummer 1.1 entsprechen den Lagergruppen nach der 2. SprengV, soweit sie bereits festgelegt wurden. In den Fällen, in denen noch keine Lagergruppenzuordnung erfolgte, sind die in Nummer 1.1 aufgeführten Lager-/Gefahrgruppen als vorläufig zu betrachten.

S⁺⁺ Stoff bzw. Zubereitung ist möglicherweise explosionsgefährlich im Sinne des Sprengstoffgesetzes; § 2 Sprengstoffgesetz ist zu beachten. Die in Nummer 1.1 aufgeführten Gefahrgruppen sind als vorläufig zu betrachten und bedürfen einer Überprüfung.

N Zugelassen zur Beförderung in IBCs (siehe GGVS Anlage A und UN-Empfehlungen über die Beförderung gefährlicher Güter).

f.g. Kein Gefahrgut, freigestellt von der Klasse 5.2 der Gefahrgutvorschriften.

Zuordnung organischer Peroxide zu Gefahrgruppen

1.1 Organische Peroxide verpackt in zugelassenen Verpackungen (keine Verpackungen aus Metall) entsprechend der jeweiligen Verpackungsmethode nach der Gefahrgutverordnung Straße (GGVS), Anlage A des ADR, einschließlich Großpackmittel (IBC) entsprechend Randnummer 2555 Anlage A GGVS.

Gefahr- gruppe	Organisches Peroxid	Konzentration (%)	Verdün- nungs- mittel Typ A (%)	Verdün- nungs- mittel Typ B (%) ¹	Inerter Feststoff (%)	Wasser (%)	Ver- packungs- Methode	Kontroll- Tempe- ratur (°C)	Notfall- Tempe- ratur (°C)	UN- Nr.	Risiken und Bemer- kungen
II	Acetylacetonperoxid	≤ 42	≥ 48			≥ 8	OP7			3105	2
III	Acetylacetonperoxid	≤ 32 als Paste					OP7			3106	3
II	Acetylbenzoylperoxid	≤ 45	≥ 55				OP7			3105	
Ia, S ⁺	Acetylcyclohexansulfonylperoxid	≤ 82				≥ 12	OP4	- 10	0	3112	4
III	Acetylcyclohexansulfonylperoxid	≤ 32		≥ 68			OP7	- 10	0	3115	
Ib	tert-Amylhydroperoxid	≤ 88	≥ 6			≥ 6	OP8			3107	
Ib	tert-Amylperoxyacetat	≤ 62	≥ 38				OP8			3107	
Ib, S ⁺	tert-Amylperoxybenzoat	≤ 100					OP5			3103	
Ib	tert-Amylperoxy-2-ethylhexanoat	≤ 100					OP7	+ 20	+ 25	3115	
Ib	tert-Amylperoxy-2-ethylhexylcarbonat	≤ 100					OP7			3105	
Ib	tert-Amylperoxyneodecanoat	≤ 77		≥ 23			OP7	0	+ 10	3115	
Ib	tert-Amylperoxypivalat	≤ 77		≥ 23			OP5	+ 10	+ 15	3113	
III	tert-Amylperoxypivalat	≤ 32	≥ 68				OP8	+ 20	+ 25	3119	
III	tert-Amylperoxypivalat (in IBC)	≤ 32	≥ 68				N	+ 10	+ 15	3119	

¹ Verdünnungsmittel Typ B kann immer durch Verdünnungsmittel Typ A ersetzt werden.

² Aktivsauerstoffgehalt □ 4,7 %.

³ Mit Verdünnungsmittel Typ A, mit oder ohne Wasser.

⁴ Zusätzlicher Gefährzettel nach Muster 01 GGVS Anlage A erforderlich.

Gefahrgruppe	Organisches Peroxid	Konzentration (%)	Verdünnungsmittel Typ A (%)	Verdünnungsmittel Typ B (%) ⁵	Inerter Feststoff (%)	Wasser (%)	Verpackungsmethode	Kontrolltemperatur (°C)	Notfalltemperatur (°C)	UN-Nr.	Risiken und Bemerkungen
Ib, S ⁺⁺	tert-Amylperoxy-3,5,5-trimethylhexanoat	≤ 100					OP5			3101	6
Ib	tert-Amylperoxy-3,5,5-trimethylhexanoat	≤ 95					OP5			3101	7
Ib	tert-Butylcumylperoxid	> 42-100					OP7			3105	
II/III	tert-Butylcumylperoxid	≤ 42			≥ 58		OP7			3106	8
Ib, S ⁺	n-Butyl-4,4-di-(tert-butylperoxy)-valerat	> 52 - 100					OP5			3103	
III/IV	n-Butyl-4,4-di-(tert-butylperoxy)-valerat	≤ 52			≥ 48		OP7			3106	9
III/IV	n-Butyl-4,4-di-(tert-butylperoxy)-valerat	≤ 42			≥ 58		OP8			3108	10
Ia, S ⁺	tert-Butylhydroperoxid	> 79 - 90				≥ 10	OP5			3103	11
Ib	tert-Butylhydroperoxid	≤ 80	≥ 20				OP7			3105	12 13
Ib	tert-Butylhydroperoxid	≤ 79				> 14	OP8			3107	14 15

⁵ Verdünnungsmittel Typ B kann immer durch Verdünnungsmittel Typ A ersetzt werden.

⁶ Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 01 GGVS Anlage A erforderlich.

⁷ Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 01 GGVS Anlage A erforderlich.

⁸ Mit mindestens 60 % festen inerten anorganischen Stoffen Gefahrgruppe III.

Mit mindestens 60 % festen inerten organischen Stoffen Gefahrgruppe II.

⁹ Mit mindestens 50 % festen inerten anorganischen Stoffen Gefahrgruppe IV.

Mit mindestens 50 % festen inerten organischen Stoffen Gefahrgruppe III.

¹⁰ Mit mindestens 60 % festen inerten anorganischen Stoffen Gefahrgruppe III.

Mit mindestens 60 % festen inerten Stoffen (organisch/anorganisch im Verhältnis ≤ 1) Gefahrgruppe IV.

¹¹ Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 8 GGVS Anlage A erforderlich.

¹² Verdünnungsmittel darf ersetzt werden durch Di-tert-butylperoxid. Gefahrgruppe ändert sich dadurch in Ia!

¹³ Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 8 GGVS Anlage A erforderlich.

¹⁴ Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 8 GGVS Anlage A erforderlich

¹⁵ Mit < 6 % Di-tert-butylperoxid.

Gefahrgruppe	Organisches Peroxid	Konzentration (%)	Verdünnungsmittel Typ A (%)	Verdünnungsmittel Typ B (%) ¹⁶	Inerter Feststoff (%)	Wasser (%)	Verpackungsmethode	Kontrolltemperatur (°C)	Notfalltemperatur (°C)	UN-Nr.	Risiken und Bemerkungen
II	tert-Butylhydroperoxid	≤ 72				≥ 28	OP8,N			3109	17
IV	tert-Butylhydroperoxid	≤ 12				≥ 88	OP8,N			3109	18
Ia, S ⁺	tert-Butylhydroperoxid + Di-tert-butylperoxid	< 82 + > 9				≥ 7	OP5			3103	19
Ib, S ⁺⁺	tert-Butylmonoperoxymaleat	> 52-100					OP5			3102	20
II	tert-Butylmonoperoxymaleat	≤ 52	≥ 48				OP6			3103	
II	tert-Butylmonoperoxymaleat	≤ 52			≥ 48		OP8			3108	
II	tert-Butylmonoperoxymaleat	≤ 52 als Paste					OP8			3108	
Ib, S ⁺⁺	tert-Butylmonoperoxyphthalat	≤ 100					OP5			3102	21
Ia, S ⁺⁺	tert-Butylperoxyacetat	> 52 - 77	≥ 23				OP5			3101	22
II	tert-Butylperoxyacetat	> 32 - 52	≥ 48				OP6			3103	
III	tert-Butylperoxyacetat	≤ 32	≥ 68				OP8,N			3109	
III	tert-Butylperoxyacetat	≤ 22		≥ 78			OP8			3109	23

¹⁶ Verdünnungsmittel Typ B kann immer durch Verdünnungsmittel Typ A ersetzt werden.

¹⁷ Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 8 GGVS Anlage A erforderlich.

¹⁸ Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 8 GGVS Anlage A erforderlich.

¹⁹ Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 8 GGVS Anlage A erforderlich.

²⁰ Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 01 GGVS Anlage A erforderlich.

²¹ Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 01 GGVS Anlage A erforderlich.

²² Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 01 GGVS Anlage A erforderlich.

²³ Verdünnungsmittel Typ B mit einem Siedepunkt > 110 °C.

Gefahrgruppe	Organisches Peroxid	Konzentration (%)	Verdünnungsmittel Typ A (%)	Verdünnungsmittel Typ B (%) ²⁴	Inerter Feststoff (%)	Wasser (%)	Verpackungsmethode	Kontrolltemperatur (°C)	Notfalltemperatur (°C)	UN-Nr.	Risiken und Bemerkungen
Ib, S ⁺	tert-Butylperoxybenzoat	> 77-100	≤ 22				OP5			3103	
Ib	tert-Butylperoxybenzoat	> 52 - 77	≥ 23				OP7			3105	
III	tert-Butylperoxybenzoat	≤ 52	≥ 48				OP7			3105	
II	tert-Butylperoxybenzoat	≤ 52			≥ 48		OP7			3106	
II	tert-Butylperoxybutylfumarat	≤ 52	≥ 48				OP7			3105	
Ib	tert-Butylperoxycrotonat	≤ 77	≥ 23				OP7			3105	
Ib, S ⁺	tert-Butylperoxydiethylacetat	≤ 100					OP5	+ 20	+25	3113	
Ib	tert-Butylperoxydiethylacetat + tert-Butylperoxybenzoat	≤ 33 + ≤ 33	≥ 33				OP7			3105	
Ib, S ⁺	tert-Butylperoxy-2-ethylhexanoat	> 90 - 100					OP6	+ 20	+ 25	3113	
Ib	tert-Butylperoxy-2-ethylhexanoat	> 52 - 90					OP6	+ 20	+ 25	3113	
II	tert-Butylperoxy-2-ethylhexanoat	> 32 - 52		≥ 48			OP8	+ 30	+ 35	3117	
II	tert-Butylperoxy-2-ethylhexanoat	≤ 52			≥ 48		OP8	+ 20	+ 25	3118	
III	tert-Butylperoxy-2-ethylhexanoat	≤ 32		≥ 68			OP8	+ 40	+ 45	3119	
III	tert-Butylperoxy-2-ethylhexanoat (in IBC)	≤ 32		≥ 68			N	+ 30	+ 35	3119	
III	tert-Butylperoxy-2-ethylhexanoat + 2,2-Di-(tertbutylperoxy)-butan	≤ 12 + ≤ 14	> 14		≥ 60		OP7			3106	
Ib	tert-Butylperoxy-2-ethylhexanoat + 2,2-Di-(tertbutylperoxy)-butan	≤ 31 + ≤ 36		≥ 33			OP7	+ 35	+ 40	3115	
Ib	tert-Butylperoxy-2-ethylhexylcarbonat	≤ 100					OP7			3105	

²⁴ Verdünnungsmittel Typ B kann immer durch Verdünnungsmittel Typ A ersetzt werden.

Gefahrgruppe	Organisches Peroxid	Konzentration (%)	Verdünnungsmittel Typ A (%)	Verdünnungsmittel Typ B (%) ²⁵	Inerter Feststoff (%)	Wasser (%)	Verpackungsmethode	Kontrolltemperatur (°C)	Notfalltemperatur (°C)	UN-Nr.	Risiken und Bemerkungen
Ib, S ⁺	tert-Butylperoxyisobutyrat	> 52 - 77		> 23			OP5	+ 15	+ 20	3111	26
II	tert-Butylperoxyisobutyrat	≤ 52		> 48			OP7	+ 15	+ 20	3115	
II, S ⁺	tert-Butylperoxyisopropylcarbonat	≤ 77	≥ 23				OP5			3103	
Ib	1-(2-tert-Butylperoxyisopropyl)-3-isopropenylbenzen	≤ 77	≥ 23				OP7			3105	
II	1-(2-tert-Butylperoxyisopropyl)-3-isopropenylbenzen	≤ 42			≥ 58		OP8			3108	
Ib, S ⁺⁺	tert-Butylperoxy-2-methylbenzoat	≤ 100					OP5			3103	
Ib	tert-Butylperoxyneodecanoat	> 77-100					OP7	- 5	+ 5	3115	
Ib	tert-Butylperoxyneodecanoat	≤ 77		≥ 23			OP7	0	+ 10	3115	
IV	tert-Butylperoxyneodecanoat	≤ 52 als stabile Dispersion in Wasser					OP8	0	+ 10	3117	
IV	tert-Butylperoxyneodecanoat (in IBC)	≤ 42 als stabile Dispersion in Wasser					N	- 5	+ 5	3119	
IV	tert-Butylperoxyneodecanoat	≤ 42 als stabile Dispersion in Wasser (gefroren)					OP8	0	+ 10	3118	

²⁵ Verdünnungsmittel Typ B kann immer durch Verdünnungsmittel Typ A ersetzt werden.

²⁶ Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 01 GGVS Anlage A erforderlich.

Gefahrgruppe	Organisches Peroxid	Konzentration (%)	Verdünnungsmittel Typ A (%)	Verdünnungsmittel Typ B (%) ²⁷	Inerter Feststoff (%)	Wasser (%)	Verpackungsmethode	Kontrolltemperatur (°C)	Notfalltemperatur (°C)	UN-Nr.	Risiken und Bemerkungen
III	tert-Butylperoxyneodecanoat	≤ 32	≥ 68				OP8,N	0	+ 10	3119	
Ib	tert-Butylperoxyneohexanoat	≤ 77	≥ 23				OP7	0	+10	3115	
II	3-tert-Butylperoxy-3-phenylphthalid	≤ 100					OP7			3106	
Ib, S ⁺	tert-Butylperoxypivalat	> 67 - 77	≥ 23				OP5	0	+ 10	3113	
Ib	tert-Butylperoxypivalat	> 27 - 67		≥ 33			OP7	0	+ 10	3115	28
III	tert-Butylperoxypivalat	≤ 27		≥ 73			OP8	+ 30	+ 35	3119	29
III	tert-Butylperoxypivalat (in IBC)	≤ 27		≥ 73			N	+ 10	+ 15	3119	30
Ib	tert-Butylperoxystearylcarbonat	≤ 100					OP7			3106	
Ib	tert-Butylperoxy-3,5,5-trimethylhexanoat	> 32 - 100					OP7			3105	
III	tert-Butylperoxy-3,5,5-trimethylhexanoat	≤ 32	≥ 68				OP8,N			3109	
Ia, S ⁺	3-Chlorperoxybenzoesäure	> 57 - 86			≥ 14		OP1			3102	31
Ib	3-Chlorperoxybenzoesäure	≤ 57			≥ 3	≥ 40	OP7			3106	
Ib	3-Chlorperoxybenzoesäure	≤ 77			≥ 6	≥ 17	OP7			3106	
Ib	Cumylhydroperoxid	> 90 - 98	≤ 10				OP8			3107	32
Ib	Cumylhydroperoxid	≤ 90	≥ 10				OP8			3109	33 34

²⁷ Verdünnungsmittel Typ B kann immer durch Verdünnungsmittel Typ A ersetzt werden.

²⁸ Mit einer Peroxid-Konzentration ≤ 30 % Gefahrgruppe III.

²⁹ Mit einer Peroxid-Konzentration ≤ 30 % Gefahrgruppe III.

³⁰ Mit einer Peroxid-Konzentration ≤ 30 % Gefahrgruppe III.

³¹ Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 01 GGVS Anlage A erforderlich.

³² Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 8 GGVS Anlage A erforderlich.

³³ Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 8 GGVS Anlage A erforderlich.

Gefahrgruppe	Organisches Peroxid	Konzentration (%)	Verdünnungsmittel Typ A (%)	Verdünnungsmittel Typ B (%) ³⁵	Inerter Feststoff (%)	Wasser (%)	Verpackungsmethode	Kontrolltemperatur (°C)	Notfalltemperatur (°C)	UN-Nr.	Risiken und Bemerkungen
II	Cumylhydroperoxid	≤ 80	≥ 20				OP8			3109	36 37
Ib	Cumylperoxyneodecanoat	≤ 77		≥ 23			OP7	- 10	0	3115	
IV	Cumylperoxyneodecanoat	≤ 52 als stabile Dispersion in Wasser					OP8	-10	0	3119	
IV	Cumylperoxyneodecanoat (in IBC)	≤ 52 als stabile Dispersion in Wasser					N	- 15	- 5	3119	
Ib	Cumylperoxyneoheptanoat	≤ 77	≥ 23				OP7	- 10	0	3115	
Ib	Cumylperoxyvalat	≤ 77		≥ 23			OP7	- 5	+ 5	3115	
II, S ⁺	Cyclohexanonperoxid(e)	≤ 91				≥ 9	OP6			3104	38
II	Cyclohexanonperoxid(e)	≤ 72	≥ 28				OP7			3105	39
II	Cyclohexanonperoxid(e)	≤ 72 als Paste					OP7			3106	40 41
III/IV	Cyclohexanonperoxid(e)	≤ 32			≥ 68					f. g.	42

³⁴ Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 8 GGVS Anlage A nicht erforderlich für Konzentrationen unter 80 %.

³⁵ Verdünnungsmittel Typ B kann immer durch Verdünnungsmittel Typ A ersetzt werden.

³⁶ Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 8 GGVS Anlage A erforderlich.

³⁷ Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 8 GGVS Anlage A nicht erforderlich für Konzentrationen unter 80 %.

³⁸ Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 8 GGVS Anlage A erforderlich.

³⁹ Aktivsauerstoffgehalt ≤ 9 %.

⁴⁰ Aktivsauerstoffgehalt ≤ 9 %.

⁴¹ Mit Verdünnungsmittel Typ A, mit oder ohne Wasser.

⁴² Mit mindestens 70 % festen inerten anorganischen Stoffen Gefahrgruppe IV.

Gefahrgruppe	Organisches Peroxid	Konzentration (%)	Verdünnungsmittel Typ A (%)	Verdünnungsmittel Typ B (%) 43	Inerter Feststoff (%)	Wasser (%)	Verpackungsmethode	Kontrolltemperatur (°C)	Notfalltemperatur (°C)	UN-Nr.	Risiken und Bemerkungen
II	Diacetonalkoholperoxide	≤ 57		≥ 26		≥ 8	OP7	+ 40	45	3115	44
II	Diacetylperoxid	≤ 27		≥ 73			OP7	+ 20	+ 25	3115	45 46
II	Di-tert-amyloperoxid	≤ 100					OP8			3107	
Ib, S ⁺⁺	1,1-Di-(tert-amyloperoxy)-cyclohexan	≤ 82	≥ 18				OP6			3103	
Ib	1,1-Di-(tert-amyloperoxy)-cyclohexan	≤ 60	≥ 40				OP7			3105	
Ia, S ⁺	Dibenzoyloperoxid	> 51 - 100			≤ 48		OP2			3102	47
Ia, S ⁺	Dibenzoyloperoxid	> 77 - 94				≥ 6	OP4			3102	48
II, S ⁺	Dibenzoyloperoxid	≤ 77				≥ 23	OP6			3104	
II	Dibenzoyloperoxid	≤ 62			≥ 28	≥ 10	OP7			3106	
II	Dibenzoyloperoxid	> 52 - 62 als Paste					OP7			3106	49
II	Dibenzoyloperoxid	> 35 - 52			≥ 48		OP7			3106	
II	Dibenzoyloperoxid	> 36 - 42	≥ 18			≤ 40	OP8			3107	
II	Dibenzoyloperoxid	> 36 - 42	≥ 58				OP8			3107	

43 Verdünnungsmittel Typ B kann immer durch Verdünnungsmittel Typ A ersetzt werden.

44 Mit ≤ 9 % Wasserstoffperoxid; Aktivsauerstoffgehalt ≤ 10 %.

45 Nur Nichtmetall-Verpackungen zulässig.

46 Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 8 GGVS Anlage A erforderlich.

47 Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 01 GGVS Anlage A erforderlich.

48 Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 01 GGVS Anlage A erforderlich.

49 Mit Verdünnungsmittel Typ A, mit oder ohne Wasser.

Gefahrgruppe	Organisches Peroxid	Konzentration (%)	Verdünnungsmittel Typ A (%)	Verdünnungsmittel Typ B (%) 50	Inerter Feststoff (%)	Wasser (%)	Verpackungsmethode	Kontrolltemperatur (°C)	Notfalltemperatur (°C)	UN-Nr.	Risiken und Bemerkungen
II	Dibenzoylperoxid	56.5 als Paste				≥ 15	OP8			3108	
II	Dibenzoylperoxid	≤ 52 als Paste					OP8			3108	51
IV	Dibenzoylperoxid	≤ 42% als stabile Dispersion in Wasser					OP8,N			3109	
III/IV	Dibenzoylperoxid	≤ 35			≥ 65					f. g.	52
lb, S ⁺	Dibenzylperoxydicarbonat	≤ 87				≥ 13	OP5	+ 25	+ 30	3112	53
lb	Di-(4-tert-butylcyclohexyl)-peroxydicarbonat	100					OP6	+ 30	+ 35	3114	
IV	Di-(4-tert-butylcyclohexyl)-peroxydicarbonat	≤ 42 als stabile Dispersion in Wasser					OP8,N	+30	+35	3119	
lb	Di-tert-butylperoxid	> 32 - 100					OP8			3107	
II	Di-tert-butylperoxid	≤ 52		≥ 48			OP8,N			3109	54
III	Di-tert-butylperoxid	≤ 32		≥ 68			OP8,N			3109	55

50 Verdünnungsmittel Typ B kann immer durch Verdünnungsmittel Typ A ersetzt werden.

51 Mit Verdünnungsmittel Typ A, mit oder ohne Wasser.

52 Mit mindestens 65 % festen inerten anorganischen Stoffen Gefahrgruppe IV.
Mit mindestens 65 % festen inerten organischen Stoffen Gefahrgruppe III.

53 Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 01 GGVS Anlage A erforderlich.

54 Verdünnungsmittel Typ B mit einem Siedepunkt > 110 °C.

55 Verdünnungsmittel Typ B mit einem Siedepunkt > 110 °C.

Gefahrgruppe	Organisches Peroxid	Konzentration (%)	Verdünnungsmittel Typ A (%)	Verdünnungsmittel Typ B (%) ⁵⁶	Inerter Feststoff (%)	Wasser (%)	Verpackungsmethode	Kontrolltemperatur (°C)	Notfalltemperatur (°C)	UN-Nr.	Risiken und Bemerkungen
II	Di-tert-butylperoxyazelat	≤ 52	≥ 48				OP7			3105	
II	2,2-Di-(tert-butylperoxy)-butan	≤ 52	≥ 48				OP6			3103	
Ia, S ⁺⁺	1,1-Di-(tert-butylperoxy)-cyclohexan	> 80 - 100					OP5			3101	57
Ib, S ⁺	1,1-Di-(tert-butylperoxy)-cyclohexan	> 52 - 80	≥ 20				OP5			3103	
II	1,1-Di-(tert-butylperoxy)-cyclohexan	> 42 - 52	≥ 48				OP7			3105	
III	1,1-Di-(tert-butylperoxy)-cyclohexan	≤ 42	≥ 58				OP8,N			3109	
IV	1,1-Di-(tert-butylperoxy)-cyclohexan	≤ 42	≥ 13		≥ 45		OP7			3106	
III	1,1-Di-(tert-butylperoxy)-cyclohexan	≤ 27	≥ 36				OP8			3107	58
III	1,1-Di-(tert-butylperoxy)-cyclohexan	≤ 13	≥ 13	≥ 74			OP8			3109	
II	Di-n-butylperoxydicarbonat	> 27-52		≥ 48			OP7	- 15	- 5	3115	
IV	Di-n-butylperoxydicarbonat	≤ 42% als stabile Dispersion in Wasser (gefroren)					OP8	-15	-5	3118	
III	Di-n-butylperoxydicarbonat	≤ 27		≥ 73			OP8	- 10	0	3117	
Ia, S ⁺⁺	Di-sec-butylperoxydicarbonat	> 52 - 100					OP4	- 20	- 10	3113	
Ib	Di-sec-butylperoxydicarbonat	≤ 52		≥ 48			OP7	- 15	- 5	3115	

⁵⁶ Verdünnungsmittel Typ B kann immer durch Verdünnungsmittel Typ A ersetzt werden.

⁵⁷ Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 01 GGVS Anlage A erforderlich.

⁵⁸ Mit ≥ 36 % Ethylbenzen zusätzlich zum Verdünnungsmittel Typ A.

Gefahrgruppe	Organisches Peroxid	Konzentration (%)	Verdünnungsmittel Typ A (%)	Verdünnungsmittel Typ B (%) ⁵⁹	Inerter Feststoff (%)	Wasser (%)	Verpackungsmethode	Kontrolltemperatur (°C)	Notfalltemperatur (°C)	UN-Nr.	Risiken und Bemerkungen
II	Di-(2-tert-butylperoxyisopropyl)-benzen(e)	> 42 - 100			≤ 57		OP7			3106	
III/IV	Di-(2-tert-butylperoxyisopropyl)-benzen(e)	≤ 42			≥ 58					f. g.	60
II	Di-(tert-butylperoxy)-phthalat	> 42-52	≥ 48				OP7			3105	
II	Di-(tert-butylperoxy)-phthalat	≤ 52 als Paste					OP7			3106	61
II	Di-(tert-butylperoxy)-phthalat	≤ 42	≥ 58				OP8			3107	
II	2,2-Di-(tert-butylperoxy)-propan	≤ 52	≥ 48				OP7			3105	
III	2,2-Di-(tert-butylperoxy)-propan	≤ 42	≥ 13		≥ 45		OP7			3106	
Ib, S ⁺	1,1-Di-(tert-butylperoxy)-3,3,5-trimethylcyclohexan	> 90 - 100					OP5			3101	62
Ib, S ⁺	1,1-Di-(tert-butylperoxy)-3,3,5-trimethylcyclohexan	> 57 - 90	≥ 10				OP5			3103	
III/IV	1,1-Di-(tert-butylperoxy)-3,3,5-trimethylcyclohexan	≤ 57			≥ 43		OP7			3106	63
II	1,1-Di-(tert-butylperoxy)-3,3,5-trimethylcyclohexan	≤ 57	≥ 43				OP8			3107	
II	1,1-Di-(tert-butylperoxy)-3,3,5-trimethylcyclohexan	≤ 32	≥ 26	≥ 42			OP8			3107	

⁵⁹ Verdünnungsmittel Typ B kann immer durch Verdünnungsmittel Typ A ersetzt werden.

⁶⁰ Mit mindestens 60 % festen inerten anorganischen Stoffen Gefahrgruppe III.

Mit mindestens 60 % festen inerten Stoffen (organisch/anorganisch im Verhältnis ≤ 1) Gefahrgruppe IV.

⁶¹ Mit Verdünnungsmittel Typ A, mit oder ohne Wasser.

⁶² Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 01 GGVS Anlage A erforderlich.

⁶³ Mit mindestens 45 % festen inerten anorganischen Stoffen Gefahrgruppe IV.

Mit mindestens 45 % festen inerten organischen Stoffen Gefahrgruppe III.

Gefahrgruppe	Organisches Peroxid	Konzentration (%)	Verdünnungsmittel Typ A (%)	Verdünnungsmittel Typ B (%) ⁶⁴	Inerter Feststoff (%)	Wasser (%)	Verpackungsmethode	Kontrolltemperatur (°C)	Notfalltemperatur (°C)	UN-Nr.	Risiken und Bemerkungen
Ib	1,1-Di-(tert-butylperoxy)-3,3,5-trimethylcyclohexan + tert-Butylperoxy-2-ethylhexanoat	≤ 34 + ≤ 33	≥ 33				OP7	+ 40	+ 45	3115	
II	Dicetylperoxydicarbonat	100					OP7	+ 30	+ 35	3116	
IV	Dicetylperoxydicarbonat	≤ 42 als stabile Dispersion in Wasser					OP8,N	+ 30	+ 35	3119	
Ib, S ⁺	Di-(4-chlorbenzoyl)peroxid	≤ 77				≥ 23	OP5			3102	65
II	Di-(4-chlorbenzoyl)peroxid	≤ 52 als Paste					OP7			3106	66
III/IV	Di-(4-chlorbenzoyl)peroxid	≤ 32			≥ 68					f. g.	67
II	Dicumylperoxid	> 42 - 100			≤ 57		OP8			3110	68
III/IV	Dicumylperoxid	≤ 52			≥ 48					f. g.	69
III/IV	Dicumylperoxid	≤ 42			≥ 58					f. g.	70

⁶⁴ Verdünnungsmittel Typ B kann immer durch Verdünnungsmittel Typ A ersetzt werden.

⁶⁵ Zusätzlicher Gefährzettel nach Muster 01 GGVS Anlage A erforderlich.

⁶⁶ Mit Verdünnungsmittel Typ A, mit oder ohne Wasser.

⁶⁷ Mit mindestens 70 % festen inerten anorganischen Stoffen Gefahrgruppe IV.

Mit mindestens 70 % festen inerten organischen Stoffen Gefahrgruppe III.

⁶⁸ Bis zu 2000 kg pro Behälter zugeordnet zu "Organisches Peroxid Typ F" auf der Basis von Großversuchen.

⁶⁹ Mit mindestens 50 % festen inerten anorganischen Stoffen Gefahrgruppe IV.

Mit mindestens 50 % festen inerten organischen Stoffen Gefahrgruppe III.

⁷⁰ Mit mindestens 60 % festen inerten anorganischen Stoffen Gefahrgruppe III.

Mit mindestens 60 % festen inerten Stoffen (organisch/anorganisch im Verhältnis ≤ 1) Gefahrgruppe IV.

Gefahrgruppe	Organisches Peroxid	Konzentration (%)	Verdünnungsmittel Typ A (%)	Verdünnungsmittel Typ B (%) 71	Inerter Feststoff (%)	Wasser (%)	Verpackungsmethode	Kontrolltemperatur (°C)	Notfalltemperatur (°C)	UN-Nr.	Risiken und Bemerkungen
lb, S ⁺	Dicyclohexylperoxydicarbonat	≤ 91				≥ 9	OP5	+ 5	+ 10	3114	
II	Didecanoylperoxid	100					OP6	+ 30	+ 35	3114	
III	2,2-Di-(4,4-di-(tert-butylperoxy)-cyclohexyl)-propan	≤ 42			≥ 58		OP7			3106	
III	2,2-Di-(4,4-di-(tert-butylperoxy)-cyclohexyl)-propan	≤ 22		≥ 78			OP8			3107	
lb, S ⁺	Di-(2,4-dichlorbenzoyl)peroxid	≤ 77				≥ 23	OP5			3102	72
II	Di-(2,4-dichlorbenzoyl)peroxid	≤ 52 als Paste mit Silikonöl					OP7			3106	
lb	Di-(2-ethoxyethyl)-peroxydicarbonat	≤ 52		≥ 48			OP7	- 10	0	3115	
lb	Di-(2-ethylhexyl)-peroxydicarbonat	> 77 - 100					OP5	- 20	- 10	3113	
lb	Di-(2-ethylhexyl)-peroxydicarbonat	≤ 77		≥ 23			OP7	- 15	- 5	3115	
IV	Di-(2-ethylhexyl)-peroxydicarbonat	≤ 52 als stabile Dispersion in Wasser					OP8	- 15	- 5	3119	
IV	Di-(2-ethylhexyl)-peroxydicarbonat (in IBC)	≤ 52 als stabile Dispersion in Wasser					N	- 20	- 10	3119	

71 Verdünnungsmittel Typ B kann immer durch Verdünnungsmittel Typ A ersetzt werden.

72 Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 01 GGVS Anlage A erforderlich.

Gefahrgruppe	Organisches Peroxid	Konzentration (%)	Verdünnungsmittel Typ A (%)	Verdünnungsmittel Typ B (%) 73	Inerter Feststoff (%)	Wasser (%)	Verpackungsmethode	Kontrolltemperatur (°C)	Notfalltemperatur (°C)	UN-Nr.	Risiken und Bemerkungen
IV	Di-(2-ethylhexyl)-peroxydicarbonat	≤ 42 stabile Dispersion in Wasser (gefroren)					OP8	- 15	- 5	3118	74
III	Di-(2-ethylhexyl)-peroxydicarbonat	≤ 62 stabile Dispersion in Wasser					OP8	- 15	- 5	3117	
III	Diethylperoxydicarbonat	≤ 27		≥ 73			OP7	- 10	0	3115	
Ia, S ⁺⁺	2,2-Dihydroperoxypropan	≤ 27			≥ 73		OP5			3102	75
II	Di-(1-hydroxycyclohexyl)peroxid	≤ 100					OP7			3106	
Ia, S ⁺⁺	Diisobutylperoxid	> 32 - 52		≥ 48			OP5	- 20	- 10	3111	76
II	Diisobutylperoxid	≤ 32		≥ 68			OP7	- 20	- 10	3115	
II	Diisopropylbenzendihydroperoxid	≤ 82	≥ 5			≥ 5	OP7			3106	77
Ia, S ⁺	Diisopropylperoxydicarbonat	> 52-100					OP2	- 15	- 5	3112	78
II, S ⁺	Diisopropylperoxydicarbonat	≤ 52		≥ 48			OP7	- 20	- 10	3115	
II	Diisotridecylperoxydicarbonat	≤ 100					OP7	- 10	0	3115	
II	Dilauroylperoxid	100					OP7			3106	

73 Verdünnungsmittel Typ B kann immer durch Verdünnungsmittel Typ A ersetzt werden.

74 Mit einer Peroxid-Konzentration ≤ 52 % Gefahrgruppe IV.

75 Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 01 GGVS Anlage A erforderlich.

76 Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 01 GGVS Anlage A erforderlich.

77 Mit ≤ 8 % 1-Isopropylhydroperoxy-4-isopropylhydroxybenzen.

78 Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 01 GGVS Anlage A erforderlich.

Gefahrgruppe	Organisches Peroxid	Konzentration (%)	Verdünnungsmittel Typ A (%)	Verdünnungsmittel Typ B (%) ⁷⁹	Inerter Feststoff (%)	Wasser (%)	Verpackungsmethode	Kontrolltemperatur (°C)	Notfalltemperatur (°C)	UN-Nr.	Risiken und Bemerkungen
IV	Dilauroylperoxid	≤ 42 als stabile Dispersion in Wasser					OP8,N			3109	
III	Dilauroylperoxid	52 % als Paste					OP7			3106	
Ib	Di-(3-methoxybutyl)-peroxydicarbonat	≤ 52		≥ 48			OP7	- 5	+ 5	3115	
Ib	Di-(3-methylbenzoyl)-peroxid + Benzoyl-(3-methylbenzoyl)-peroxid + Dibenzoylperoxid	≤ 20 + 18 + 4		≥ 58			OP7	+ 35	+ 40	3115	
Ib, S ⁺	Di-(2-methylbenzoyl)peroxid	≤ 87				≥ 13	OP5	+ 30	+ 35	3112	80
II	Di-(4-methylbenzoyl)peroxid	≤ 52 als Paste mit Silikonöl					OP7			3106	
Ia, S ⁺	2,5-Dimethyl-2,5-di-(benzoylperoxy)-hexan	> 82 - 100					OP5			3102	81
Ib, S ⁺	2,5-Dimethyl-2,5-di-(benzoylperoxy)-hexan	≤ 82				≥ 18	OP7			3106	
II	2,5-Dimethyl-2,5-di-(benzoylperoxy)-hexan	≤ 82				≥ 18	OP5			3104	
Ib	2,5-Dimethyl-2,5-di-(tert-butylperoxy)-hexan	> 52-100					OP7			3105	

⁷⁹ Verdünnungsmittel Typ B kann immer durch Verdünnungsmittel Typ A ersetzt werden.

⁸⁰ Zusätzlicher Gefährzettel nach Muster 01 GGVS Anlage A erforderlich.

⁸¹ Zusätzlicher Gefährzettel nach Muster 01 GGVS Anlage A erforderlich.

Gefahrgruppe	Organisches Peroxid	Konzentration (%)	Verdünnungsmittel Typ A (%)	Verdünnungsmittel Typ B (%) 82	Inerter Feststoff (%)	Wasser (%)	Verpackungsmethode	Kontrolltemperatur (°C)	Notfalltemperatur (°C)	UN-Nr.	Risiken und Bemerkungen
	2,5-Dimethyl-2,5-di-(tert-butylperoxy)-hexan	≤ 77			≥ 23		OP8			3108	83
III	2,5-Dimethyl-2,5-di-(tert-butylperoxy)-hexan	≤ 52			≥ 48		OP7			3106	84
II	2,5-Dimethyl-2,5-di-(tert-butylperoxy)-hexan	≤ 47 als Paste					OP8			3108	
II	2,5-Dimethyl-2,5-di-(tert-butylperoxy)-hexan	≤ 52	≥ 48				OP8			3109	
Ib, S ⁺	2,5-Dimethyl-2,5-di-(tert-butylperoxy)-hex-3-in	> 86 - 100					OP5			3101	85
Ib, S ⁺⁺	2,5-Dimethyl-2,5-di-(tert-butylperoxy)-hex-3-in	> 52 - 86	≥ 14				OP5			3103	86
III	2,5-Dimethyl-2,5-di-(tert-butylperoxy)-hex-3-in	≤ 52			≥ 48		OP7			3106	
Ib	2,5-Dimethyl-2,5-di-(2-ethylhexanoylperoxy)-hexan	≤ 100					OP5	+ 20	+ 25	3113	
Ib, S ⁺⁺	2,5-Dimethyl-2,5-dihydroperoxyhexan	≤ 82				≥ 18	OP6			3104	87
Ib	2,5-Dimethyl-2,5-di-(3,5,5-trimethylhexanoylperoxy)-hexan	≤ 77	≥ 23				OP7			3105	

82 Verdünnungsmittel Typ B kann immer durch Verdünnungsmittel Typ A ersetzt werden.

83 Mit mindestens 25 % festen inerten anorganischen Stoffen. Zubereitung als Paste.

84 Mit mindestens 50 % festen inerten anorganischen Stoffen Gefahrgruppe III.

85 Zusätzlicher Gefährzettel nach Muster 01 GGVS Anlage A erforderlich.

86 Mit < 0,5 % Gehalt an Hydroperoxiden.

87 Mit einer Peroxid-Konzentration von 70 % und 30 % Wasser nicht explosionsgefährlich im Sinne des SprengG.

Gefahrgruppe	Organisches Peroxid	Konzentration (%)	Verdünnungsmittel Typ A (%)	Verdünnungsmittel Typ B (%) ⁸⁸	Inerter Feststoff (%)	Wasser (%)	Verpackungsmethode	Kontrolltemperatur (°C)	Notfalltemperatur (°C)	UN-Nr.	Risiken und Bemerkungen
II	1,1-Dimethyl-3-hydroxybutylperoxyneoheptanoat	≤ 52	≥ 48				OP8	0	+10	3117	
II	Dimyristylperoxydicarbonat	≤ 100					OP7	+ 20	+ 25	3116	
IV	Dimyristylperoxydicarbonat	≤ 42 als stabile Dispersion in Wasser					OP8	+ 20	+ 25	3119	
IV	Dimyristylperoxydicarbonat (in IBC)	≤ 42 als stabile Dispersion in Wasser					N	+ 15	+ 20	3119	
II	Di-(2-neodecanoylperoxyisopropyl)benzen	≤ 52	≥ 48				OP7	- 10	0	3115	
Ib	Di-n-nonanoylperoxid	100					OP7	0	+ 10	3116	
Ib	Di-n-octanoylperoxid	100					OP5	+ 10	+ 15	3114	
III	Diperoxyazelaensäure	≤ 27			≥ 73		OP7	+ 35	+ 40	3116	
II	Diperoxydodecandisäure	> 13 - 42			≥ 58		OP7	+ 40	+ 45	3116	
III	Diperoxydodecandisäure	≤ 13			≥ 87					f. g.	
Ia, S ⁺⁺	Di-(2-phenoxyethyl)-peroxydicarbonat	> 85-100					OP5			3102	89
Ib	Di-(2-phenoxyethyl)-peroxydicarbonat	≤ 85				≥ 15	OP7			3106	
III	Dipropionylperoxid	≤ 27		≥ 73			OP8	+ 15	+ 20	3117	
Ia, S ⁺⁺	Di-n-propylperoxydicarbonat	≤ 100					OP3	- 25	- 15	3113	

⁸⁸ Verdünnungsmittel Typ B kann immer durch Verdünnungsmittel Typ A ersetzt werden.

⁸⁹ Zusätzlicher Gefährzettel nach Muster 01 GGVS Anlage A erforderlich.

Gefahrgruppe	Organisches Peroxid	Konzentration (%)	Verdünnungsmittel Typ A (%)	Verdünnungsmittel Typ B (%) 90	Inerter Feststoff (%)	Wasser (%)	Verpackungsmethode	Kontrolltemperatur (°C)	Notfalltemperatur (°C)	UN-Nr.	Risiken und Bemerkungen
Ia, S ⁺⁺	Di-n-propylperoxydicarbonat	≤ 77		≥ 23			OP5	- 20	- 10	3113	
II	Distearylperoxyperoxydicarbonat	≤ 87			≥ 13		OP7			3106	
Ia, S ⁺	Dibbernsteinsäureperoxid (Disuccinoylperoxid)	> 72 - 100					OP4			3102	91 92
II	Dibbernsteinsäureperoxid (Disuccinoylperoxid)	≤ 72				≥ 28	OP7	+ 10	+ 15	3116	
Ib	Di-(3,5,5-trimethylhexanoyl)-peroxid	> 38 - 82	≥ 18				OP7	0	+ 10	3115	
IV	Di-(3,5,5-trimethylhexanoyl)-peroxid	≤ 52 als stabile Dispersion in Wasser					OP8,N	+ 10	+ 15	3119	
III	Di-(3,5,5-trimethylhexanoyl)-peroxid	≤ 38	≥ 62				OP8	+ 20	+ 25	3119	
III	Di-(3,5,5-trimethylhexanoyl)-peroxid (in IBC)	≤ 38	≥ 62				N	+ 10	+ 15	3119	
II	Di-(3,5,5-trimethyl-1,2-dioxolanyl-3)-peroxid	≤ 52 als Paste					OP7	+ 30	+ 35	3116	93
Ib	Ethyl-3,3-di-(tert-amyloxy)-butyrat	≤ 67	≥ 33				OP7			3105	
Ib	Ethyl-3,3-di-(tert-butylperoxy)-butyrat	> 77-100					OP5			3103	
Ib	Ethyl-3,3-di-(tert-butylperoxy)-butyrat	≤ 77	≥ 23				OP7			3105	

90 Verdünnungsmittel Typ B kann immer durch Verdünnungsmittel Typ A ersetzt werden.

91 Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 01 GGVS Anlage A erforderlich.

92 Wasserzusatz vermindert die thermische Stabilität.

93 Mit Verdünnungsmittel Typ A, mit oder ohne Wasser.

Gefahrgruppe	Organisches Peroxid	Konzentration (%)	Verdünnungsmittel Typ A (%)	Verdünnungsmittel Typ B (%) ⁹⁴	Inerter Feststoff (%)	Wasser (%)	Verpackungsmethode	Kontrolltemperatur (°C)	Notfalltemperatur (°C)	UN-Nr.	Risiken und Bemerkungen
II/III	Ethyl-3,3-di-(tert-butylperoxy)-butyrat	≤ 52			≥ 48		OP7			3106	95
Ia, S ⁺⁺	3,3,6,6,9,9-Hexamethyl-1,2,4,5-tetraoxacyclononan	> 52 – 100					OP4			3102	96
Ib, S ⁺	3,3,6,6,9,9-Hexamethyl-1,2,4,5-tetraoxacyclononan	≤ 52	≥ 48				OP7			3105	
II, S ⁺	3,3,6,6,9,9-Hexamethyl-1,2,4,5-tetraoxacyclononan	≤ 52			≥ 48		OP7			3106	
Ib	tert-Hexylperoxyneodecanoat	≤ 71	≥ 29				OP7	0	+ 10	3115	
Ib	tert-Hexylperoxyvalat	≤ 72		≥ 28			OP7	+ 10	+ 15	3115	
Ib	Isopropyl-sec-butylperoxydicarbonat + Di-sec-butylperoxydicarbonat + Diisopropylperoxydicarbonat	≤ 32 + 15 - 18 + 12 - 15	≥ 38				OP7	-20	-10	3115	
Ia, S ⁺⁺	Isopropyl-sec-butylperoxydicarbonat + Di-sec-butylperoxydicarbonat + Diisopropylperoxydicarbonat	≤ 52 + 28 + 22					OP5	- 20	- 10	3111	97
Ib	Isopropylcumylhydroperoxid	≤ 72	≥ 28				OP8			3109	98
Ib	p-Menthylhydroperoxid	> 72 - 100					OP7			3105	99

⁹⁴ Verdünnungsmittel Typ B kann immer durch Verdünnungsmittel Typ A ersetzt werden.

⁹⁵ Mit mindestens 50 % festen inerten anorganischen Stoffen Gefahrgruppe III.

⁹⁶ Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 01 GGVS Anlage A erforderlich.

⁹⁷ Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 01 GGVS Anlage A erforderlich.

⁹⁸ Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 8 GGVS Anlage A erforderlich.

⁹⁹ Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 8 GGVS Anlage A erforderlich.

Gefahrgruppe	Organisches Peroxid	Konzentration (%)	Verdünnungsmittel Typ A (%)	Verdünnungsmittel Typ B (%) ¹⁰⁰	Inerter Feststoff (%)	Wasser (%)	Verpackungsmethode	Kontrolltemperatur (°C)	Notfalltemperatur (°C)	UN-Nr.	Risiken und Bemerkungen
II	p-Menthylhydroperoxid	≤ 72	≥ 28				OP8			3109	101
Ib	Methylcyclohexanonperoxid(e)	≤ 67		≥ 33			OP7	+ 35	+ 40	3115	
Ia, S ⁺	Methylethylketonperoxid(e)	≤ 52	≥ 48				OP5			3101	102 103 104
Ib, S ⁺	Methylethylketonperoxid(e)	≤ 45	≥ 55				OP7			3105	105
II	Methylethylketonperoxid(e)	≤ 40	≥ 60				OP8			3107	106
II	Methylethylketonperoxid(e)	≤ 37	≥ 55			≥ 8	OP7			3105	107
Ib	Methylisobutylketonperoxid(e)	≤ 62	≥ 19				OP7			3105	108

¹⁰⁰ Verdünnungsmittel Typ B kann immer durch Verdünnungsmittel Typ A ersetzt werden.

¹⁰¹ Für Konzentrationen > 56 % ist der zusätzliche Gefahrzettel nach Muster 8 GGVS Anlage A erforderlich.

¹⁰² Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 01 GGVS Anlage A erforderlich.

¹⁰³ Aktivsauerstoffgehalt > 10 %.

¹⁰⁴ Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 8 GGVS Anlage A erforderlich.

¹⁰⁵ Aktivsauerstoffgehalt ≤ 10 %.

¹⁰⁶ Aktivsauerstoffgehalt ≤ 8,2 %.

¹⁰⁷ Aktivsauerstoffgehalt ≤ 10 %.

¹⁰⁸ Mit ≥ 19 % Methylethylketon zusätzlich zum Verdünnungsmittel Typ A.

Gefahrgruppe	Organisches Peroxid	Konzentration (%)	Verdünnungsmittel Typ A (%)	Verdünnungsmittel Typ B (%) ¹⁰⁹	Inerter Feststoff (%)	Wasser (%)	Verpackungsmethode	Kontrolltemperatur (°C)	Notfalltemperatur (°C)	UN-Nr.	Risiken und Bemerkungen
Ib	Peroxyessigsäure, Typ D, stabilisiert	≤ 43					OP7			3105	110 111 112
II	Peroxyessigsäure; Typ E, stabilisiert	≤ 43					OP8			3107	113 114 115 116
III	Peroxyessigsäure; Typ F, stabilisiert	≤ 17					OP8,N			3109	117 118 119 120

¹⁰⁹ Verdünnungsmittel Typ B kann immer durch Verdünnungsmittel Typ A ersetzt werden.

¹¹⁰ Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 8 GGVS Anlage A erforderlich.

¹¹¹ Mischungen von Peroxyessigsäure, Wasserstoffperoxid, Wasser und Säuren, welche den Kriterien im Handbuch Prüfungen und Kriterien (Manual of Test and Criteria) Teil II Abschnitt 20.4.3 (d) entsprechen.

¹¹² Mischungen mit Wasserstoffperoxid, Wasser und Säure(n).

¹¹³ Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 8 GGVS Anlage A erforderlich.

¹¹⁴ Mischungen von Peroxyessigsäure, Wasserstoffperoxid, Wasser und Säuren, welche den Kriterien im Handbuch Prüfungen und Kriterien (Manual of Test and Criteria) Teil II Abschnitt 20.4.3 (e) entsprechen.

¹¹⁵ Mischungen mit Wasserstoffperoxid, Wasser und Säure(n).

¹¹⁶ Kann bei Vorlage entsprechender Prüfergebnisse nach Anhang 4 dieser Unfallverhütungsvorschrift auch in die Gefahrgruppe III eingestuft werden.

¹¹⁷ Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 8 GGVS Anlage A erforderlich.

¹¹⁸ Mischungen von Peroxyessigsäure, Wasserstoffperoxid, Wasser und Säuren, welche den Kriterien im Handbuch Prüfungen und Kriterien (Manual of Test and Criteria) Teil II Abschnitt 20.4.3 (f) entsprechen.

¹¹⁹ Mischungen mit Wasserstoffperoxid, Wasser und Säure(n).

¹²⁰ Kann bei Vorlage entsprechender Prüfergebnisse nach Anhang 4 dieser Unfallverhütungsvorschrift auch in die Gefahrgruppe IV eingestuft werden.

Gefahr- gruppe	Organisches Peroxid	Konzentration (%)	Verdün- nungs- mittel Typ A (%)	Verdün- nungs- mittel Typ B (%) ¹²¹	Inerter Feststoff (%)	Wasser (%)	Ver- packungs- Methode	Kontroll- Tempe- ratur (°C)	Notfall- Tempe- ratur (°C)	UN- Nr.	Risiken und Bemer- kungen
lb	Pinanylhydroperoxid	56 - 100					OP7			3105	122
II	Pinanylhydroperoxid	< 56	> 44				OP8			3109	
lb	Tetrahydronaphthylhydroperoxid	≤ 100					OP7			3106	
lb	1,1,3,3-Tetramethylbutylhydroperoxid	≤ 100					OP7			3105	
lb	1,1,3,3-Tetramethylbutylperoxy-2-ethylhexanoat	≤ 100					OP7	+ 20	+ 25	3115	
lb	1,1,3,3-Tetramethylbutylperoxy-neodecanoate	≤ 72		≥ 28			OP7	- 5	+ 5	3115	
IV	1,1,3,3-Tetramethylbutylperoxy-neodecanoate	≤ 52 als stabile Dispersion in Wasser					OP8,N	- 5	+ 5	3119	
II	1,1,3,3-Tetramethylbutylperoxyphenoxyacetat	≤ 37		≥ 63			OP7	- 10	0	3115	
II	3,6,9-Triethyl-3,6,9-trimethyl-1,4,7-triperoxonan	≤ 42	≥ 58				OP7			3105	123

¹²¹ Verdünnungsmittel Typ B kann immer durch Verdünnungsmittel Typ A ersetzt werden.

¹²² Zusätzlicher Gefahrzettel nach Muster 8 GGVS Anlage A erforderlich.

¹²³ Aktivsauerstoffgehalt ≤ 7,6 % in Verdünnungsmittel Typ A mit einem Siedepunkt im Bereich 220-260 °C.

1.2 Organische Peroxide und Zubereitungen organischer Peroxide, die bisher als explosionsgefährlich im Sinne des Sprengstoffgesetzes (SprengG) festgestellt wurden

Stoff/Zubereitung	Konzentration	Stoffgruppe nach SprengG
Acetylcyclohexansulfonylperoxid Wasser verbrennliche Bestandteile	60 bis 82 % 12 bis 20 % 4 bis 25 %	B
tert-Amylperoxybenzoat	t.r.	C
n-Butyl-4,4'-di-(tert-butylperoxy)-valerat	t.r.	C
tert-Butylhydroperoxid Di-(tert-butyl)-peroxid Wasserstoffperoxid Wasser	77 bis 85 % 8 bis 10 % 0 bis 1 % 7 bis 12 %	C
tert-Butylhydroperoxid tert-Butylalkohol Wasser	88 bis 92 % 0 bis 12 % 0 bis 12 %	C
tert-Butylperoxybenzoat	t.r.	C
tert-Butylperoxydiethylacetat	t.r.	C
tert-Butylperoxy-2-ethylhexanoat	t.r.	C
tert-Butylperoxyisobutyrat verbrennliche Bestandteile inerte Bestandteile	75 bis 77 % 0 bis 25 % 0 bis 25 %	C
tert-Butylperoxyisopropylcarbonat Aliphaten	75 % 25 %	C
tert-Butylperoxypivalat	t.r.	B
tert-Butylperoxypivalat aliph. Kohlenwasserstoffe (170 bis 220 °C)	73 bis 77 % 23 bis 27 %	C
3-Chlorperoxybenzoesäure mehr als 3-Chlorbenzoesäure weniger als	86 bis 100 % 14 bis 0 %	B
3-Chlorperoxybenzoesäure 3-Chlorbenzoesäure	78 bis 86 % 14 bis 22 %	C
Cyclohexanonperoxid (1-Hydroxy-1'-hydroperoxy-dicyclohexylperoxid)	t.r.	B
Cyclohexanonperoxid Wasser	93 bis 95 % 5 bis 7 %	C

Stoff/Zubereitung	Konzentration	Stoffgruppe nach SprengG
Cyclohexanonperoxid Wasser	85 bis 90 % 10 bis 15 %	C
Dibenzoylperoxid (Benzoylperoxid)	t.r.	B
Dibenzoylperoxid Wasser	68 bis 90 % 10 bis 32 %	C
Dibenzylperoxydicarbonat Wasser	83 bis 87 % 13 bis 17 %	C
1,1-Di-(tert-butylperoxy)-cyclohexan verbrennliche Bestandteile	73 bis 77 % 23 bis 27 %	C
1,1-Di-(tert-butylperoxy)-3,3,5-trimethylcyclohexan	t.r.	C
1,1-Di-(tert-butylperoxy)-3,3,5-trimethylcyclohexan Isododecan	75 % 25 %	C
4,4'-Dichlorbenzoylperoxid	t.r.	B
4,4'-Dichlorbenzoylperoxid Wasser	70 bis 75 % 25 bis 30 %	C
Dicyclohexylperoxydicarbonat	t.r.	C
Dicyclohexylperoxydicarbonat Wasser	88 bis 91 % 9 bis 12 %	C
Di-(2,4-dichlorbenzoyl)-peroxid	t.r.	B
Di-(2,4-dichlorbenzoyl)-peroxid Wasser	70 bis 75 % 25 bis 30 %	C
2,2-Di-(4,4-di-tert-butylperoxycyclohexyl)-propan	t.r.	C
Diisopropylperoxydicarbonat	t.r.	B
Diisopropylperoxydicarbonat Tetrachlorkohlenstoff	50 bis 52 % 48 bis 50 %	C
Di-(2-methylbenzoyl)-peroxid Wasser	67 bis 85 % 15 bis 33 %	C
2,5-Dimethyl-2,5-di-(benzoylperoxy)-hexan	t.r.	C
2,5-Dimethyl-2,5-di-(benzoylperoxy)-hexan inerte Bestandteile	78 bis 80 % 20 bis 22 %	C
2,5-Dimethyl-2,5-di-(tert-butylperoxy)-hexin-3	t.r.	B

Stoff/Zubereitung	Konzentration	Stoffgruppe nach SprengG
2,5-Dimethyl-2,5-dihydroperoxy-hexan	t.r.	B
Di-(3,5,5-trimethyl-1,2-dioxolanyl-3)-peroxid	t.r.	B
Di-(3,5,5-trimethyl-1,2-dioxolanyl-3)-peroxid Wasser	68 bis 72 % 28 bis 32 %	C
Disuccinoylmonoperoxid (Succinylperoxid)	t.r.	B
3,3,6,6,9,9-Hexamethyl-1,2,4,5-tetroxonan inerte Bestandteile	49 bis 51 % 49 bis 51 %	C
Methylethylketonperoxide "Butanox HC" "Butanox M 105" "Luperox Delta X" "Luperox Delta S" "Luperox Delta S-50" "Luperox Delta K" "Butanox LPT"		C C C C C C C

t.r. technisch rein

Anhang 3

Liste der freigestellten Zubereitungen nach § 33 Abs. 3

Bisher keine Produkte freigestellt.

Anhang 4

Prüfmethoden zur Zuordnung von organischen Peroxiden zu Gefahrgruppen nach § 3 Abs. 1

1 Name der Prüfung

Prüfung der Abbrandgeschwindigkeit von flüssigen organischen Peroxiden

1.1 Einleitung

Die Geschwindigkeit, mit der ein flüssiges organisches Peroxid abbrennt, wird im Laboratoriumsmaßstab geprüft. Die Abbrandgeschwindigkeit wird durch Messen des Gewichtsverlustes der brennenden Peroxidprobe als Funktion der Zeit ermittelt. Während der Messung bleibt die Größe der brennenden Oberfläche konstant. Die Masse des pro Minute verbrannten Produktes, dividiert durch die Größe der brennenden Oberfläche, wird als die Abbrandgeschwindigkeit in $\text{kg/m}^2 \cdot \text{min}$ definiert. Um den Brand eines Stapels von Peroxidpackstücken zu simulieren, wird die brennende Oberfläche der Peroxidprobe in kleinere Segmente unterteilt.

1.2 Apparatur und Materialien

1.2.1 Der Brandversuch mit dem Peroxid wird in einer flachen Glasschale vorgenommen, z.B. Duran oder Pyrex. Diese Schale hat eine Höhe von ca. 54 mm und einen Innendurchmesser von 90 ± 2 mm. Die Schale erhält gegenüber ihrer Umgebung eine Wärmeisolierung, die man durch konzentrisches Einsetzen der Schale in eine zweite Schale mit einer Höhe von ca. 65 mm und einem Durchmesser von ca. 115 mm erreicht. Der Zwischenraum von etwa 1 cm zwischen den Böden und zwischen den zylindrischen Seitenwänden der Schalen wird mit Steinwolle ausgefüllt. In die innere Testschale lassen sich in aufrechter Stellung 14 Abschnitte aus Pyrex- oder Duran-Glasrohr von 20 mm Außendurchmesser, 29 mm Höhe und 2,0 mm Wanddicke so einsetzen, dass zwischen ihnen ein Abstand von nicht mehr als 1 mm besteht.

Eine Zeichnung des Versuchsaufbaues zeigt Bild 1.

1.2.2 Zur Messung der Abnahme des Probengewichtes während des Brandversuches wird eine elektronische Präzisionswaage verwendet. An die Waage wird ein Schreiber mit Nullpunktunterdrückung angeschlossen, so dass der Gewichtsverlust in sicherer Entfernung von der Versuchsanordnung registriert werden kann.

Die technischen Daten der Waage sind wie folgt:

Standard-Abweichung: 0,1 g

Maximale Linearitätsabweichung: 0,15 g

Maximaler Messbereich: 1000 g.

Um die Waage vor Feuereinwirkung zu schützen, wird auf die Waage ein Aluminiumblech von ca. 22 cm x 36 cm mit einer Dicke von etwa 1,5 mm gelegt.

- 1.2.3** Die meisten flüssigen Peroxide lassen sich nur schwer entzünden und die langzeitige Einwirkung einer Gasflamme würde zu einer ungleichmäßigen Temperaturverteilung in der Probe führen. Daher wird ein Anzünddocht verwendet, der aus vier Glaswollschnüren von ca. 6 cm Länge und ca. 1 mm Dicke hergestellt wird, die am Ende verknotet werden. Der in die Mitten von vier Glasrohrabschnitten eingesteckte Docht lässt sich, wenn er mit dem Peroxid getränkt ist, leicht mit einem Streichholz entzünden.
- 1.2.4** Der Versuch ist in einem Laboratoriums-Abzug vorzunehmen, der
- feuerbeständig ist, um eine Ausbreitung des Feuers zu vermeiden;
 - mit splittersicheren Glasscheiben ausgerüstet ist, um die Versicherten für den unwahrscheinlichen Fall zu schützen, dass die Glasschalen bei dem Versuch zerlegt werden;
 - Mindestdimensionen von 2 m Höhe, 0,5 m Breite und 0,5 m Tiefe aufweist;
 - mit einer Absaugvorrichtung zur Entfernung von Rauch und Dämpfen ausgerüstet ist.

1.3 Versuchsdurchführung

- 1.3.1** Die gemäß Abschnitt 1.2.1 ausgerüstete Versuchsschale wird mit 100 g des Peroxides befüllt, dessen Temperatur (unmittelbar vor der Anzündung) der Kontrolltemperatur nach Anlage 2 zuzüglich 10 K entspricht, jedoch nicht höher als 25 °C ist.

Die Glasschalenkombination wird nun auf das auf der Waage liegende Aluminiumblech gesetzt;

Waage und Schreiber werden eingestellt. Anschließend wird der Anzünddocht teilweise in die Probe eingetaucht und am anderen Ende mit einem Streichholz angezündet. Das Feuer breitet sich schnell über die gesamte Oberfläche des Peroxides in der Schale aus. Das sich verringernde Gewicht der brennenden Probe wird auf dem Schreiber registriert.

- 1.3.2** Der Versuch wird zweimal ausgeführt.

1.4 Versuchsauswertung

- 1.4.1** Mit Ausnahme zu Beginn und gegen Ende des Feuers, nimmt im Regelfall das Gewicht der Probe mit der Zeit nahezu linear ab. Die Zeit, die für den Gewichtsverlust zwischen 20 % und 80 % benötigt wird, wird Brenndauer genannt. Zur Versuchsauswertung wird der kürzere der beiden gemessenen Werte für die Brenndauer verwendet.

- 1.4.2** Die Abbrandgeschwindigkeit wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$\text{Abbrandgeschwindigkeit} = \frac{0,6 \cdot \text{Einwaage [kg]}}{\text{Brenndauer [min]} \cdot \text{Oberfläche [m}^2\text{]}}$$

- * Zur Berechnung der Oberfläche ist der tatsächliche Innendurchmesser der Glasschale (siehe Abschnitt 1.2.1) einzusetzen.

1.5 Versuchsprotokoll

1.5.1 Über die Versuche ist ein Protokoll zu fertigen, das mindestens die folgenden Angaben enthält:

- die Bezeichnung und die chemische Zusammensetzung der Probe,
- die Versuchstemperatur,
- die gemessene Brenndauer aus beiden Einzelversuchen,
- die errechnete Abbrandgeschwindigkeit.

1.5.2 Dem Protokoll ist die Kopie der Schreiberstreifen beizufügen, damit beurteilt werden kann, ob die für den Gewichtsverlust zwischen 20 % und 80 % ermittelte Brenndauer für den Stoff repräsentativ ist oder gegebenenfalls zu korrigieren ist.

1.6 Zuordnungskriterien

1.6.1 Ist die Abbrandgeschwindigkeit kleiner als $0,9 \text{ kg/min} \cdot \text{m}^2$, ist das organische Peroxid der Gefahrgruppe OP III zuzuordnen.

1.6.2 Ist die Abbrandgeschwindigkeit größer oder gleich $0,9 \text{ kg/min} \cdot \text{m}^2$, jedoch kleiner $2,2 \text{ kg/min} \cdot \text{m}^2$, ist das organische Peroxid der Gefahrgruppe OP II zuzuordnen.

1.6.3 Ist die Abbrandgeschwindigkeit größer oder gleich $2,2 \text{ kg/min} \cdot \text{m}^2$, jedoch kleiner $9,0 \text{ kg/min} \cdot \text{m}^2$, ist das organische Peroxid der Gefahrgruppe OP I b zuzuordnen.

1.6.4 Ist die Abbrandgeschwindigkeit größer oder gleich $9,0 \text{ kg/min} \cdot \text{m}^2$, ist das organische Peroxid der Gefahrgruppe OP I a zuzuordnen.

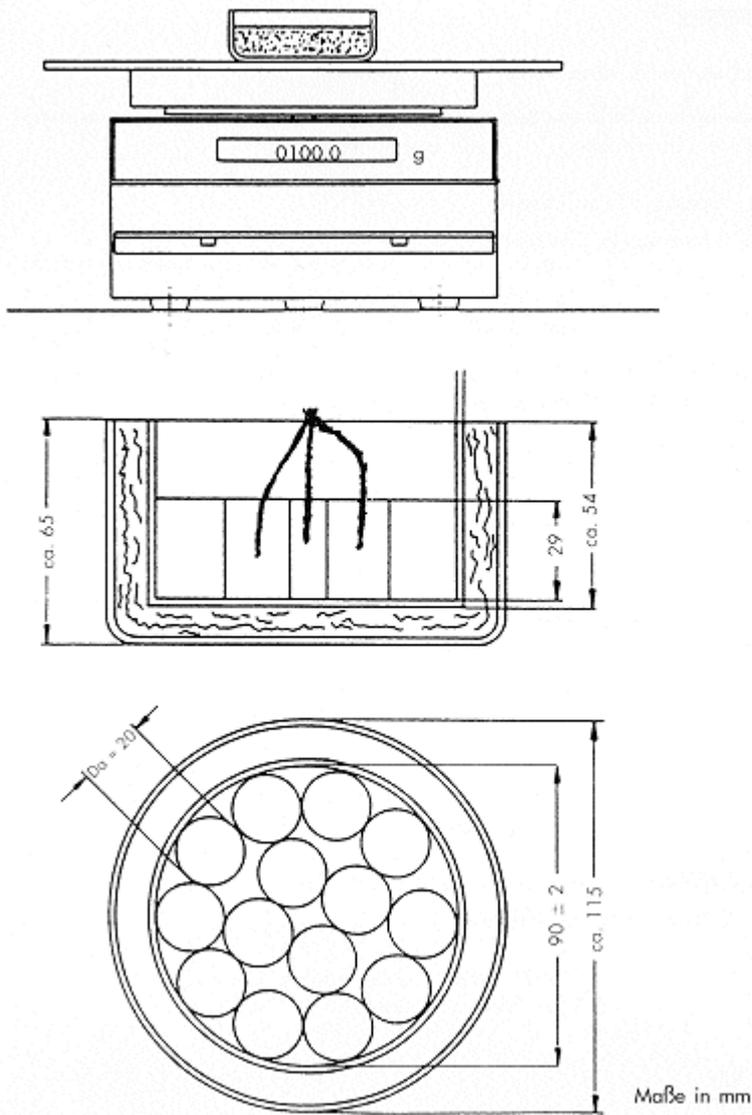


Bild 1: Prüfung der Abbrandgeschwindigkeit von flüssigen organischen Peroxiden

Anhang 5

Bezugsquellenverzeichnis

Nachstehend sind die Bezugsquellen der in den Durchführungsanweisungen aufgeführten Vorschriften und Regeln zusammengestellt:

1. Gesetze, Verordnungen

Bezugsquelle: Buchhandel
oder
Carl Heymanns Verlag KG,
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln.

2. Berufsgenossenschaftliche Vorschriften, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

Bezugsquelle: zuständige Berufsgenossenschaft
oder
Carl Heymanns Verlag KG,
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln.

3. Normen

Bezugsquellen: Beuth Verlag GmbH,
Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin
bzw.
VDE-Verlag GmbH,
Bismarckstraße 33, 10625 Berlin.

4. EG-Richtlinien

Bezugsquelle: Bundesanzeiger Verlagsgesellschaft mbH,
Postfach 10 05 34, 50445 Köln.

5. Veröffentlichungen der Vereinten Nationen

Bezugsquelle: Buchhandel
oder
United Nations, Sales Section,
New York oder Genf.