

# NEPTUNE

Distickstoffmonoxid (Lachgas)

SuPraT - Suchtfragen in Praxis und Theorie e.V.

Diese Veröffentlichung der Novel Psychoactive Treatment UK Network (NEPTUNE) ist durch ein Copyright geschützt. Die Reproduktion der NEPTUNE-Handlungsempfehlungen ist autorisiert, die zur Verfügung gestellten Quellen sind genehmigt.

© 2015 NEPTUNE (Novel Psychoactive Treatment UK Network) 2015

Club Drug Clinic/CAPS  
Central and North West London NHS Foundation Trust (CNWL)  
69 Warwick Road  
Earls Court  
SW5 9HB

<http://www.Neptune-clinical-guidance.com>  
<http://www.Neptune-clinical-guidance.co.uk>

Die Handlungsempfehlungen basieren auf einer Kombination aus einem Konsens aus der überprüften Literatur und Expertenmeinungen und umfassen Informationen, die bis zum 15. März 2015 zur Verfügung standen. Wir übernehmen keine Verantwortung oder Haftung für jegliche Folgen, die aus der Anwendung der Informationen, die in diesem Dokument enthalten sind, entstehen.

Zur Zitierung dieses Dokuments wird Folgendes empfohlen:

Abdulrahim D; Bowden-Jones O, on behalf of the NEPTUNE Expert Group. *Guidance on the Management of Acute and Chronic Harms of Club Drugs and Novel Psychoactive Substances*. Novel Psychoactive Treatment UK Network (NEPTUNE). London, 2015.

NEPTUNE wird von der Health Foundation finanziert, einer unabhängigen Hilfsorganisation, die zur Verbesserung der Qualität des Gesundheitswesens im Vereinigten Königreich tätig ist.

Diese deutsche Übersetzung und Adaption des Originaltexts wurde mit freundlicher Genehmigung der NEPTUNE-Gruppe erstellt.

SuPraT übernimmt keine Haftung und Garantie für die Richtigkeit von Originaltext und Übersetzung.

Für nähere Informationen zur deutschen Fassung sowie zum Erwerb einer Printversion dieses Dokuments (im Rahmen einer Schutzgebühr) kontaktieren Sie:

SuPraT – Suchtfragen in Praxis und Theorie e.V.

Linsenstraße 2 in 99974 Mühlhausen/ Germany

[www.suprat.de](http://www.suprat.de)

Editorial production and page design by Ralph Footring Ltd, <http://www.footring.co.uk>  
Produktion und Design der deutschen Übersetzung von SuPraT - <http://www.suprat.de>

## 5. Distickstoffmonoxid (Lachgas)

**Drogengruppe: Sedativa/Dissoziativum/Inhalationslösung**

### 5.1 Straßennamen

Straßennamen zum Zeitpunkt der Schriftlegung lauten: Lachgas, Hippie Crack, Whippets (Lachgaskartuschen), Chargers, Bulbs.

Lokal können andere Namen verwendet werden.

### 5.2 Rechtlicher Status

Im Vereinigten Königreich ist es legal, Distickstoffmonoxid an Menschen über 18 Jahren zu verkaufen, allerdings nicht, wenn anzunehmen ist, dass sie es vielleicht inhalieren. Der Verkauf von Distickstoffmonoxid für das Catering oder aus anderen berechtigten Gründen ist legal, obgleich sein Verkauf in Ballons oder Behältnissen, die für einen menschlichen Konsum beabsichtigt sind, das Arzneimittelgesetz verletzt.<sup>1</sup>

### 5.3 Qualität der Forschungsevidenz

Die Datenlage zum Umgang mit akuten oder chronischen Schäden, die mit dem Konsum von Distickstoffmonoxid verbunden sind, ist eingeschränkt und besteht im Wesentlichen aus Fallberichten mit vereinzelt experimentellen Studien zu akuten Effekten. Es gibt nur wenige Erkenntnisse zu den akuten Schäden und Interventionen, die sich auf den Konsum der Droge beziehen, aber es gibt konsistente Befunde zu den chronischen Effekten eines prolongierten Konsums von Distickstoffmonoxid.

### 5.4 Kurze Zusammenfassung der Pharmakologie

Distickstoffmonoxid ist ein Gas, dessen Pharmakologie nicht ausführlich untersucht wurde und bezüglich dessen die bestehende Datenlage nicht schlüssig ist. Allerdings wurde angedeutet, dass die Opioidrezeptoren eventuell für die analgetischen Eigenschaften verantwortlich sein könnten und eine Studie zeigte, dass Naloxon diese analgetischen Effekte hemmt.<sup>3</sup> Darüber hinaus könnte Distickstoffmonoxid als N-Methyl-D-Aspartat (NMDA)-Antagonist fungieren, im Wesentlichen Ketamin ähnlich, einem anderen Anästhetikum (Kapitel 4).<sup>2</sup> Es wirkt primär über das Opiatsystem, was die Ausschüttung von Beta-Endorphinen vermittelt und direkt an die  $\mu$ -,  $\kappa$ -,  $\delta$ -Opiatrezeptoren bindet.<sup>4</sup> Lachgas wird klinisch als analgetisches Gas mit schmerzlindernden Eigenschaften verwendet.

Es ist ferner eine "dissoziative" Droge. Obgleich man die Effekte der Droge auf das Gehirn nicht zur Gänze versteht, werden ihre dissoziativen Effekte vielleicht dadurch verursacht, dass sie eine normale Wirkweise am NDMA-Rezeptor hemmt.

Distickstoffmonoxid wird durch den Lungenkreislauf schnell absorbiert.<sup>4</sup> Wegen seiner hohen Lipid-Löslichkeit überwindet es leicht die Blut-Hirn-Schranke und seine Wirkung tritt schnell ein; innerhalb weniger Stunden wird es aus dem Körper wieder ausgeschieden.<sup>5</sup>

Der Konsum von Distickstoffmonoxid führt zu einem Abbau von Vitamin B12, was wohl an seinen Effekten auf Kobalt im Vitamin B12 liegt, wobei das Vitamin von einer aktiven monovalenten Form zu einer inaktiven bivalenten Form umgewandelt wird.<sup>6</sup>

## 5.5 Klinischer und anderer berechtigter Gebrauch von Distickstoffmonoxid

Distickstoffmonoxid wurde länger als 150 Jahre als medizinisches Anästhetikum verwendet und wird weiterhin umfangreich für medizinische, dentale und veterinäre Anwendungen gebraucht. Es wird auch zur Analgesie verwendet und kann beim Lösen von Angst helfen. Es wird in unterschiedlichen Settings angewendet, einschließlich in Rettungswagen, Notaufnahmen, als Entlastung für Frauen, die in den Wehen liegen und in der Zahnmedizin, wo seine kurze Wirkdauer ein Vorteil ist.<sup>1</sup> Die Verwendung von Distickstoffmonoxid in der Anästhesie ist allerdings wegen der Risiken in Frage gestellt worden, die eine unbeabsichtigte Exposition bei der Arbeit für die Kliniker als auch durch seine hämatologischen, neurologischen, myokardialen und immunologischen Effekte für die Patienten darstellen und weil es postoperativ zu Übelkeit, Erbrechen und zur Erweiterung luftgefüllter Zwischenräume führen kann.<sup>7</sup>

Es hat sich gezeigt, dass Distickstoffmonoxid das Craving und die Entzugssymptome von Alkohol, Opiaten, Nikotin, Kokain und von Cannabis lindert.<sup>8-13</sup>

Außerhalb des Anwendungsfelds bei Menschen und Tieren wird Distickstoffmonoxid als Kraftstoffzusatz verwendet, um als Oxidationsmittel die Leistungsfähigkeit von Autos zu verbessern, als Bestandteil von Raketenkraftstoff, als Aerosol-Dispersant und in der Cateringindustrie bei der Zubereitung von Schlagsahne. Dies schafft die Basis für seinen legalen Handel auf Webseiten in Form von Behältnissen oder größeren Tanks, die mit der Aufschrift "zur Verwendung als Lebensmittel genehmigt" ausgezeichnet und nicht für den menschlichen Verzehr geeignet sind.<sup>1</sup>

## 5.6 Prävalenz und Konsummuster

Die Anwendung von Distickstoffmonoxid zu Partyzwecken ist nicht neu, da "Lachgaspartys" bereits im viktorianischen Zeitalter populär waren, meist im Zusammenhang mit Varietévorstellungen in Konzerthallen, Theatern und Jahrmärkten. Es gibt anekdotische Berichte, dass Distickstoffmonoxid zurzeit in einigen Clubs und auf Festivals beliebt ist, wo es in mit Gas befüllten Luftballons verkauft wird. Dies hat zu Schritten der Medicines and Healthcare Products Regulatory Agency (MHRA) geführt, damit die Kontrolle für die Bereitstellung der Substanz unter den Abschnitt 52 des Arzneimittelgesetzes von 1968 fällt.<sup>14</sup>

Die Verwendung von Distickstoffmonoxid zu Partyzwecken wurde in der Crime Survey for England and Wales (CSEW; vormals die British Crime Survey) erstmals im Jahr 2012/13 verzeichnet. Die CSEW von 2013/14 fand Folgendes heraus:

- 2.3% der Erwachsenen im Alter von 16-59 Jahren hatten im vergangenen Jahr Distickstoffmonoxid konsumiert;
- 7.6% im Alter von 16-24 Jahren hatten im letzten Jahr Distickstoffmonoxid konsumiert.

Diese Prävalenz unterschied sich nicht signifikant von der im letzten Jahr.

Die *MixMag* Global Drug Survey von 2011/12 berichtete ein Lebenszeitprävalenz des Freizeitkonsums von 49.6% der Umfrageteilnehmer aus dem Vereinigten Königreich und einen letztjährigen Konsum von 27.2%; 43% der regelmäßigen Clubbesucher im Vereinigten Königreich konsumierten es im letzten Jahr.<sup>15</sup> Der Bericht des *UK Advisory Council on the Misuse of Drugs (ACMD)* zu Neuen Psychoaktiven Substanzen aus dem Jahr 2011 präsentierte anekdotische Berichte zu einem weitverbreiteten Konsum auf dem Glastonbury Festival im Jahr 2010.<sup>1</sup>

Wood et al. untersuchten den Konsum von Distickstoffmonoxid unter 330 Männern, die Sex mit Männern haben (MSM), in schwulen-freundlichen Londoner Clubs. Das berichtete Niveau des Konsums war mit 28.1% eines lebenszeitlichen Konsums und 11.9% eines Konsums im vorherigen Jahr geringer als das in der Global Drug Survey berichtete.

## 5.7 Einnahmewege und Konsumfrequenz

Distickstoffmonoxid wird wegen seiner euphorisierenden Effekte konsumiert. Diese Effekte setzen unmittelbar ein und halten ungefähr 2 Minuten lang an; die Konsumenten nehmen über wenige Stunden hinweg eventuell viele "Hits" zu sich.

Distickstoffmonoxid ist ein farbloses Gas, das leicht süßlich riecht und schmeckt. Typischerweise wird es meist aus Ballons oder Stahlkartuschen inhaliert, was manchmal als "Nagging" bezeichnet wird. Letztere (manchmal „Chargers“ genannt) sind kleine Kartuschen, die unter hohem Druck stehendes Distickstoffmonoxid enthalten und durch Cateringunternehmen zur Verfügung gestellt und für Schlagsahne verwendet werden. Diese Behälter oder Zylinder werden manchmal als Whippet/Whippit bezeichnet. Die Zylinder variieren nach Markennamen, sind aber zirka 6 cm lang, 1.8 cm breit und haben eine Wandstärke von ungefähr 2 mm, um dem Gasdruck widerstehen zu können. Die meisten enthalten ungefähr 8 g Distickstoffmonoxid, das unter Druck steht und nicht nachfüllbar ist.

Diese "Bulbs" werden mit einem Dispenser ausgeliefert, in den sie, wenn eingesetzt, ihr komprimiertes Gas abgeben. Sollte der Dispenser nicht mit Sahne befüllt sein, setzt die Düse einfach nur Gas frei. Ein Luftballon kann über die Düse gezogen werden, um das Distickstoffmonoxid einzufangen.<sup>14</sup> Alternativ können "Whippets" mit dem "Cracker" auf der Sahnedose geöffnet werden und das Distickstoffmonoxid kann dann wieder in einen Ballon gefüllt werden, aus dem es dann inhaliert werden kann.

Sowohl Whippets als auch Cracker können von Anbietern im Internet und in "Headshops" bezogen werden. Die Qualität (Reinheit) des Distickstoffmonoxids hängt von seiner Quelle ab. Produkte aus dem Lebensmittelbereich sind von höherer Qualität, besonders wenn sie aus dem Vereinigten Königreich stammen. Produkte für die industrielle Verwendung können gepanscht oder unrein sein. Regelmäßige und Langzeit-Konsumenten von Distickstoffmonoxid sollten sich besonders dieser Verunreinigung bewusst sein. Die typischen Kosten zum Zeitpunkt der Schriftlegung betragen £3 für einen befüllten Ballon, allerdings scheint es häufig vorzukommen, etwa 24 Charger für £10 für Partys in Masse zu kaufen, was weniger als 50p für einen Ballon ergibt.\*

Distickstoffmonoxid ist auch in viel größeren Gasflaschen verfügbar, die für den medizinischen oder industriellen Gebrauch vorgesehen sind. Die Verwendung dieser kann gefährlich sein, wenn sie anders als beabsichtigt angewendet werden. Unsichere Methoden umfassen das direkte Einatmen aus der Flasche unter Anwendung einer Gesichtsmaske, das Öffnen eines Stahlzylindertanks in einem Auto oder in einem kleinen Raum oder das Füllen eines Beutels mit Gas, um ihn dann über den Kopf zu ziehen. Für Autos bestimmte Stahlzylindertanks mit Distickstoffmonoxid können schädliche Fremdstoffe wie Schwefeldioxid enthalten.

---

\*Dies wurde durch die Suche in einem Verzeichnis kleiner Werbeanzeigen für das Gebiet von London erhoben (<http://www.gumtree.com/other-kitchen-appliances/london/nitrous+oxide>).

Fallstudien haben gezeigt, dass die durchschnittliche Anzahl der bei einer Konsumgelegenheit inhalierten Behälter/Whippets meist weniger als 5 beträgt;<sup>17</sup> zum Beispiel fand eine Studie unter Schülern in Auckland heraus, dass ein gelegentlicher Konsum typischerweise 2-5 Behälter pro Gelegenheit beträgt.<sup>18</sup> Allerdings berichten andere Studien ein Spektrum von 10-100 konsumierten Stahlkartuschen pro Gelegenheit.<sup>17-28</sup> Freizeitkonsumenten inhalieren typischerweise eine Reihe kleiner, ungenauer Dosen aus kleinen Behältern, weshalb es dann als Konsequenz schwer sein kann, die Menge an Distickstoffmonoxid einzuschätzen.

Eine experimentelle Studie, die die Effekte von Distickstoffmonoxid bei 12 Freiwilligen testete, fand heraus, dass die primären Effekte nur bei der Inhalation von 20%- bis 40%-Konzentrationen festgestellt werden.<sup>29</sup> Bei der Inhalation von 40% Distickstoffmonoxid (die höchst getestete Konzentration) waren die Probanden verwirrt, sediert, high, dysphorisch und stimuliert, aber auch Müdigkeit und Depressionen wurden beobachtet, wenn die anfänglichen Effekte erst einmal aufgebraucht waren.

Da Distickstoffmonoxid als Narkosemittel verwendet wird, wurden Handlungsempfehlungen zu den kurzzeitigen Richtgrenzwerten einer berufsbedingten Exposition ausgegeben, um Gefahren zu vermeiden. Die Empfehlungen zu diesen bewegen sich von 25 parts per million (ppm) bis 100 ppm<sup>7</sup> und könnten einen Anhalt für den Bereich geben, ab dem für Gelegenheitskonsumenten Gefahren auftreten können. Die Schäden, die von Distickstoffmonoxid herrühren, werden weitestgehend eher durch die Konsumform als durch die direkten, physiologischen Effekte bestimmt. Die Inhalation durch Ballons oder Stahlkanister ist relativ sicher, während der Konsum aus Frischhaltebeuteln, aus Masken oder Atemschutzmasken ein hohes Risiko einer Erstickung birgt.<sup>14</sup>

## 5.8 Erwünschte Effekte von Distickstoffmonoxid bei einem gelegentlichen Konsum

Distickstoffmonoxid wird gelegentlich eingesetzt, um eine Euphorie hervorzurufen. Seine Effekte sind nur sehr kurzzeitig anhaltend und umfassen typischerweise den Ansturm einer Benommenheit, eine Entspannung, Lachanfalle, akustische Verzerrungen und manchmal auch Halluzinationen. Als anästhetisches Gas beeinträchtigt es die Koordination und das Bewusstsein. Es wird berichtet, dass es einige Menschen konsumieren zur Selbstbehandlung von Schmerzen und von Angst. Der Konsum von Distickstoffmonoxid reduziert auch die psychomotorische Leistungsfähigkeit.<sup>30</sup>

Bei den subjektiven Effekten der Droge gibt es Unterschiede. In einer Studie wurde 12 Individuen (unter kontrollierten, blinden Bedingungen) nach einem Probezeitraum die Wahl zwischen Sauerstoff und Distickstoffmonoxid gegeben. Bei den berichteten Effekten über die Droge gab es eine signifikante individuelle Variabilität. Diejenigen, die während des Probezeitraums mit Distickstoffmonoxid von Gefühlen eines "Kribbelns", einer "Trunkenheit", von "Träumen", eines "Leerlaufs", eines "Schwebens" und von "angenehmen Körpergefühlen" berichteten, entschieden sich während des Wahlzeitraums öfter für Distickstoffmonoxid.<sup>30</sup>

In der Literatur gibt es Unstimmigkeiten darüber, ob es bei den Effekten von Distickstoffmonoxid Unterschiede zwischen den Geschlechtern gibt.<sup>29,31</sup>

## 5.9 Sterblichkeit

Eine Reihe an Erstickungstoden wurde bei Individuen berichtet, die zum selbigen Zeitpunkt Distickstoffmonoxid konsumiert hatten. Obwohl Distickstoffmonoxid den Atemantrieb nicht signifikant unterdrückt, wird die normale, physiologische Reaktion auf ein Ersticken abgestumpft, wenn 50% Distickstoffmonoxid verabreicht werden. Todesfälle stehen oft mit einer Inhalation in Autos oder mit Beuteln, die zur Erleichterung der Inhalation über den Kopf gezogen wurden, in Verbindung.<sup>32</sup>

## 5.10 Akute Schäden

### 5.10.1 Akute Toxizität

Der ACMD-Bericht von 2011 zu Neuen Psychoaktiven Substanzen deutet an, dass Distickstoffmonoxid typischerweise, abgesehen von Kopfschmerzen, nur wenige, kurzanhaltende, negative Effekte hat.<sup>1</sup> Schäden resultieren am ehesten aus einer Desorientierung und aus einer inhalationsbedingten Unsicherheit (z.B. Herunterfallen).<sup>29</sup> In der Literatur gibt es auch Einzelfälle von hypothermischen Hautverletzungen, die vom Kontakt mit Kühlkanistern herrühren.<sup>33</sup>

Dennoch könnte eine akute Exposition gegenüber Distickstoffmonoxid die Atemwege reizen, zudem kann ein akuter Gebrauch von Inhalationsmitteln im Allgemeinen zu Niesen, Husten, einem übermäßigen Speichelfluss sowie Rötungen der Bindehaut führen.<sup>4</sup> Es kann auch eine Asphyxie, Kopfschmerzen, Übelkeit, Erbrechen, Schwindel und Erregungszustände, eine Depression des zentralen Nervensystems (ZNS), Krampfanfälle und Todesfälle verursachen. Auch eine Hypertonie und Herzrhythmusstörungen sind möglich. Patienten können sich mit einem veränderten psychischen Zustand präsentieren, mit Parästhesien, Ataxien und Schwäche oder Spastik der Beine.<sup>7</sup> Als Folge von Distickstoffmonoxid wurden Übelkeit, eine Zyanose und Bewusstseinsverluste berichtet.<sup>34</sup> Die Merkmale werden in Kasten 5.1. zusammengefasst.

## **Kasten 5.1** Merkmale einer akuten Intoxikation mit Distickstoffmonoxid

### ***Respiratorische Effekte***

Asphyxie  
Hypoxie

### ***Neurologische und psychiatrische Effekte***

ZNS-Depression  
Krampfanfälle  
Psychiatrische Symptome  
Kopfschmerzen  
Myeloneuropathie  
Polyneuropathie  
Schwindel  
Erregung  
Parästhesie  
Paralyse  
Psychose

### ***Kardiovaskuläre Effekte***

Hypertonie  
Herzrhythmusstörungen  
megaloblastäre Anämie  
Leukopenie  
Anoxie

### ***Metabolische Merkmale***

Thrombozytopenie

### ***Gastrointestinale Symptome***

Übelkeit und Erbrechen

Wenn Distickstoffmonoxid aus einem Ballon inhaliert wird, ersetzt es die Luft in den Lungen, verhindert deshalb temporär, dass Sauerstoff in den Blutkreislauf gelangt und verursacht potentiell eine Tachykardie und vorübergehende periphere neurologische Symptome. Es gab Berichte über Todesfälle aufgrund eines Erstickens nach einer akuten Exposition.<sup>35,36</sup>

Distickstoffmonoxid ist nicht in Blut löslich und wird von den Alveolen rasch aus dem Blut absorbiert, sobald die Inhalation erst einmal beendet wurde.<sup>37</sup> Bei den hohen Konzentrationen (z.B. >70%), die in der Anästhesie verwendet werden, besteht die Gefahr einer Hypoxie, sollte dann keine hohe Sauerstoffkonzentration verabreicht werden. Distickstoffmonoxid könnte Auswirkungen auf das Immunsystem haben, aber die Evidenz zu diesem Problem ist unklar.<sup>7</sup>

Es besteht das Risiko, dass Konsumenten Distickstoffmonoxid mit wesentlich toxischeren Gasen oder flüchtigen Substanzen verwechseln, wie z.B. mit Butan. Sollte ein Patient eine Einweisung in eine Notaufnahme benötigen, so besteht die Möglichkeit, dass er oder

sie Butan konsumiert hat, was nicht nur andere Effekte, sondern auch andere Schäden mit sich bringt. Der Gebrauch von Distickstoffmonoxid ist nicht so lebensbedrohlich wie der Konsum von Butan, welches eine Arrhythmie verursachen kann und das Risiko eines plötzlichen Herzstillstands steigert. Lebensbedrohliche Risiken von Distickstoffmonoxid stehen mit der Konsumform in Verbindung, die eventuell zu einer Hypoxie oder einer Anoxie führt.

### 5.10.2 Akuter Entzug

Für Entzugssymptome sehen Sie in Abschnitt 5.12.1.1 nach.

### 5.10.3 Multipler Substanzkonsum und Drogeninteraktionen

Es könnte bei der Kombination mit Alkohol eine Zunahme der Effekte von Distickstoffmonoxid geben.<sup>38</sup> Möglich ist auch, dass Distickstoffmonoxid stärkere Auswirkungen auf den Blutdruck und die Herzfrequenz hat, wenn es gleichzeitig mit Stimulanzien eingenommen wird. Es gibt anekdotische Berichte dazu, dass Distickstoffmonoxid kurz die Effekte von Psychedelika wie LSD verstärken oder stark wieder aufflammen lassen kann, wenn die Droge eigentlich gerade abklingt, was sehr beängstigend sein kann, wenn es unerwartet auftritt.

Da es nicht durch die Leber metabolisiert wird, ist das Potential für Drogeninteraktionen mit anderen Substanzen, einschließlich antiretroviraler Medikamente, gering.

## 5.11 Klinische Handhabung einer akuten Vergiftung

### 5.11.1 Identifikation und Bewertung einer akuten Toxizität

Die Diagnose einer akuten Vergiftung mit Distickstoffmonoxid sollte durch eine klinische Bewertung erfolgen. Es gibt keine Urin- oder Serumschnelltests dafür, weshalb eine analytische Bewertung nicht als Bestandteil einer routinemäßigen Diagnose in Erwägung zu ziehen ist. Eine Einschätzung sollte auf dem Erkennen eines klinischen Toxidroms basieren, das mit Distickstoffmonoxid und dessen potentiell schädlichen Konsumformen in Verbindung steht.

Für aktuelle Handlungsempfehlungen zum Management einer akuten Distickstoffmonoxid-Vergiftung wird empfohlen, dass Informationen vom National Poisons Information Service (NPIS) bezogen werden, insbesondere über die 24-Stunden-Telefonhotline und durch Informationen zu Vergiftungen in der Datenbank von TOXBASE®:

<http://www.toxbase.org/Poisons-Index-A-Z/N-Products/Nitrous-oxide/>

Es wird empfohlen, dass in Frage kommende Kliniker und Behörden registriert sind, um diese Anlagen zu erhalten.

*Leser, die nicht aus dem Vereinigten Königreich stammen, sollten ihre lokalen oder nationalen Handlungsempfehlungen zu Rate ziehen.*

### **5.11.2 Klinische Handhabung einer akuten Vergiftung**

Die Handhabung akuter Schäden, die von Distickstoffmonoxid hervorgerufen werden, beinhaltet die Beseitigung der Gefährdung und die Bereitstellung einer symptomatischen Behandlung für alle resultierenden Probleme. TOXBASE® empfiehlt eine Beobachtung für mindestens eine Stunde nach einer Exposition sowie bei symptomatischen Patienten die Notwendigkeit der Durchführung eines 12-Kanal-EKG's und eines vollständigen Blutbilds (sehen Sie Abschnitt 5.12.2).

## **5.12 Schäden, die mit einem chronischen Konsum und einer Abhängigkeit verbunden sind**

### **5.12.1 Abhängigkeit**

Gegenwärtig gibt es in der Literatur keine berichteten Beispiele für eine Abhängigkeit von Distickstoffmonoxid und es wurde ein vergleichsweise geringes Suchtpotential angedeutet, da es nur ein partieller Opiatagonist ist und seine euphorisierenden Effekte rasch schwinden.<sup>20</sup> Da allerdings seine Effekte kurz anhaltend und angenehm sind, könnten es Menschen häufig immer wieder nehmen. Es gibt anekdotische Berichte über eine psychische Abhängigkeit und der tägliche Konsum von Distickstoffmonoxid sollte insbesondere bei Menschen mit psychischen Gesundheitsproblemen oder einer psychologischen Vulnerabilität vermieden werden.<sup>39</sup>

#### **5.12.1.1 Entzug**

Distickstoffmonoxid wird von manchen Menschen gelegentlich in einer zwanghaften Art und Weise konsumiert, was möglicherweise einen seiner Straßennamen erklärt, "Hippie Crack". Abgesehen vom Verlangen, mehr Distickstoffmonoxid zu konsumieren, gibt es aber keine signifikanten Entzugssymptome.

### **5.12.2 Andere Schäden – Vitamin B12-Mangel**

Die durch Distickstoffmonoxid verursachten Schäden scheinen durch einen schweren Konsum verursacht zu sein, insbesondere durch den Mangel an Vitamin B12, der durch das Oxidieren des Kobaltanteils des Vitamins bedingt ist.<sup>23,40,41</sup> Durch die Inaktivierung von Vitamin B12, einem entscheidenden Co-Faktor bei der Blutbildung und beim Bilden einer Lipidmembran, kann Distickstoffmonoxid eine Anämie und eine Neuropathie verursachen; ferner ist auch eine schwere Myeloneuropathie eine Komplikation des Konsums von Distickstoffmonoxid.<sup>23</sup>

Ein lang anhaltender Konsum von Distickstoffmonoxid wurde mit einer Leukopenie, einer Thrombozytopenie, einer Myeloneuropathie<sup>23</sup> und einem Vitamin B12-Mangel assoziiert, was zu einer schweren megaloblastären Anämie führt.<sup>42</sup> Er kann auch zu neurologischen Komplikationen und psychiatrischen Symptomen, zu Lähmungen, Parästhesien und Sensibilitätsverlust führen, obwohl diesem mit einer Ergänzung von Vitamin B12 entgegengewirkt werden kann. Ein Fallbericht hat eine periphere Neuropathie beschrieben<sup>43</sup> und eine Reihe anderer Studien haben als Resultat eines fortgesetzten Missbrauchs von Distickstoffmonoxid und eines damit verbundenen Vitamin B12-Mangels Details zu einer

Myelopathie<sup>5,17,23,24,26,44-49</sup> und einer Polyneuropathie<sup>43</sup> zur Verfügung gestellt. Es hat sich gezeigt, dass dies bei einer Lähmung<sup>21</sup> und einer Ataxie<sup>23</sup> der Fall ist und eventuell mit einem Guillain-Barré-Syndrom verwechselt wird.<sup>26</sup> Es wurde ein Fallbericht über einen Herzstillstand veröffentlicht.<sup>21</sup>

Trotz eingeschränkter Evidenz ist festzuhalten, dass Distickstoffmonoxid einige psychische Gesundheitsprobleme verschlimmern kann, zudem wurde sein Konsum mit einem Rückfall in eine Manie verbunden.<sup>50</sup> Ein Fallbericht beschreibt eine psychotische Episode, die bei einem Patienten ohne Vorgeschichte einer Psychose, jedoch mit regelmäßigem Konsum von Distickstoffmonoxid auftrat.<sup>42</sup>

Zunehmend (und im Wesentlichen aus Tierversuchen) gibt es Beweise dafür, dass Distickstoffmonoxid einige neurotoxische Effekte haben könnte. Studien mit Ratten weisen auf dauerhafte Entwicklungsprobleme wie z.B. Gedächtnisstörungen hin, die langfristigen kognitiven Folgen beim Menschen sind jedoch noch unbekannt.<sup>2</sup>

### **5.13 Umgang mit Schäden, die mit einem chronischen Konsum in Verbindung stehen**

Die empfohlene Behandlung bei chronischen Schäden, die aus dem Gebrauch von Distickstoffmonoxid und einem Vitamin B-Mangel resultieren, umfasst parental Folinsäure,<sup>23,44</sup> intramuskuläre Injektionen von Vitamin B12<sup>17,23,43,45,47</sup> und intravenös verabreichtes Methylprednisolon.<sup>5</sup> Eine Reihe von Studien hat gezeigt, dass das Unterbinden einer weiteren Exposition und die Durchführung einer Substitutionstherapie mit Vitamin B zu einer teilweisen oder sogar vollständigen Genesung führen könnte, wobei dies Monate in Anspruch nehmen kann.<sup>45</sup> Ein Fallbericht deutet an, dass eine Behandlung mit Methionin bei persistierender Symptomatik erfolgreich war, nachdem eine alleinige B12-Behandlung versagt hatte.<sup>51</sup>

Ein Fallbericht hob die Notwendigkeit hervor, dass bei Patienten, die in der Klinik mit psychiatrischen Manifestationen erscheinen und in der Anamnese eine Distickstoffmonoxidexposition oder einen Missbrauchs dessen in der näheren und fernerer Vergangenheit schildern, ein Vitamin B12-Mangel in Betracht gezogen wird.<sup>42</sup>

#### **5.13.1 Psychosoziale und pharmakologische Unterstützung**

Es gibt keine relevante pharmakologische Unterstützung. Für eine psychosoziale Unterstützung sehen Sie Kapitel 2.

## 5.14 Schadensbegrenzung und öffentliche Gesundheit

Die Inhalation von Distickstoffmonoxid durch Ballons könnte weniger Risiken als andere Methoden mit sich bringen und das Risiko einer Anoxie minimieren. Wenn die Konsumenten zu hypoxisch werden oder ihr Bewusstsein verlieren, lassen sie den Ballon fallen. Andere Methoden könnten mehr Risiken bergen, in der Art, dass der Konsument wegen einer Anoxie eventuell sein Bewusstsein verliert und weiterhin keinen ausreichenden Zugang zu Sauerstoff hat.

Die folgenden Maßnahmen zur Schadensbegrenzung wurden identifiziert:<sup>14</sup>

- Die Konsumenten sollten Distickstoffmonoxid immer aus einem Ballon inhalieren – niemals aus einem Schlauch oder mit einer Maske oder direkt aus einem Dispenser oder einem unter Druck stehenden Luftbehälter.
- Die Konsumenten müssen vorsichtig sein, dass sie Distickstoffmonoxid nicht mit anderen Gasen und flüchtigen Substanzen zu verwechseln, die viel größere Risiken haben.
- Die Konsumenten sollten ein Inhalieren vermeiden, während sie aufrecht stehen und sie sollten sich über ihr unmittelbares Umfeld im Klaren sein (z.B. steile Abhänge, Feuer, Flüsse).
- Der Missbrauch von Distickstoffmonoxid sollte besonders von Menschen mit Problemen eines zu niedrigen Blutdrucks oder irgendwelchen psychischen Gesundheitsproblemen vermieden werden.
- Die Konsumenten sollten das Inhalieren beenden, wenn sie irgendein physisches Unbehagen, wie z.B. ein “Kribbeln und Stechen” oder eine Taubheit, fühlen.
- Besonders die regelmäßigen und langjährigen Anwender von Distickstoffmonoxid sollten sich über die Reinheit der Produkte, die sie konsumieren und über die Auswirkungen jeglicher Verunreinigungen im Klaren sein.

## 5.15 Referenzen

- 1 Advisory Council on the Misuse of Drugs (ACMD). Consideration of the Novel Psychoactive Substances (Legal Highs). Home Office October 2011.
- 2 Savage S, Daqing Ma D. The neurotoxicity of nitrous oxide: the facts and 'putative' mechanisms. *Brain Sci.* 2014;4:73–90. doi:10.3390/brainsci4010073.
- 3 Berkowitz BA, Finck AD, Ngai SH. Nitrous oxide analgesia: reversal by naloxone and development of tolerance. *J Pharmacol Exp Ther.* 1977;203:539–47.
- 4 Brouette T, Anton R. Clinical review of inhalants. *Am J Addict.* 2001;10(1):79–94.
- 5 Ghobrial GM, Dalyai R, Flanders AE, Harrop J. Nitrous oxide myelopathy posing as spinal cord injury. *J Neurosurg Spine.* 2012 May;16(5):489–91. doi: 10.3171/2012.2.SPINE11532.
- 6 Nunn JF. Clinical aspects of the interaction between nitrous oxide and vitamin B12. *Br J Anaesthesia.* 1987;59(1):3–13.
- 7 Sanders RD, Weimann J, Maze M. Biologic effects of nitrous oxide: a mechanistic and toxicologic review. *Anesthesiology.* 2008;109(4):707–22.
- 8 Gillman MA, Lichtigfeld FJ, Young TN. Psychotropic analgesic nitrous oxide for alcoholic withdrawal states. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007 Apr 18;(2):CD005190.
- 9 Kripke BJ, Hechtman HB. Nitrous oxide for pentazocine addiction and for intractable pain: report of case. *Anesth Analg.* 1972 Jul–Aug;51(4):520–7.
- 10 Lichtigfeld FJ, Gillman MA. The treatment of alcoholic withdrawal states with oxygen and nitrous oxide. *S Afr Med J.* 1982 Mar 6;61(10):349–51.
- 11 Gillman MA, Lichtigfeld FJ. Analgesic nitrous oxide: adjunct to clonidine for opioid withdrawal. *Am J Psychiatry.* 1985 Jun;142(6):784–5.
- 12 Carey C, Clark A, Saner A. Excellent results with analgesic nitrous oxide for addictive withdrawal states in general practice. *S Afr Med J.* 1991 Apr 20;79(8):516.
- 13 Alho H, Methuen T, Paloheimo M, Seppä K, Strid N, Apter-Kaseva N, Tiainen J, Salaspuro M, Roine R. Nitrous oxide has no effect in the treatment of alcohol withdrawal syndrome: a double-blind placebo-controlled randomized trial. *J Clin Psychopharmacol.* 2003 Apr;23(2):211–14.
- 14 Home Office. Guidance on Restricting the Supply of Nitrous Oxide for Recreational Use. [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/368576/RestrictingSupplyNitrousOxide.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/368576/RestrictingSupplyNitrousOxide.pdf) (accessed 17 February 2015).
- 15 Mixmag's Drug Survey: The Results. <http://www.mixmag.net/drugssurvey> (accessed 17 February 2015).
- 16 Wood DM, Measham F, Dargan PI. Pattern of nitrous oxide use in a men who have sex with men, high-drug using population: how does this compare to the 2011/2012 Global Drug Survey? 2013 Annual Meeting of the North American Congress of Clinical Toxicology (NACCT). *Clin Toxicol (Phila).* 2013;51:575–724.
- 17 Cheng HM, Park JH, Hernstadt D. Subacute combined degeneration of the spinal cord following recreational nitrous oxide use. *BMJ Case Rep.* 2013 Mar 8;2013. pii: bcr2012008509. doi: 10.1136/bcr-2012-008509.
- 18 Ng J, O'Grady G, Pettit T, et al. Nitrous oxide use in first-year students at Auckland University. *Lancet.* 2003;361:1349–50.
- 19 Wackawik A, Luzzio C, Juhasz-Poscine K, et al. Myeloneuropathy from nitrous oxide abuse: unusually high methylmalonic acid and homocysteine level. *Wis Med J.* 2003;102:43–5.
- 20 Gillman MA. Nitrous oxide abuse in perspective. *Clin Neuropharmacol.* 1992;15:297–306.
- 21 Cartner M, Sinnott M, Silburn P. Paralysis caused by 'nagging'. *Med J Aust.* 2007;187:366–7.

- 22 Alt RS, Morrissey RP, Gang MA, et al. Severe myeloneuropathy from acute high-dose nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) abuse. *J Emerg Med*. 2011;41:378–80.
- 23 Miller MA, Martinez V, McCarthy R, et al. Nitrous oxide ‘whippit’ abuse presenting as clinical B12 deficiency and ataxia. *Am J Emerg Med*. 2004;22:124.
- 24 Shulman RM, Geraghty TJ, Tadros M. A case of unusual substance abuse causing myeloneuropathy. *Spinal Cord*. 2007;45:314–17.
- 25 Ng J, Frith R. Nanging. *Lancet*. 2002 Aug 3;360(9330):384.
- 26 Tatum WO, Bui DD, Grant EG, et al. Pseudo-Guillain-Barre syndrome due to ‘whippet’-induced myeloneuropathy. *J Neuroimaging*. 2010;20:400–1.
- 27 Lin RJ, Chen HF, Chang YC, et al. Subacute combined degeneration caused by nitrous oxide intoxication: case reports. *Acta Neurol Taiwan*. 2011;20:129–37.
- 28 Vasconcelos OM, Poehm EH, McCarter RJ, et al. Potential outcome factors in subacute combined degeneration: review of observational studies. *J Gen Intern Med*. 2006;21:1063–8.
- 29 Dohrn CS, Lichtor JL, Finn RS, Uitvlugt A, Coalson DW, Rupani G, de Wit H, Zacny JP. Subjective and psychomotor effects of nitrous oxide in healthy volunteers. *Behav Pharmacol*. 1992;3(1):19–30.
- 30 Walker DJ, Zacny JP. Within- and between-subject variability in the reinforcing and subjective effects of nitrous oxide in healthy volunteers. *Drug Alcohol Depend*. 2001;64(1):85–96.
- 31 Zacny JP, Jun JM. Lack of sex differences to the subjective effects of nitrous oxide in healthy volunteers. *Drug Alcohol Depend*. 2010;112(3):251–4.
- 32 Wagner SA, Clark MA, Wesche DL, Doedens DJ, Lloyd AW. Asphyxial deaths from the recreational use of nitrous oxide. *J Forensic Sci*. 1992;37(4):1008–15.
- 33 Hwang JC, Himel HN, Edlich RF. Frostbite of the face after recreational misuse of nitrous oxide. *Burns*. 1996;22(2):152–3.
- 34 Rosenberg H, Orkin FK, Springstead J. Abuse of nitrous oxide. *Anesth Analg*. 1979;58(2):104-6.
- 35 Chadly A, Marc B, Barres D, Durigon M. Suicide by nitrous oxide poisoning. *Am J Forensic Med Pathol*. 1989 Dec;10(4):330–1.
- 36 Suruda AJ, McGlothlin JD. Fatal abuse of nitrous oxide in the workplace. *J Occup Med*. 1990 Aug;32(8):682–4.
- 37 Pasternak JJ, Lanier WL. Is nitrous oxide use appropriate in neurosurgical and neurologically at-risk patients? *Curr Opin Anaesthesiol*. 2010;23(5): 544–50.
- 38 Zacny JP, Walker DJ, Derus LM. Choice of nitrous oxide and its subjective effects in light and moderate drinkers. *Drug Alcohol Depend*. 2008;98(1-2):163–8.
- 39 <http://www.drugscience.org.uk/drugs-info/nitrous-oxide> (accessed 28 July 2014).
- 40 Stacy CB, Di Rocco A, Gould RJ. Methionine in the treatment of nitrous-oxide-induced neuropathy and myeloneuropathy. *J Neurol*. 1992;239:401–3.
- 41 Luis-Ferdinand RT. Myelotoxic, neurotoxic and reproductive adverse effects of nitrous oxide. *Adverse Drug React Toxicol Rev*. 1994;13:193–206.
- 42 Sethi NK, Mullin P, Torgovnick J, Capasso G. Nitrous oxide ‘whippit’ abuse presenting with cobalamin responsive psychosis. *J Med Toxicol*. 2006 Jun;2(2):71–4.
- 43 Richardson PG. Peripheral neuropathy following nitrous oxide abuse. *Emerg Med Australas*. 2010;22(1):88–90.
- 44 Butzkueven H, King JO. Nitrous oxide myelopathy in an abuser of whipped cream bulbs. *J Clin Neurosci*. 2000;7(1):73–5.
- 45 Diamond AL, Diamond R, Freedman SM, Thomas FP. ‘Whippets’-induced cobalamin

- deficiency manifesting as cervical myelopathy. *J Neuroimaging*. 2004;14(3):277–80.
- 46 Hsu CK, Chen YQ, Lung VZ, His SC, Lo HC, Shyu HY. Myelopathy and polyneuropathy caused by nitrous oxide toxicity: a case report. *Am J Emerg Med*. 2012 Jul;30(6):1016.e3–6. doi: 10.1016/j.ajem.2011.05.001.
- 47 Probasco JC, Felling RJ, Carson JT, Dorsey ER, Niessen TM. Teaching neuroimages: myelopathy due to B12 deficiency in long-term colchicine treatment and nitrous oxide misuse. *Neurology*. 2011 Aug 30;77(9):e51. doi: 10.1212/WNL.0b013e31822c910f.
- 48 Sotirchos ES, Saidha S, Becker D. Neurological picture: nitrous oxide-induced myelopathy with inverted V-sign on spinal MRI. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2012;83(9):915–16.
- 49 Waters MF, Kang GA, Mazziotta JC, DeGiorgio CM. Nitrous oxide inhalation as a cause of cervical myelopathy. *Acta Neurol Scand*. 2005;12(4):270–2.
- 50 Tym MK, Alexander J. Nitrous oxide induced manic relapse. *Aust NZ J Psychiatry*. 2011;45(11):1002.
- 51 Stacy C, DiRocco A, Gould R. Methionine in the treatment of nitrous oxide induced neuropathy and myeloneuropathy. *J Neurol*. 1992 Aug;239(7):401–3.