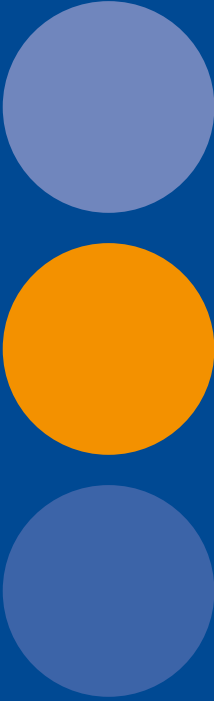


103-001

DGUV Regel 103-001



Richtlinien für die Verwendung von Ozon zur Wasseraufbereitung

Impressum

Herausgeber:
Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Tel.: 030 288763800
Fax: 030 288763808
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Sachgebiet „Energie und Wasser“ des
Fachbereichs „Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (ETEM)“ der DGUV

Ausgabe Oktober 1986 – aktualisierte Fassung Oktober 2005

DGUV Regel 103-001 (bisher GUV-R 1/474)
zu beziehen bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger
oder unter www.dguv.de/publikationen

Richtlinien für die Verwendung von Ozon zur Wasseraufbereitung

Ausgabe Oktober 1986
Aktualisierte Fassung Oktober 2005

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Anwendungsbereich	5
2 Begriffsbestimmungen	6
3 Allgemeine Anforderungen	7
4 Bau und Ausrüstung	8
4.1 Betriebsanleitung	8
4.2 Kennzeichnung	8
4.3 Werkstoffauswahl	9
4.4 Anforderungen an den Aufstellungsort von Ozonanlagen	10
4.5 Not-Befehlseinrichtungen	11
4.6 Vermischungseinrichtungen	11
4.7 Verfahrenstechnische Anforderungen	12
5 Betrieb	13
5.1 Betriebsanweisungen	13
5.2 Bedienung, Wartung und Instandsetzung	13
5.3 Atemschutz	14
5.4 Nachweis von Ozon	15
5.5 Arbeiten an Ozonanlagen	15
6 Prüfung	16
7 Zeitpunkt der Anwendung	17
Anhang 1: Eigenschaften des Ozons	18
Gesundheitsgefahren	18
Erste Hilfe	19
Anhang 2: Kennzeichnung	20
1 Sicherheitskennzeichnung	20
2 Kennzeichnung von Rohrleitungen	20
Anhang 3: Vorschriften und Regeln	21

1 Anwendungsbereich

1.1 Diese Richtlinien finden Anwendung auf Anlagen zum Erzeugen, Fortleiten und Verwenden von Ozon als Wasseraufbereitungsmittel für Trink-, Schwimmbecken-, Betriebs- und Abwasser.

Anforderungen an Ozonerzeugungsanlagen siehe auch DIN 19 627 „Ozonerzeugungsanlagen zur Wasseraufbereitung“ und DVGW-Merkblatt W625 „Anlagen zur Erzeugung und Dosierung von Ozon“.

1.2 Diese Richtlinien finden keine Anwendung auf Unterdruckanlagen mit einer maximalen Leistung von 2 g/h Ozon.

1.3 Diese Richtlinien finden ferner keine Anwendung auf Ozonanlagen oder auf Teile von ihnen, die im Freien aufgestellt sind.

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser Richtlinien werden folgende Begriffe bestimmt:

1. **Ozonanlage** ist die Gesamtheit von Ozonerzeugungsanlage, Vermischungseinrichtung, Reaktionsbehälter und Restozon-Entfernungsanlage.
2. **Ozonerzeugungsanlage** ist die Gesamtheit der Anlagenteile, die der Ozonerzeugung dienen.
3. **Vermischungseinrichtung** ist der Anlagenteil, in dem das aus der Ozonerzeugungsanlage kommende Gas mit dem Wasser vermischt wird.
4. **Reaktionsbehälter** ist der Behälter, in dem die Reaktion des Ozons mit Wasserinhaltsstoffen stattfindet. Der Behälter ist der Vermischungseinrichtung nachgeschaltet, sofern nicht das Einbringen und die Reaktion des Ozons in demselben Anlagenteil erfolgt.
5. **Restozon-Entfernungsanlage** ist der Anlagenteil, in dem das bei der Reaktion nicht verbrauchte Ozon abgebaut wird.

Die Restozon-Entfernung geschieht regelmäßig durch Behandlung des Abgases; Restozon kann auch zusätzlich aus dem aufbereiteten Wasser entfernt werden.

6. **Unterdruckanlage** ist die Ozonerzeugungsanlage, deren Behälter und Leitungen, soweit sie ozonhaltiges Gas führen, bis zur Vermischungseinrichtung unter Unterdruck stehen.
7. **Überdruckanlage** ist die Ozonerzeugungsanlage, deren Behälter und Leitungen, soweit sie ozonhaltiges Gas führen, bis zur Vermischungseinrichtung unter Überdruck stehen.

3 Allgemeine Anforderungen

Ozonanlagen müssen nach den Bestimmungen dieser Richtlinien und im Übrigen den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechend beschaffen sein und betrieben werden. Abweichungen sind zulässig, wenn die gleiche Sicherheit auf andere Weise gewährleistet ist.

Allgemein anerkannte Regeln der Technik sind z.B. die im Anhang 3 aufgeführten DIN-Normen und VDE-Bestimmungen.

4 Bau und Ausrüstung

4.1 Betriebsanleitung

Für die Ozonanlage oder deren Teile muss eine Betriebsanleitung des Herstellers oder des Errichters in der Nähe der Ozonanlage oder deren Teilen vorhanden sein. Die Betriebsanleitung muss insbesondere enthalten:

- Aufstellungsplan,
- Funktionsbeschreibung,
- Stromlaufplan,
- Bedienungsanleitung,
- Wartungsanleitung.

4.2 Kennzeichnung

4.2.1 An Ozonerzeugungsanlagen müssen mindestens folgende Angaben deutlich erkennbar und dauerhaft angebracht sein:

- Hersteller oder Lieferer,
- Typ,
- Baujahr,
- Herstellnummer,
- Art des Einsatzgases,
- Ozonerzeugung in g/h (Nennleistung),
- Volumenstrom des Gasgemisches bei Nennleistung am Ausgang des Ozonerzeugers im Normzustand ($p = 1013 \text{ mbar}$, $t = 0 \text{ °C}$) in m^3/h ,
- zulässiger Betriebsüberdruck des Ozonerzeugers in Bar (Unterdruck als negativer Zahlenwert),
- elektrische Anschlusswerte in V, A, kVA, Hz.

Unabhängig von Abschnitt 4.2.1 müssen Druckbehälter auch nach der Druckgeräteverordnung gekennzeichnet sein.

4.2.2 Leitungen, die ozonhaltiges Gas führen, müssen gekennzeichnet sein.

Die Kennzeichnung erfolgt nach DIN 2403 „Kennzeichnung von Rohrleitungen nach dem Durchflussstoff“ mit einem gelben, schwarz umrandeten Schild mit Spitze in Durchflussrichtung und schwarzer Aufschrift „Ozon“.

Zusätzlich erhält die Leitung an der Spitze des Schildes einen umlaufenden, schwarz umrandeten Ring in der Farbe orange. Zur Ausführung der Kennzeichnung siehe auch Anhang 2.

Farben:

<i>gelb</i>	<i>RAL 1021,</i>
<i>schwarz</i>	<i>RAL 9005,</i>
<i>orange</i>	<i>RAL 2003.</i>

4.3 Werkstoffauswahl

4.3.1 Für sämtliche Anlagenteile, die mit ozonhaltigen Gasen oder deren wässrigen Lösungen in Berührung kommen, müssen Werkstoffe verwendet sein, die ozonbeständig sind.

Bewährt haben sich nicht rostende Stähle nach DIN EN 10 027-2 „Bezeichnungssysteme für Stähle; Teil 2: Nummernsystem“ (z.B. Werkstoff-Nr. 1.4571), Aluminium nach DIN 17 007-4 „Werkstoffnummern; Systematik der Hauptgruppen 2 und 3: Nichteisenmetalle“ (z.B. AL 99,8), verschiedene Kunststoffe (z.B. PTFE), Keramik, Glas und Beton (Festigkeitsklasse B 30).

PVC nach DIN 8061 „Rohre aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid; Allgemeine Qualitätsanforderungen“ ist sowohl für Ozongasleitungen als auch für Leitungen mit wässriger Lösung beliebiger Konzentration geeignet. Die Schlagzähigkeit von PVC wird bei intensiver Ozoneinwirkung im Laufe der Zeit geringer. Aus diesem Grunde sollten für solche Leitungen PVC-Rohre der Reihe 5 (PN 16) nach DIN 8062 „Rohre aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U, PVC-HI); Maße“ ausgewählt und fachgerecht verlegt werden.

PE nach DIN 8075 „Rohre aus Polyethylen (PE); PE 63, PE 80, PE 100, PE-HD; Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung“ ist nur für wässrige Lösungen mit Ozongehalten kleiner 0,1 % geeignet.

Die Forderung ist auch erfüllt, wenn nicht korrosionsbeständiger Stahl ozonbeständig beschichtet ist.

4.3.2 Dichtungen in Anlagenteilen, die ozonhaltiges Gas führen, müssen aus ozonbeständigem Werkstoff bestehen.

Ozonbeständiger Werkstoff ist z.B. Polytetrafluorethylen (PTFE).

Naturgummi wird durch Ozon zerstört.

4.4 Anforderungen an den Aufstellungsort von Ozonanlagen

4.4.1 Ozonanlagen müssen in geschlossenen, verschließbaren Räumen aufgestellt sein.

Solche Räume sind z.B. auch Technikräume und gegebenenfalls Betriebsgänge um Becken von Schwimmbädern.

Siehe auch Kapitel 2.32 „Betreiben von Sauerstoffanlagen“ der GUV-Regel „Betreiben von Arbeitsmitteln“ (GUV-R 500).

4.4.2 In Räumen, in denen Ozonanlagen aufgestellt sind, dürfen keine ständigen Arbeitsplätze vorhanden sein.

4.4.3 Kann die Forderung nach Abschnitt 4.4.2 aus verfahrenstechnischen Gründen nicht eingehalten werden, muss sichergestellt sein, dass die Ozonkonzentration in der Raumluft am Arbeitsplatz den Arbeitsplatzgrenzwert nicht überschreitet.

Dies wird z.B. sichergestellt, wenn auf Grund des Arbeitsverfahrens der Arbeitsplatzgrenzwert von $0,2 \text{ mg/m}^3$ nicht überschritten werden kann oder wenn bei Ausfall von Anlagenteilen, der zu gesundheitsschädlichen Ozonkonzentrationen führen könnte, z.B. Absaugsystem bei Flaschenreinigungsanlagen in der Getränkeindustrie, die Ozonerzeugung abgeschaltet wird.

4.4.4 Räume, in denen im Störfall Ozon austreten kann, müssen mit Gaswarngeräten mit optischer und akustischer Anzeige wirksam überwacht sein, die bei Ansprechen die Ozonerzeugung unterbrechen.

Solche Räume sind z.B. Ozonanlagenräume, Räume mit Ozon führenden Rohrleitungen. Wirksame Überwachung bedeutet, dass die Messgeber (-fühler) der Gaswarngeräte dort angebracht sind, wo im Störfall mit der höchsten Ozon-Konzentration gerechnet werden muss, z.B. bei Überdruckanlagen in der Nähe der Ozonerzeugungsanlage, bei Unterdruckanlagen in der Nähe der Restozon-Vernichtungsanlage. Bei dieser Messgeberanordnung darf die Alarmschwelle des Gaswarngerätes auf eine Ozonkonzentration von $1,0 \text{ mg/m}^3$ eingestellt sein.

4.4.5 Die Forderung nach Abschnitt 4.4.4 gilt nicht für Räume, in denen sich Ozon führende Rohrleitungen ohne lösbare Verbindungen befinden, die durch einen Sachkundigen einer Dichtheitsprüfung unterzogen worden sind.

4.4.6 Räume, in denen Ozonanlagen aufgestellt sind, müssen mit dem Warnzeichen W 03 „Warnung vor giftigen Stoffen“ und einem Zusatzzeichen mit der Aufschrift

„Ozonanlage
Zutritt nur für unterwiesene Personen“

sowie mit dem Verbotssymbol P 02 „Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten“ gekennzeichnet sein. Die Zeichen müssen der Unfallverhütungsvorschrift „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (GUV-V A 8, bisher GUV o.7) entsprechen und deutlich erkennbar sowie dauerhaft befestigt sein.

Abbildungen der Sicherheitskennzeichen siehe Anhang 2.

4.4.7 Räume, in denen Ozonanlagen aufgestellt sind, müssen mit technischer Entlüftung ausgerüstet sein. Es muss eine saugende Lüftung vorhanden sein, deren Ansaugöffnung unmittelbar über dem Fußboden liegt und die bei Ansprechen des Gaswarngerätes selbsttätig einschaltet; ein mindestens dreifacher Luftwechsel pro Stunde muss sichergestellt sein.

4.4.8 Abschnitt 4.4.7 gilt nicht für Räume mit Unterdruckanlagen, deren Leistung 500 g/h Ozon je Aufbereitungskreis nicht übersteigt.

4.5 Not-Befehlseinrichtungen

Die Ozonerzeugung muss durch eine Not-Befehlseinrichtung (Not-Ausschalter) abgeschaltet werden können. Die Not-Befehlseinrichtung muss an leicht zugänglicher, un gefährdeter Stelle in der Nähe der Tür des Ozonanlagenraumes angebracht und gekennzeichnet sein.

Not-Befehlseinrichtungen siehe DIN EN 60 204-1 (VDE 0113-1) „Sicherheit von Maschinen; Elektrische Ausrüstung von Maschinen; Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60 204-1:1997).

4.6 Vermischungseinrichtungen

4.6.1 Ozon darf nur in die Vermischungseinrichtung eingeleitet werden können, wenn der in der Betriebsanleitung angegebene Mindestdurchfluss des Wassers erreicht oder überschritten ist und die Restozon-Entfernungsanlage betriebsbereit ist.

4.6.2 Es müssen Einrichtungen vorhanden sein, die gewährleisten, dass weder Wasser noch Wasserdampf von der Vermischungseinrichtung auf die Ozonerzeugungsanlage rückwirken können.

4.7 Verfahrenstechnische Anforderungen

4.7.1 Ozonhaltiges Abgas muss über eine wirksame Restozon-Entfernungsanlage ins Freie geleitet werden.

Die gebräuchlichsten Restozon-Entfernungsanlagen wirken thermisch, katalytisch oder über Aktivkohlefilter.

Die Wirksamkeit der Restozon-Entfernungsanlage ist gewährleistet, wenn

– *die erforderlichen Grenzen der Betriebstemperatur abhängig vom Verfahren, bei Aktivkohlefiltern ferner von der Art der verwendeten Aktivkohle, eingehalten werden*

und

– *die Ozonkonzentration in der Abluft weniger als 0,02 mg/m³ beträgt.*

4.7.2 Die Forderung nach Abschnitt 4.7.1 gilt nicht für das Abgas aus Behältern bei deren Belüftung zum Zwecke der Betriebskontrolle.

5 Betrieb

5.1 Betriebsanweisungen

Der Unternehmer hat unter Berücksichtigung der Betriebsanleitung des Herstellers für die Ozonanlage Betriebsanweisungen aufzustellen und so auszulegen, dass sie allen in der Ozonanlage Beschäftigten zugänglich sind. Die Betriebsanweisung muss insbesondere folgende Angaben enthalten:

- Betriebsanleitungen der Anlagenteile,
- In- und Außerbetriebnahme,
- Verhalten bei Störfällen
und
- Maßnahmen zur Abwehr von Gefahren.

5.2 Bedienung, Wartung und Instandsetzung

5.2.1 Der Aufstellungsraum für Ozonanlagen darf nur von Befugten betreten werden.

5.2.2 Ozonanlagen dürfen nur von Personen bedient und gewartet werden, die vom Unternehmer darin unterwiesen sind und von denen zu erwarten ist, dass sie ihre Aufgaben zuverlässig erfüllen. Die Unterweisung hat insbesondere zu erfolgen über die

- einschlägigen Sicherheitsbestimmungen,
- besonderen Gefahren beim Umgang mit Ozon
und
- bei Störungen und Unfällen zu treffenden Maßnahmen.

5.2.3 Ozonanlagen dürfen nur von Sachkundigen auf Anweisung des Unternehmers in Stand gesetzt werden.

Sachkundiger ist, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet von Ozonanlagen hat und mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften und allgemein anerkannten Regeln der Technik (z.B. GUV-Regeln, DIN-Normen, VDE-Bestimmungen, technische Regeln anderer Mitgliedsstaaten der Europäischen Union oder der Türkei oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum) so weit vertraut ist, dass er den arbeitssicheren Zustand der Ozonanlagen beurteilen kann.

5.2.4 Bedienungs- und Wartungsarbeiten, die nicht in den Betriebsanweisungen nach Abschnitt 5.1 geregelt sind, dürfen nur auf schriftliche Anweisung des Unternehmers ausgeführt werden.

5.2.5 Restozon-Entfernungsanlagen nach Abschnitt 4.7.1 sind regelmäßig zu inspizieren und zu warten.

Die Zeitabstände für Inspektion und Wartung werden nach Angaben des Herstellers und in Abhängigkeit von der Gebrauchsdauer festgelegt.

5.2.6 Gaswarngeräte nach Abschnitt 4.4.4 sind zur Gewährleistung einer einwandfreien Funktion regelmäßig zu inspizieren und zu warten.

Die Zeitabstände für Inspektion und Wartung richten sich nach der Gerätebauart und den Herstellerangaben.

5.2.7 Über die Tätigkeiten nach den Abschnitten 5.2.5 und 5.2.6 ist ein schriftlicher Nachweis zu führen.

5.3 Atemschutz

5.3.1 Der Unternehmer hat für jede an der Ozonanlage beschäftigte Person ein namentlich gekennzeichnetes ozonbeständiges Atemschutzgerät als Vollmaske mit wirksamem Filter zur Verfügung zu stellen.

Wirksame Filter sind z.B.

- Spezialfilter des Typs NO-P₃ nach DIN EN 14 387 „Atemschutzgeräte, Gasfilter und Kombinationsfilter; Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung“*
- oder*
- Spezialgasfilter des Typs CO nach DIN 3181-3 „Atemschutzgeräte; CO- und Reaktorfilter; Einteilung, Kennzeichnung“.*

Siehe GUV-Regel „Benutzung von Atemschutzgeräten“ (GUV-R 190, bisher GUV 20.14).

Siehe auch Anhang 1.

5.3.2 Atemschutzgeräte dürfen nicht in Räumen aufbewahrt werden, in denen Einrichtungen der Ozonanlage vorhanden sind. Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Atemschutzgeräte einsatzbereit, leicht erreichbar, staub- und feuchtigkeitsgeschützt aufbewahrt werden.

5.3.3 Beschäftigte haben Atemschutzgeräte anzulegen, bevor sie Räume betreten, in denen eine Ozonansammlung vorhanden oder zu vermuten ist.

5.3.4 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die Beschäftigten mit der Benutzung der Atemschutzgeräte durch mindestens eine Übung pro Jahr vertraut sind und diese bestimmungsgemäß benutzen.

Siehe auch GUV-Regel „Benutzung von Atemschutzgeräten“ (GUV-R 190, bisher GUV 20.14) sowie die BG-Information „Auswahlkriterien für die spezielle arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 26 „Atemschutzgeräte“ (BGI 504-26).

5.4 Nachweis von Ozon

Zur Messung der Ozonkonzentration in der Raumluft und zum Feststellen von Undichtigkeiten sind vom Unternehmer geeignete Hilfsmittel bereitzustellen.

Als geeignete Hilfsmittel haben sich zur Messung der Ozonkonzentration in der Raumluft Prüfröhrchen und zum Feststellen von Undichtigkeiten Kalium-Iodid-Stärkepapier bewährt.

5.5 Arbeiten an Ozonanlagen

5.5.1 An Ozonanlagen, die mit Sauerstoff als Einsatzgas arbeiten, müssen sämtliche Teile, die mit Sauerstoff oder Sauerstoff-Ozon-Gemisch in Berührung kommen, öl- und fettfrei gehalten werden.

Bei Reinigungsarbeiten z.B. müssen öl- und fettfreie Materialien verwendet werden.

Für Arbeiten an Ozonanlagen siehe auch Kapitel 2.32 „Betreiben von Sauerstoffanlagen“ der GUV-Regel „Betreiben von Arbeitsmitteln“ (GUV-R 500).

5.5.2 Vor dem Öffnen von Anlagenteilen, in denen sich ozonhaltiges Gas befindet, sind diese so lange zu spülen, bis kein Ozon mehr nachgewiesen werden kann. Das Gas ist gefahrlos abzuführen.

Anlagenteile sind z.B. Ozonerzeuger, Behälter, Reaktionskammern, Rohrleitungen.

Zur Spülung können z.B. das Einsatzgas oder Inertgas verwendet werden.

5.5.3 Vor Beginn von Arbeiten an Ozonerzeugungselementen sind diese gefahrlos elektrisch zu entladen, sofern nicht durch konstruktive Maßnahmen die selbsttätige Entladung nach Abschalten des Ozonerzeugers erfolgt.

Zu diesen Arbeiten gehört z.B. das Auswechseln von Entladungsröhrchen.

5.5.4 Räume, in denen Ozonerzeugungsanlagen aufgestellt sind, dürfen nicht mit Wasser ausgespritzt werden.

6 Prüfung

6.1 Ozonanlagen müssen vor der ersten Inbetriebnahme durch einen vom Unternehmer zu beauftragenden Sachkundigen auf ihren ordnungsgemäßen Zustand geprüft werden.

Hinsichtlich Sachkundiger siehe Erläuterungen zu Abschnitt 5.2.3.

Als Sachkundige für die Prüfung können auch die einschlägig ausgebildeten und erfahrenen Monteure der Hersteller- oder Wartungsfirmen sowie entsprechend ausgebildetes betriebszugehöriges Personal herangezogen werden, sofern sie Erfahrungen und ausreichende Kenntnisse haben, um den arbeitssicheren Zustand von Ozonanlagen zu beurteilen.

6.2 Ozonanlagen sind regelmäßig, mindestens jedoch einmal jährlich und nach einer Änderung oder Instandsetzung vor der Wiederinbetriebnahme durch einen vom Unternehmer zu beauftragenden Sachkundigen auf ordnungsgemäßen Zustand zu prüfen.

Siehe Erläuterungen zu Abschnitt 6.1.

6.3 Über Art und Ergebnis der Prüfungen nach den Abschnitten 6.1 und 6.2 ist ein schriftlicher Nachweis zu führen.

7 Zeitpunkt der Anwendung

7.1 Diese Richtlinien sind anzuwenden ab 1. Oktober 1986. Sie ersetzen die „Richtlinien für die Verwendung von Ozon zur Wasseraufbereitung“ (GUV 18.13) vom Februar 1984.

7.2 Abweichend von Abschnitt 7.1 sind für Anlagen, die vor dem 1. Oktober 1983 in Betrieb genommen worden sind oder im Bau waren, die Bestimmungen der Abschnitte 4.4.1, 4.6.1 und 4.6.2 sowie für Unterdruckanlagen Abschnitt 4.4.7 nicht anzuwenden.

7.3 Abweichend von Abschnitt 7.1 sind für Anlagen, die vor dem 1. Oktober 1983 in Betrieb genommen worden sind oder im Bau waren, die Bestimmungen der Abschnitte 4.1, 4.2, 4.3, 4.4.2 bis 4.4.6, 4.5 und 4.7.1 sowie für Überdruckanlagen Abschnitt 4.4.7 ab 1. Oktober 1986 anzuwenden.

Anhang 1

Eigenschaften des Ozons

Ozon (O_3) bildet sich aus Sauerstoff, z.B. durch Einwirkung von UV-Licht, bei sehr hohen Temperaturen und bei der stillen elektrischen Entladung.

Ozon ist etwa $1\frac{1}{2}$ mal so schwer wie Luft und bei normaler Temperatur und normalem Druck ein farbloses bis blaues Gas mit je nach Konzentration nelken-, heu- oder chlorähnlichem Geruch („Höhensonnengeruch“). Ozon ist sehr giftig.

Ozon wird durch seinen intensiven Geruch schon in geringsten Konzentrationen wahrgenommen. Die Geruchsschwelle liegt bei etwa $0,02 \text{ ml/m}^3$ (ppm). Ozon ist neben Fluor das stärkste bekannte Oxidationsmittel; es oxidiert fast alle Metalle und greift die meisten anderen Stoffe an (Ausnahmen z.B. Aluminium, Edelstahl, Glas, Keramik, Beton). So wird Gummi sehr schnell durch Ozon zerstört.

Ozon hat eine stark schädigende Wirkung auf niedere Organismen, z.B. Bakterien, Keime, Pilze. Zu Desinfektionszwecken wird diese Eigenschaft in kontrollierter Form genutzt, z.B. bei der Wasserentkeimung.

Ozon selbst ist unbrennbar, fördert aber die Verbrennung; explosive Reaktionen sind möglich.

Gesundheitsgefahren

Die sehr starke Giftigkeit des Ozons drückt sich in seinem niedrigen Arbeitsplatzgrenzwert von $0,1 \text{ ml/m}^3$ aus. Es dürfen also am Arbeitsplatz in einem Kubikmeter Atemluft höchstens $0,1$ Kubikzentimeter oder $0,2 \text{ mg}$ Ozon dauernd vorhanden sein, damit bei einer in der Regel täglich 8-stündigen Exposition, jedoch bei Einhaltung einer durchschnittlichen Wochenarbeitszeit von 40 Stunden (in Vierschichtbetrieben 42 Stunden je Woche im Durchschnitt von vier aufeinander folgenden Wochen) im Allgemeinen die Gesundheit der Beschäftigten nicht beeinträchtigt wird und diese nicht unangemessen belästigt werden (zum Vergleich: Arbeitsplatzgrenzwert für Chlorgas $0,5 \text{ ml/m}^3$, Kohlendioxid 5000 ml/m^3). Bei Ozonkonzentrationen von etwa $0,5 \text{ ml/m}^3$ tritt eine Betäubung des Geruchssinnes ein. Nach etwa fünf Minuten Einwirkungsdauer wird das Gas nicht mehr wahrgenommen.

Ozonkonzentrationen etwas über $0,5 \text{ ml/m}^3$ wirken bereits stark reizend auf die Augen; Husten- und Niesreiz, Tränenbildung und Kopfschmerzen treten auf. Konzentrationen oberhalb von 1 ml/m^3 bewirken bereits nach wenigen Minuten Einwirkungsdauer starke Reizungen der Schleimhäute in den Atemwegen, die zu Bronchialspasmen (starke Hustenreize) führen.

Es treten Atembeschwerden auf, die die Anzeichen eines toxischen Lungenödems besitzen. Personen, die häufig oder lange Zeit der Einwirkung niedriger Ozonkonzentrationen ausgesetzt sind, können an chronischen Bronchialleiden erkranken.

Ozonkonzentrationen über 10 ml/m^3 führen nach längerer Einwirkungsdauer zu Bewusstlosigkeit, Lungenblutungen und Tod. Die Einatmung von Ozon in Konzentrationen über 5000 ml/m^3 führt innerhalb weniger Minuten zum Tode.

Erste Hilfe

Bei Einwirkung von Ozon sind sofort die folgenden Erste-Hilfe-Maßnahmen durchzuführen:

- An die frische Luft bringen,
- Sauerstoff verabreichen,
- Gegen Hustenreiz Beclomethason-17,21-dipropionat-Dosieraerosol oder -Autohaler in die Atemwege sprühen,
- Absolute Ruhe,
- Puls, Atmung, Bewusstsein kontrollieren,
- Bei Bewusstlosigkeit Seitenlage,
- Bei Atemstillstand Atemspende,
- Notruf, dabei Ozon als Einwirkungsstoff angeben.

Siehe auch Kapitel 25 „Ozon“ der GUV-Information „Informationen für die Erste Hilfe bei Einwirken gefährlicher chemischer Stoffe“ (GUV-I 8504, bisher GUV 20.10).

Anhang 2

Kennzeichnung

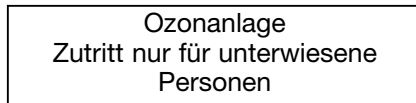
1. Sicherheitskennzeichnung

Die Sicherheitskennzeichnung ist entsprechend Unfallverhütungsvorschrift „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (GUV-V A 8, bisher GUV o.7) vorzunehmen:

- Warnzeichen entsprechend Anlage 2 Nr. 2 Buchstabe c)



- Zusatzzeichen, Aufmachung entsprechend Abschnitt 4.7 der Anlage 1:
Grund: weiß, Text: schwarz
oder
Grund: gelb, Text: schwarz



- Verbotsszeichen Po2 entsprechend Abschnitt 1 der Anlage 2



2. Kennzeichnung von Rohrleitungen



Anhang 3

Vorschriften und Regeln

1. Gesetze/Verordnungen

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

Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV),

Druckgeräteverordnung (14. GPSGV).

2. Unfallverhütungsvorschriften, Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz, Informationen

(Bezugsquelle: Zuständiger Unfallversicherungsträger)

UVV „Grundsätze der Prävention“ (GUV-V A 1),

UVV „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ (GUV-V A 3, bisher GUV-V A 2),

UVV „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (GUV-V A 8, bisher GUV o.7).

GUV-Regel „Benutzung von Atemschutzgeräten“ (GUV-R 190, bisher GUV 20.14),

GUV-Regel „Betreiben von Arbeitsmitteln“ (GUV-R 500), insbesondere

– Kapitel 2.32 „Betreiben von Sauerstoffanlagen“
und

– Kapitel 2.33 „Betreiben von Anlagen für den Umgang mit Gasen“,

GUV-Information „Informationen für die Erste Hilfe bei Einwirken gefährlicher chemischer Stoffe“ (GUV-I 8504, bisher GUV 20.10),

(Bezugsquelle: Carl Heymanns Verlag KG,
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln)

BG-Information „Auswahlkriterien für die spezielle arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 26 „Atemschutzgeräte““ (BGI 504-26),

BG-Information „Gefahren durch Sauerstoff“ (BGI 644),

(Bezugsquelle: Gentner Verlag, Abt. Buchdienst
Postfach 101742, 70015 Stuttgart)

Berufsgenossenschaftliche Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen; G 26 „Atemschutzgeräte“.

3. DIN-Normen

(Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH,
Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin oder
VDE-Verlag GmbH,
Bismarckstraße 33, 10625 Berlin.)

DIN 825 Schilder; Maße,

DIN 2403 Kennzeichnung von Rohrleitungen nach dem Durchflussstoff,

DIN EN 143 Atemschutzgeräte, Partikelfilter; Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung,

DIN 3181-3 Atemschutzgeräte; CO- und Reaktorfilter; Einteilung, Kennzeichnung,

DIN 8061 Rohre aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid; Allgemeine Qualitätsanforderungen,

- DIN 8062 Rohre aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U, PVC-HI); Maße,
DIN 8075 Rohre aus Polyethylen (PE); PE 63, PE 80, PE 100, PE-HD; Allgemeine Güteanforderungen, Prüfungen,
- DIN EN
10 027-2 Bezeichnungssysteme für Stähle; Teil 2: Nummernsystem,
- DIN EN 1780-1 Aluminium und Aluminiumlegierungen; Bezeichnung von legiertem Aluminium in Masseln, Vorlegierungen und Gussstücken; Teil 1: Numerisches Bezeichnungssystem,
- DIN EN 14 387 Atemschutzgeräte, Gasfilter und Kombinationsfilter; Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung,
- DIN 17 007-4 Werkstoffnummern; Systematik der Hauptgruppen 2 und 3: Nichteisenmetalle,
- DIN 19 627 Ozonerzeugungsanlagen zur Wasseraufbereitung,
- DIN VDE 1000 Allgemeine Leitsätze für das sicherheitsgerechte Gestalten technischer Erzeugnisse,
- DIN VDE 0100 Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V,
- DIN VDE 0101 Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV,
VDE 0105-100 Betrieb von elektrischen Anlagen; Teil 100: Allgemeine Festlegungen,
- DIN EN
60 204-1 Sicherheit von Maschinen; Elektrische Ausrüstung von Maschinen;
(VDE 0113-1) Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60 204-1:1997).

4. DVGW-Merkblätter

(Bezugsquelle: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas- und Wasser mbH,
Postfach 140157, 53056 Bonn.)

- W 625 Anlagen zur Erzeugung und Dosierung von Ozon.

**Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)**

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Tel.: 030 288763800
Fax: 030 288763808
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de