

209-047

## DGUV Information 209-047



## Nitrose Gase beim Schweißen und bei verwandten Verfahren

## **Impressum**

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

Glinkastraße 40  
10117 Berlin  
Tel.: 030 288763800  
Fax: 030 288763808  
E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)  
Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)

Sachgebiet „Oberflächentechnik und Schweißen“ des  
Fachbereichs „Holz und Metall“ der DGUV

Ausgabe: Februar 2017

DGUV Information 209-047  
zu beziehen bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger  
oder unter [www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen)

# **Nitrose Gase beim Schweißen und bei verwandten Verfahren**

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Vorwort .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Entstehung von nitrosen Gasen in der Schweißtechnik.....</b>	<b>7</b>
<b>2 Gesundheitsgefahren und Vergiftungssymptome .....</b>	<b>8</b>
Akute Vergiftungen.....	8
Chronische Exposition .....	9
<b>3 Gefährdung durch nitrose Gase .....</b>	<b>10</b>
3.1 Verfahrensspezifische Faktoren.....	10
3.2 Abstufung der Gefährdung durch nitrose Gase bei schweißtechnischen Arbeiten .....	11
<b>4 Schutzmaßnahmen und persönliche Schutzausrüstungen.....</b>	<b>13</b>
4.1 Verringerung der Emission von nitrosen Gasen durch verfahrens- und arbeitsplatzspezifische Faktoren .....	13
4.2 Wasserschutzeinrichtungen .....	13
4.3 Lüftungstechnische Maßnahmen .....	15
4.5 Unterweisung, Betriebsanweisung .....	17
<b>5 Erste Hilfe bei Vergiftungen .....</b>	<b>18</b>
5.1 Allgemeines.....	18
5.2 Verdacht auf überhöhte Einwirkung durch nitrose Gase .....	18
5.3 Maßnahmen im Vergiftungsfall.....	19
<b>6 Vorschriften und Regeln .....</b>	<b>20</b>
6.1 Verordnungen und Technische Regeln .....	20
6.2 Vorschriften, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit .....	20
6.3 Sonstige Publikationen .....	21
<b>Anhang 1</b>	
Merkpunkte für die Unterweisung.....	<b>22</b>
<b>Anhang 2</b>	
Temperaturabhängigkeit der Stickstoffmonoxidausbeute.....	<b>25</b>

# Vorwort

Die vorliegende DGUV Information 209-047 „Nitrose Gase beim Schweißen und bei verwandten Verfahren“ beruht auf der gleichnamigen BGI 743, Ausgabe 2006, die in Hinblick auf die neuen Grenzwerte sowie auf die aktuellen Kenntnisse der arbeitsmedizinisch-toxikologischen Wirkungen der nitrosen Gase aktualisiert wurde.

Der Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) hat für Stickstoffoxide (Stickstoffmonoxid und -dioxid) neue Grenzwerte für die Beurteilung der Exposition am Arbeitsplatz (Arbeitsplatzgrenzwerte, AGW) wie folgt festgelegt:

AGW für Stickstoffmonoxid: 2 ppm; Spitzenbegrenzung (Kurzzeitwert-Überschreitungsfaktor): 2(II)\*

AGW für Stickstoffdioxid: 0,5 ppm; Spitzenbegrenzung (Kurzzeitwert-Überschreitungsfaktor): 2(I)\*

Die aktuellen Grenzwerte wurden somit gegenüber den früher gültigen Luftgrenzwerten deutlich reduziert.

Für die Schweißtechnik bedeuten diese neuen Grenzwerte, dass nicht nur bei der Anwendung der Autogentechnikverfahren, sondern auch bei den Lichtbogenverfahren ohne Lüftungstechnische Maßnahmen am Arbeitsplatz die neuen Grenzwerte überschritten werden können<sup>1</sup>. Gleichzeitig ist aus arbeitsmedizinisch-toxikologischer Sicht darauf hinzuweisen, dass schon bei Stickstoffdioxid-Konzentrationen ab etwa 1 ppm mit adversen (gesundheitsschädlichen) Effekten im menschlichen Organismus gerechnet werden muss.

In der TRGS 528 „Schweißtechnische Arbeiten“, Nummer 3.2.4, wird darauf hingewiesen, dass bei der Anwendung von Verfahren der Schweißtechnik insbesondere in engen Räumen

---

<sup>1</sup> Messungen von nitrosen Gasen während schweißtechnischen Arbeiten im Labor haben gezeigt, dass bei der Anwendung von mobilen Schweißrauchabsauggeräten, die mit Umluft betrieben werden und die mit Kombifilter (Partikel- und Aktivkohlefilter) ausgerüstet sind, Arbeitsplatzgrenzwerte eingehalten werden können.

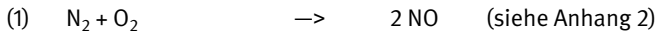
\* I lokale Wirkung ist grenzwertbestimmend für den Kurzzeitwert  
II resorptive Wirkung ist grenzwertbestimmend für den Kurzzeitwert

mit hohen Expositionen zu rechnen ist. Diese Aussage betrifft auch die Konzentrationen an nitrosen Gasen (Stickstoffoxide), denn unter diesen Bedingungen sind mehrfache Grenzwertüberschreitungen und hohe Gesundheitsgefährdungen zu erwarten.

Die vorliegende Informationsschrift beschreibt die dadurch entstehenden Gefahren und gibt Hinweise auf erforderliche Schutzmaßnahmen. Sie konkretisiert insoweit die TRGS 528 „Schweißtechnische Arbeiten“ sowie die DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“.

# 1 Entstehung von nitrosen Gasen in der Schweißtechnik

Stickstoffmonoxid entsteht am Rand der Flamme oder des Lichtbogens bei Temperaturen über 1000 °C aus dem Sauerstoff (O<sub>2</sub>) und dem Stickstoff (N<sub>2</sub>) der Luft (1). Das Stickstoffmonoxid oxidiert danach bei Raumtemperatur zu Stickstoffdioxid (2):



In Abhängigkeit von den schweißtechnischen **Verfahren** und von den jeweiligen **Arbeitsbedingungen** entstehen Stickstoffoxidgemische (NO<sub>x</sub>) unterschiedlicher Menge und Zusammensetzung. Diese werden als nitrose Gase bezeichnet.

## 2 Gesundheitsgefahren und Vergiftungssymptome

### Akute Vergiftungen

Nitrose Gase wirken toxisch und haben bei höherer Konzentration einen beißenden, stechenden, chlorartigen Geruch.

Nach dem Einatmen wirken nitrose Gase insbesondere auf die tieferen Atemwege und die Lunge. Bei Kontakt mit den Schleimhäuten entstehen salpetrige Säure und Salpetersäure. Dadurch können die Schleimhäute, die oberen und besonders die tiefen Atemwege und das Lungengewebe schwer geschädigt werden.

Folgende **Symptome** deuten auf ein **Anfangsstadium einer Vergiftung** durch nitrose Gase hin:

- Reizung der Schleimhäute von Augen, Nase und Rachen
- Husten
- Engegefühl bei der Atmung
- Schwindel und Kopfschmerzen
- Übelkeit und Abgeschlagenheit

Auftreten und Ausmaß vorgenannter Symptome hängen von der Konzentration und der Einwirkungsdauer (Expositionsdauer) der eingeatmeten nitrosen Gase ab.

Allerdings treten diese Symptome nicht immer auf, eine verlässliche Warnwirkung ist daher nicht gegeben!

Folgende **Symptome** deuten auf ein **fortgeschrittenes Stadium** einer Vergiftung durch nitrose Gase hin:

- Atemnot
- rasselnde Atemgeräusche
- blassbläuliche Verfärbung der Haut
- Erbrechen
- Angst- und Erstickungsgefühl

Typisch für dieses lebensbedrohliche Krankheitsbild ist, dass diese Symptome oft erst nach einer Latenzzeit von einigen Stunden bis wenigen Tagen auftreten. Sie sind Ausdruck einer Wasseransammlung im Lungengewebe (Lungenwassersucht, Lungenödem), die die Sauerstoffversorgung des Organismus beeinträchtigt. Nach Einwirkung sehr hoher Konzentrationen nitrosen Gase kann auch eine Methämoglobin-Bildung mit der Folge einer unzureichenden Sauerstofftransportfähigkeit des Blutes resultieren. Beide Krankheitsbilder, insbesondere aber das Lungenödem, können zum Tode führen.

Bei Abheilung des Lungenödems können verschiedene Spätfolgen als Krankheitsbilder zurückbleiben, z. B.:

- chronische Bronchitis
- obstruktive Atemwegserkrankungen
- Lungenstrukturveränderungen (Bronchiolitis obliterans)



### **Chronische Exposition**

Bei längerfristigen Expositionen gegenüber Stickstoffdioxid oberhalb von ca. 0,5 – 1,5 ppm können Entzündungsprozesse im Bereich der Atemwege und der Lunge einsetzen, die zunächst noch symptomfrei verlaufen können. Darüber hinaus können auch Atembeschwerden durch eine resultierende Überempfindlichkeit (Hyperreaktivität) oder Engstellung der Bronchien (Atemwegsobstruktion) eintreten.

# 3 Gefährdung durch nitrose Gase

Der Grad der Gefährdung durch nitrose Gase hängt besonders von dem angewandten Schweißverfahren und den jeweiligen Arbeitsbedingungen ab.

Insbesondere bei folgenden Verfahren der Schweißtechnik ist in Abhängigkeit von der Größe der Reaktionsfläche der Flamme oder des Lichtbogens mit dem Auftreten höheren Emissionen nitroser Gase zu rechnen:

- **Autogenverfahren:** Flammwärmern, Flammschneidern, Flammhärten, Flammstrahlen, Flammgespritzern, Gasschweißen, Brennschneiden, Flammlöten
- **Plasma- und Laserverfahren:** Plasmaschmelzschnitten und Laserstrahlschnitten jeweils mit Druckluft oder Stickstoff

Bei Lichtbogenverfahren wie MAG- und MIG-Schweißen treten geringere Emissionen nitroser Gase auf.

## 3.1 Verfahrensspezifische Faktoren

Folgende **Faktoren** können bei den **Autogenverfahren** zu einer verstärkten Bildung nitroser Gase führen:

- große Brenner/Brennereinsätze mit Flammen über 20 cm Länge, vor allem auch frei brennende Flammen
- großer Abstand zwischen Brenner und Werkstück (bedingt große Flammen!)
- hohe Anzahl der Brenner pro Anlage und Raum

- Flammtemperatur des Gases. Je höher die Temperatur, desto größer ist die Emission und die Konzentration der nitroser Gase.



### Achtung

*Acetylen als Brenngas ist kritischer zu bewerten als andere Gase!*

Aus den vorgenannten Gründen ist auch das Erwärmen der Raumluft mit Autogenbrennern verboten, da hierbei sehr hohe Mengen nitroser Gase entstehen und es in der Vergangenheit häufig zu schweren Vergiftungen gekommen ist.

Folgende **Faktoren** können beim **Plasma-schmelz-** und **Laserstrahlschneiden** zu einer verstärkten Bildung von nitrosern Gasen führen:

- Verwendung von Luft oder Stickstoff als Prozessgas
- hohe Stromstärke bzw. hohe Laserstrahlleistung
- hohe Schneidgeschwindigkeit

Hohe Stromstärke und hohe Schweißgeschwindigkeit begünstigen auch bei Lichtbogenschweißverfahren die Bildung nitroser Gase.

### 3.2 Abstufung der Gefährdung durch nitrose Gase bei schweißtechnischen Arbeiten

Ohne Lüftungstechnische Maßnahmen im Entstehungsbereich sind die Gefährdungen durch nitrose Gase bei schweißtechnischen Verfahren wie folgt zuzuordnen:

Eine **sehr hohe Gefährdung** besteht beim

Flammwärmern, Flammrichten, Flammhärten, Flammstrahlen und Flammspritzen.

Es sind sehr hohe Emissionen an nitrosen Gasen zu erwarten.

Eine **hohe Gefährdung** besteht beim

Plasmaschmelzschnitten mit Druckluft oder Stickstoff. Es sind hohe Emissionen an nitrosen Gasen zu erwarten.

Eine **mittlere Gefährdung** besteht beim

Laserstrahlschnitten mit Druckluft oder Stickstoff, beim Gasschweißen sowie beim Brennschneiden.

Eine **geringe Gefährdung** besteht bei

Lichtbogenschweißverfahren, wie Lichtbogenhandschweißen, MAG/MIG-Schweißen, MIG-Löten.

Die Gefährdung durch nitrose Gase wird höher, wenn die genannten Verfahren angewendet werden in:

- **engen Räumen**
- **unzureichend belüfteten Bereichen**
- **ungünstigen Arbeitspositionen**

Grundsätzlich muss nach dem Arbeitsschutzgesetz eine Beurteilung der Arbeitsbedingungen am Arbeitsplatz durchgeführt und es müssen bei Bedarf erforderliche Schutzmaßnahmen ergriffen werden. Gemäß § 7 der GefStoffV sind Ausmaß (z. B. Konzentration), Art und Dauer der inhalativen Exposition zu ermitteln und zu beurteilen. Zu beachten sind bei der Beurteilung der Exposition gegenüber nitrosen Gasen ebenfalls die:

- TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“
- TRGS 528 „Schweißtechnische Arbeiten“ Nummer 3.2 Gefährdungsbeurteilung.
- TRGS 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“

Die Umsetzung in der Praxis kann durch Arbeitsplatzmessungen erfolgen. Diese sind mit geeigneten direktanzeigenden Messgeräten durchzuführen. Orientierende Messungen können auch mit Prüfröhrchen erfolgen. Messverfahren für gasförmige Stoffe werden auch in der DGUV Information 209-016 „Schadstoffe beim Schweißen und bei verwandten Verfahren“ beschrieben.

## Gefährdung durch nitrose Gase

Die Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW)

**AGW für Stickstoffmonoxid:** 2 ppm; Spitzenbegrenzung (Kurzzeitwert-Überschreitungs-faktor): 2(l)

**AGW für Stickstoffdioxid:** 0,5 ppm; Spitzenbegrenzung(Kurzzeitwert-Überschreitungs-faktor): 2(l)

**sind wegen der Gefahr einer akuten Intoxi-  
kation dringend einzuhalten.**

# 4 Schutzmaßnahmen und persönliche Schutzausrüstungen

## 4.1 Verringerung der Emission von nitrosen Gasen durch verfahrens- und arbeitsplatzspezifische Faktoren

Nach der TRGS 528 sind jeweils diejenigen verfahrens- und arbeitsplatzspezifischen Parameter auszuwählen, bei denen die Freisetzung von Gefahrstoffen, also auch die Freisetzung nitroser Gase gering ist.

Dies ist z. B. der Fall bei:

- kleinen Brennergrößen und Flammenlängen
- Vermeidung von frei brennenden Flammen
- kleinem Abstand zwischen Brenner und Werkstück
- begrenztem Sauerstoffverbrauch
- niedriger Stromstärke und Spannung (siehe Herstellerangaben in der Betriebsanleitung für das Schweißgerät)
- geringen Schneidgeschwindigkeiten
- Verwendung von Brenner-Ablegeeinrichtungen mit selbsttätig wirkenden Gasabsperrungen (an ortsfesten Arbeitsplätzen der Autogentechnik)

## 4.2 Wasserschutzeinrichtungen

Die Konzentration von nitrosen Gasen im Atembereich wird durch folgende Wasserschutzeinrichtungen verringert:

- Brenn- und Plasmaschmelzschnitten mit Wasserabdeckung
- Brenn- und Plasmaschmelzschnitten im Wasser-Schneidbecken mit zusätzlicher konzentrischer Absaugung um den Brenner
- Plasmaschmelzschnitten mit Wasservorhang in Verbindung mit einem Wasser-Schneidisch und einem Wasserinjektions-Schneidbrenner

Beispiele zeigt die Abb. 4-1 (a, b, c)



### Achtung

*Ein Vergleich zwischen Plasmaschneiden in der Atmosphäre, Plasmaschneiden über Wasserbad und Plasmaschneiden unter Wasser zeigt folgende Emissionsminderung:*

*für  $NO_x = 4 : 2 : 1$*

*Staub = 100 : 10 : 1*

(siehe DGUV Information 209-016)

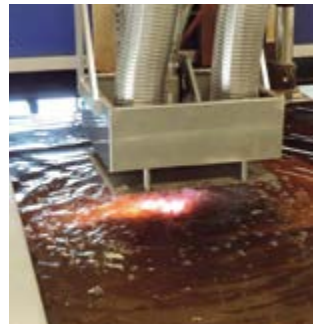
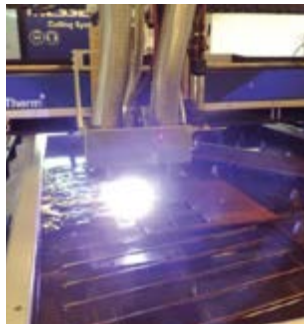
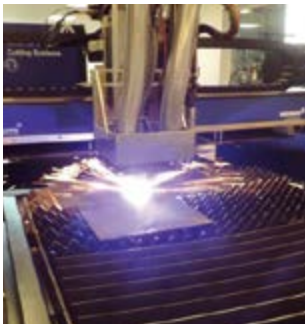


Abb. 4-1 Plasmaschneiden mit Erfassung der nitrosen Gase von oben:  
a) in der Atmosphäre, b) auf der Wasseroberfläche, c) unter Wasser

### 4.3 Lüftungstechnische Maßnahmen

Nach der Gefahrstoffverordnung und der TRGS 528 müssen Arbeitsplätze unter Berücksichtigung von Verfahren, Werkstoffen und Einsatzbedingungen so eingerichtet sein, dass die Atemluft der Beschäftigten von gesundheitsgefährdenden Stoffen freigehalten wird.

Diese Forderung wird primär erfüllt durch die Verwendung einer

- Absaugung im Entstehungsbereich

und durch weitere technische Maßnahmen wie:

- technische Raumlüftung
- eine Kombination aus vorgenannten Maßnahmen.

(Beispiele siehe Abb. 4-2 und 4-3)



Abb. 4-2 Brennschneiden in der Atmosphäre mit Erfassung der Gase an der Entstehungsstelle und mit Untertischabsaugung der Schweißrauche



Abb. 4-3 Gasschweißen mit Absaugung

Lüftungseinrichtungen sind so anzuordnen, dass die Beschäftigten im Zuluftstrom arbeiten; Erfassungseinrichtungen sind so zu gestalten und zu positionieren, dass die nitrosen Gase möglichst im Entstehungsbereich abgesaugt werden.

Falls mobile Schweißrauchabsaugergeräte, die mit Umluft betrieben werden, zum Einsatz kommen sollen, müssen diese mit Kombifiltern (neben Partikelfiltern auch Aktivkohlefilter) ausgerüstet sein.

Darüber hinaus kann in manchen Fällen auch die freie (natürliche) Lüftung<sup>2</sup> (mit Förderung der Luft durch Druckunterschiede infolge von Wind oder Temperaturdifferenzen zwischen außen und innen) Anwendung finden. Beispiele dafür sind: Fensterlüftung, Schachtlüftung, Dachaufsatzlüftung und Lüftung durch sonstige Lüftungsöffnungen,

<sup>2</sup> Freie Lüftung ist nur bei sehr geringen Expositionen geeignet. Aufgrund ihrer starken Abhängigkeit von Gebäude und Witterung ist sie nicht immer als Maßnahme geeignet.



gegebenenfalls unterstützt durch Ventilatoren.

Weitere Informationen sind in der DGUV Regel 109-002 „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“ enthalten.

Auch die Kombination einer Absaugung im Entstehungsbereich mit einer Wasserschutz-einrichtung nach Abschnitt 4.2 erfüllt die oben genannte Forderung (siehe Abb. 4-1).

#### **4.4 Zusätzliche Schutzmaßnahmen, besonders in engen Räumen**

Bei schweißtechnischen Arbeiten in engen Räumen ist nach der TRGS 528 „Schweißtechnische Arbeiten“ sicherzustellen, dass eine Absaugung oder technische Raumlüftung die Konzentration von Schadstoffen, somit auch nitrosen Gasen, auf ein ungefährliches Maß (unterhalb der Grenzwerte) verringert.

Für eine ausreichende Frischluftzufuhr, z. B. durch Zuluftgebläse, ist zu sorgen. Eine Belüftung mit Sauerstoff ist aus Brandschutzgründen verboten.

Soweit im Einzelfall eine Absaugung oder technische Raumlüftung nicht möglich oder nicht ausreichend ist, müssen geeignete Atemschutzgeräte, die unabhängig von der Atmosphäre sind, z. B. Frischluftschlauchgeräte zur Verfügung gestellt und getragen werden.

In engen Räumen mit ungünstiger Lüftungssituation können Schweißerschutzhauben (-schutzhelme) mit Druckluftversorgung notwendig sein. Besteht die Gefahr des Sauerstoffmangels, ist umgebungsluftunabhängiger Atemschutz (Isoliergeräte) einzusetzen. Filtergeräte sind hier wegen eines möglichen Sauerstoffmangels ungeeignet. Regenerationsgeräte mit Sauerstoffpatronen dürfen nicht verwendet werden.

Siehe auch DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“

#### **4.5 Unterweisung, Betriebsanweisung**

Beschäftigte, die nitrosen Gasen ausgesetzt sein können, müssen über die auftretenden Gefahren sowie über die erforderlichen Schutzmaßnahmen vor der Aufnahme der Tätigkeit und während der Beschäftigung mindestens einmal jährlich unterwiesen werden (siehe Anhang 1).

Eine Gefährdungsbeurteilung muss vor Aufnahme der Tätigkeit vorliegen.

Die Inhalte der Unterweisung sind in einer Betriebsanweisung zusammenzufassen. Siehe auch § 14 Gefahrstoffverordnung.

# 5 Erste Hilfe bei Vergiftungen

## 5.1 Allgemeines

Bereits bei Verdacht auf das Einatmen hoher Konzentrationen von nitrosen Gasen (z. B. bei Arbeiten mit der Gasflamme in engen Räumen, Behältern etc. ohne ausreichende Lüftung) sowie beim Auftreten der unter Abschnitt 2 genannten Symptome sind unverzüglich Erste-Hilfe-Maßnahmen und eine ausreichend lange ärztliche Überwachung und gegebenenfalls Behandlung erforderlich. Dies gilt auch für den Fall einer anfänglichen Besserung von Symptomen, da noch bis zu 72 Stunden nach der Exposition mit dem Auftreten eines lebensbedrohlichen toxischen Lungenödems zu rechnen ist.

Schon das Einatmen geringer Mengen nitroser Gase kann zu schweren Gesundheitsschäden führen. Die Wirkungen zeigen sich häufig erst nach mehreren beschwerdefreien Stunden. Deshalb ist eine ärztliche – am besten klinische – Beobachtung unbedingt erforderlich.

Es ist deshalb in Abstimmung mit dem Betriebsarzt oder der Betriebsärztin ein entsprechendes Notfall-Regime im Betrieb einzurichten. Der Betriebsarzt oder die Betriebsärztin soll auch festlegen, ob zur Überbrückung bis zu einer fachkundigen ärztlichen Überwachung medizinischer Sauerstoff und corticoidhaltiges Inhalations-sprays zur Anwendung durch die

betrieblichen Ersthelfer und Ersthelferinnen mit Zusatzausbildung im Betrieb bevorratet werden.

## 5.2 Verdacht auf überhöhte Einwirkung durch nitrose Gase

Besteht auch ohne eindeutig erkennbare Symptome der Verdacht, dass Beschäftigte nitrosen Gasen in gesundheitsgefährdendem Ausmaß ausgesetzt waren, ist die Tätigkeit sofort einzustellen und die betroffene Person in einen Bereich ohne atemwegsbelastende Stoffe zu bringen.

Die betroffene Person ist unverzüglich dem Betriebsarzt oder der Betriebsärztin, einem Facharzt oder einer Fachärztin für innere Medizin oder für Lungen- und Bronchialheilkunde vorzustellen oder in ein Krankenhaus zu transportieren.

Der Hinweis auf eine mögliche Vergiftung durch nitrose Gase bei schweißtechnischen Arbeiten ist für die ärztliche Behandlung zwingend erforderlich. Daher muss bei der Vorstellung der betroffenen Person auf diese Möglichkeit und die Gefahr eines verzögert eintretenden toxischen Lungenödems hingewiesen werden.

**Diese Druckschrift sollte den behandelnden Ärztinnen oder Ärzten mitgegeben werden.**

### 5.3 Maßnahmen im Vergiftungsfall

Die folgenden Maßnahmen müssen unverzüglich ergriffen werden:

- betroffene Person unter Selbstschutz (persönliche Schutzausrüstung) aus dem Gefahrenbereich bringen
- betroffene Person in atemerleichternde Sitzhaltung bringen
- Notruf auslösen
- betroffene Person nicht unbeaufsichtigt lassen
- betroffene Person vor Wärmeverlust schützen
- körperliche Aktivität der betroffenen Person vermeiden
- notwendiger Transport nach Möglichkeit im Sitzen; Liegend-Transport mit erhöhtem Oberkörper
- gegebenenfalls in Absprache mit Betriebsarzt/Betriebsärztin Anwendung eines corticoidhaltigen Inhalationssprays (initial 4 Hübe; dann alle 5 bis 10 Minuten je 2 Hübe) bis zur gesicherten ärztlichen Überwachung
- bei Atemnot möglichst medizinischen Sauerstoff inhalieren lassen
- keine Getränke verabreichen (Flüssigkeitszufuhr kann ein Lungenödem verstärken)
- die medizinische Einrichtung/das Krankenhaus auf die Möglichkeit einer Vergiftung durch Stickstoffoxide/nitrose Gase mit möglicher Entwicklung eines toxischen Lungenödems noch bis zu 72 Stunden nach Exposition hinweisen

**Diese Druckschrift sollte den behandelnden Ärztinnen oder Ärzten mitgegeben werden.**

Die betroffene Person oder andere Betriebsangehörige sollten dazu befragt werden, ob helfende oder weitere Personen in unmittelbarer Umgebung gearbeitet haben und sich eventuell auch vergiftet haben könnten.

# 6 Vorschriften und Regeln

Nachstehend sind die insbesondere zu beachtenden einschlägigen Vorschriften, Regeln und Informationen zusammengestellt.

## 6.1 Verordnungen und Technische Regeln

*Bezugsquelle:*

*Buchhandel und Internet: z. B. [www.gesetze-im-internet.de](http://www.gesetze-im-internet.de)*

- „Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV)
- TRGS 528 „Schweißtechnische Arbeiten“

## 6.2 Vorschriften, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

*Bezugsquelle:*

*Bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger und unter [www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen)*

**Unfallverhütungsvorschriften:**

- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“

**Regeln und Informationen:**

- DGUV Regel 109-002 „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“
- DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“
- DGUV Information 209-016 „Schadstoffe beim Schweißen und bei verwandten Verfahren“

### 6.3 Sonstige Publikationen

- Kraume und Zober: „Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz in der Schweißtechnik“  
Herausgeber: DVS-Media GmbH, Düsseldorf: Ausgabe 01.01.1989
- Holleman-Wiberg: „Lehrbuch der anorganischen Chemie“  
Herausgeber: Verlag Walter de Gruyter & Co, Berlin: Ausgabe 1964, 57.-70. Auflage
- Moeschlin, Sven: „Klinik und Therapie der Vergiftungen“  
Herausgeber: Georg Thieme Verlag, Stuttgart
- De Lange DW, Meulenbelt J: Do corticosteroids have a role in preventing or reducing acute toxic lung injury caused by inhalation of chemical agents? Clin Toxicol 2011; 49: 61-71
- Spiegel-Ciobanu, V.E.; Zschiesche, W: „Best Practice Document on Exposure to Nitrogen Oxides in Welding“ <http://www.bghm.de/arbeitschuertzer/fachinformationen/schweissen-und-verwandte-verfahren/schadstoffe-in-der-schweisstechnik.html>
- Spiegel-Ciobanu, V.E.: „Exposure to Nitrogen Oxides (NO/NO2) in Welding“ Weld World (2009) 53:12. doi:10.1007/BF 03266723
- Spiegel-Ciobanu, V.E. & Zschiesche, W: „Best practice document on exposure to nitrogen oxides (NO/NO2) in welding“ Weld World (2014) 58: 499. doi:10.1007/s40194-014-0133-z

# Anhang 1

## Merkpunkte für die Unterweisung

### 1 Gefährdung durch nitrose Gase

#### Sehr hohe Gefährdung:

- Flammwärmern, -richten, -härten, -strahlen, -spritzen

#### Hohe Gefährdung:

- Plasmaschmelzschnitten mit Druckluft/ Stickstoff

#### Mittlere Gefährdung:

- Gasschweißen, Brennschnitten, Laserstrahlschnitten mit Druckluft oder Stickstoff

#### Geringe Gefährdung:

- Lichtbogenschweißverfahren, wie Lichtbogenhandschweißen, MAG/MIG-Schweißen, MIG-Löten

#### Erhöhung der Gefährdung:

- In engen und schlecht belüfteten Räumen sowie bei ungünstigen Arbeitspositionen

#### Vergiftungssymptome:

- I. Reizung der Schleimhäute (Augen, Nase, Rachen), Engegefühl bei der Atmung, Schwindel, Übelkeit, Abgeschlagenheit
- II. Atemnot, Verfärbung der Haut, Erbrechen; Wasseransammlung in der Lunge (Lungenwassersucht, Lungenödem), in schweren Fällen Tod



### Achtung

*Diese Symptome können auch fehlen, sodass eine verlässliche Warnwirkung nicht gegeben ist!*

### 2 Schutzmaßnahmen und persönliche Schutzausrüstungen

Verringerung der Entstehung von nitrosen Gasen:

- möglichst kleinen Brenner benutzen und Flamme möglichst kurz halten
- Abstand zwischen Brenner und Werkstück möglichst klein halten
- frei brennende Flamme vermeiden
- Brenner-Ablegeeinrichtungen mit selbsttätiger Gasabspernung benutzen
- möglichst geringe Schneidgeschwindigkeit wählen
- möglichst niedrige Spannung und Stromstärke (entsprechend der Herstellerangaben) einstellen (bei Plasmaprennern und bei Lichtbogenverfahren),
- Anwendung von Wasserschutzeinrichtungen (bei Plasmaschmelz- oder Brennschnitten).

Lüftungstechnische Maßnahmen:

- geeignete Lüftungstechnische Anlagen benutzen
- für ausreichende Frischluftzufuhr am Arbeitsplatz sorgen, niemals Sauerstoff einblasen!

- Lüftungseinrichtungen so einrichten, dass die Beschäftigten im Zuluftstrom arbeiten
- Absaugeinrichtungen müssen nitrose Gase möglichst im Entstehungsbereich erfassen (siehe DGUV Regel 109-002 „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“); bei mobilen, mit Umluft betriebenen Absauggeräten soll die Abscheidung mit einem für nitrose Gase geeigneten Filter (z. B. Aktivkohlefilter) erfolgen.

Persönliche Schutzausrüstungen:

- Ist der Einsatz von Lüftungseinrichtungen nicht ausreichend oder nicht möglich, muss Atemschutz verwendet werden, z. B. Frischluftschlauchgeräte (siehe DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“)



#### Achtung

*Keine Regenerationsgeräte mit Sauerstoffpatrone verwenden!*

### 3 Verhalten im Gefahrfall, Erste Hilfe

Bei Störung der Lüftung sind die Arbeiten einzustellen und die direkten Vorgesetzten zu informieren. Wenn Symptome einer Vergiftung durch nitrose Gase vorliegen, besteht immer Lebensgefahr, selbst wenn sich die betroffene Person scheinbar schnell erholen sollte.

Deshalb:

- betroffene Person aus dem Gefahrenbereich bringen; dabei darauf achten, dass die rettende Person selbst gegen die Einwirkung nitroser Gase durch persönliche Schutzausrüstungen geschützt ist
- betroffene Person in atemerleichternde Sitzhaltung bringen
- Notruf auslösen
- betroffene Person nicht unbeaufsichtigt lassen
- betroffene Person vor Wärmeverlust schützen
- körperliche Aktivität der betroffenen Person vermeiden
- notwendiger Transport nach Möglichkeit sitzend; Liegend-Transport mit erhöhtem Oberkörper
- gegebenenfalls in Absprache mit Betriebsarzt/Betriebsärztin Anwendung eines corticoidhaltigen Inhalationssprays (initial 4 Hübe; dann alle 5 bis 10 Minuten je 2 Hübe) bis zur gesicherten ärztlichen Überwachung

- bei Atemnot möglichst medizinischen Sauerstoff inhalieren lassen
- möglichst keine Getränke verabreichen (Flüssigkeitszufuhr kann ein Lungenödem verstärken)
- ärztliche Behandlung vor Ort oder unverzüglicher Krankentransport durch einen Rettungsdienst in die nächstgelegene internistische Klinik oder eine Klinik mit Intensivstation.



#### Achtung

*Die Symptome können auch erst nach mehreren Stunden auftreten (z. B. nachts). Dann schnellstmöglich einen Arzt oder eine Ärztin aufsuchen und Hinweise auf Beschäftigte geben, die ebenfalls in dem Arbeitsbereich tätig waren!*



# Anhang 2

## Temperaturabhängigkeit der Stickstoffmonoxidausbeute

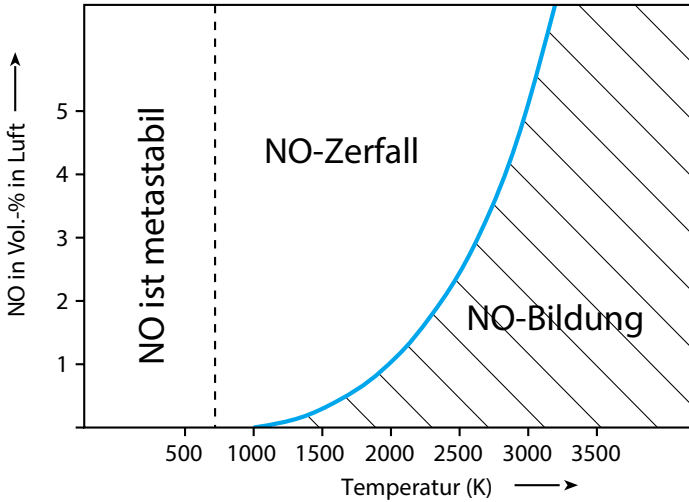


Abb. A1  
Temperaturabhängigkeit der Stickstoffmonoxidausbeute bei der Synthese aus Luft

nach: Hollemann Wiberg

Wie aus Abb. A1 hervorgeht, befinden sich bei 2000 Grad absolut ca. 1 Vol.-% und bei 3000 Grad absolut ca. 5 Vol.-% Stickstoffmonoxid mit Luft im Gleichgewicht.

Beim Abkühlen des Reaktionsgemisches – in unmessbar kleiner Geschwindigkeit – wird sich das der niedrigeren Temperatur entsprechende Gleichgewicht einstellen. Die Kurve entspricht den Gleichgewichtskonzentrationen von NO bei den verschiedenen Temperaturen.

Wird dagegen das gebildete Gemisch rasch abgekühlt (wie zum Beispiel beim Schweißen), kann sich das neue Gleichgewicht nicht einstellen.





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

Glinkastraße 40  
10117 Berlin  
Tel.: 030 288763800  
Fax: 030 288763808  
E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)  
Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)