

## Informationen und Empfehlungen für Notfallsanitäter/Notärzte/Ärzte vor Ort

- Diese Leitlinien basieren auf Informationen über die Metallcarbonyle Nickeltetracarbonyl und Eisenpentacarbonyl. Empfehlungen für andere Metallcarbonyle wären in vielen Punkten ähnlich. Diese Leitlinien behandeln allerdings nicht bei anderen Metallcarbonylen möglicherweise zu beachtende Besonderheiten.
- Bevor der Notfallsanitäter/Notarzt/Arzt vor Ort sich einem Patienten nähert, der Metallcarbonylen ausgesetzt war oder ist, muss sichergestellt sein, dass für ihn selbst keine Gefahr durch Metallcarbonyle besteht.
- Eine Gefahr durch Kontakt mit Patienten, die nur Metallcarbonyldämpfen ausgesetzt waren, besteht nicht. Ein Patient, der selbst oder dessen Kleidung allerdings mit flüssigen Metallcarbonylen oder Metallcarbonyllösungen benetzt ist, kann andere Personen durch direkten Kontakt oder durch abdampfende Metallcarbonyle gefährden.
- Metallcarbonyle wirken reizend auf alle Gewebe, insbesondere auf die Atemwege. Die Exposition kann in Augen- und Hautreizungen, Husten, Brustschmerz und Atemnot resultieren. Bronchospasmus und Zeichen eines Lungenödems (Atemnot, Zyanose, Auswurf und Husten) können auftreten.
- Ein spezifisches Antidot ist nicht bekannt. Die Behandlung richtet sich nach dem Ausmaß der Exposition und der Beschwerden.

### 1. Informationen zur Substanz

Metallcarbonyle: Nickeltetracarbonyl - Ni(CO)<sub>4</sub>, CAS 13463-39-3; Eisenpentacarbonyl – Fe(CO)<sub>5</sub>, CAS 13463-40-6.

Synonyme: Nickelcarbonyl, Tetracarbonylnickel; Eisencarbonyl, Pentaeisencarbonyl.

Bei Raumtemperatur sind Nickeltetracarbonyl und Eisenpentacarbonyl farblose bis gelbliche Flüssigkeiten. Metallcarbonyle haben einen muffigen, modrigen Geruch. Werden sie bis zur Zersetzung erhitzt, werden giftige Metalloxiddämpfe und Kohlenmonoxid freigesetzt. Nickeltetracarbonyl wird bei der Raffinierung von Nickel und als Katalysator eingesetzt. Eisenpentacarbonyl ist als Antiklopfmittel in Treibstoffen verwendet worden.

### 2. Exposition

#### *Einatmen*

**Einatmen ist der wichtigste Einwirkungsweg von Metallcarbonylen.**

Der Geruch von Metallcarbonylen hat keine deutliche Warnwirkung vor gefährlichen Konzentrationen. Eine Reizung der Atemwege, einschließlich Lungenödem, Zyanose, Kopfschmerzen und Schwindel können auftreten.

#### *Haut-/Augenkontakt*

Der direkte Kontakt mit flüssigen Metallcarbonylen oder Dämpfen kann Haut- oder Augenreizungen bewirken.

#### *Verschlucken*

Ein unbeabsichtigtes Verschlucken von Metallcarbonylen ist unwahrscheinlich, kann aber Reizungen in Mund, Rachen, Speiseröhre und Magen bewirken.

### 3. Akute gesundheitliche Wirkungen

**Die Einwirkung von Metallcarbonylen bewirkt eine Reizung aller Gewebe. Symptome von Reizungen des Rachens und der Lunge überwiegen allerdings und können zu Engegefühl in der Brust, Husten und Atemnot und blutigem Auswurf führen. Eine Entzündung und schwere Schädigung der Lungen kann vorkommen. Nach einer hohen Exposition können eine toxische**

**Lungenentzündung wie auch ein Lungenödem auftreten, die bis zu 24 Stunden verzögert sein können.**

Schwindel, Kopfschmerzen und Muskelschwäche können ebenfalls nach Inhalation auftreten.

Der Hautkontakt mit Metallcarbonylen kann Reizungen und Rötungen und Entzündungen hervorrufen.

Der Augenkontakt kann in einer Reizung mit sofortigem Schmerz, Tränenfluss, Lidödem, Entzündung von Konjunktiva und Cornea, Trübung der Augenoberfläche und sekundärem Glaukom resultieren.

*Dosis-Wirkungs-Beziehungen*

Die Dosis-Wirkungs-Beziehungen sind wie folgt:

<u>Nickeltetracarbonylkonzentration</u>	<u>Effekt</u>
0,001 ppm	- Arbeitsplatzgrenzwert (PEL, USA, OSHA, als Nickel)
0,5 - 3,0 ppm	- Geruchsschwelle (niedrig – hoch)
2,0 ppm	- unmittelbar gefährliche Konzentration (IDLH, USA, NIOSH)
30 ppm	- abgeschätzte tödliche Konzentration beim Menschen
<u>Eisenpentacarbonylkonzentration</u>	<u>Effekt</u>
0,1 ppm	- Arbeitsplatzgrenzwert (TLV-TWA, USA, ACGIH)
0,2 ppm	- Arbeitsplatzspitzengrenzwert (TLV-STEL, USA, ACGIH)

**4. Maßnahmen**

*Selbstschutz der Helfer*

**Wenn der Verdacht besteht, dass der Bereich, den der Helfer betreten muss, Metallcarbonyle in möglicherweise gefährlichen Konzentrationen (s.o.) enthält, müssen ein umluftunabhängiges Atemschutzgerät und ein Chemieschutzanzug getragen werden.**

Eine Gefahr durch Kontakt mit Patienten, die nur Metallcarbonyldämpfen ausgesetzt waren, besteht nicht. Ein Patient, der selbst oder dessen Kleidung mit flüssigen Metallcarbonylen oder Metallcarbonyllösungen benetzt ist, kann andere Personen durch direkten Kontakt oder durch abdampfende Metallcarbonyle gefährden.

*Rettung*

Patienten sollten unmittelbar aus dem Gefahrenbereich entfernt werden. Falls sie nicht in der Lage sind selbstständig zu gehen, sollten sie zügig mit geeigneten Mitteln unter Beachtung des Eigenschutzes aus dem Gefahrenbereich verbracht werden.

Absoluten Vorrang hat dann das "A, B, C-Schema" (**Atemwege freimachen, Beatmung, Circulation**) lebensrettender Maßnahmen.

*Reinigung*

Patienten, die nur Metallcarbonyldämpfen ausgesetzt gewesen sind und keine Zeichen einer Haut- oder Augenreizung aufweisen, benötigen im Unterschied zu allen anderen keine speziellen Reinigungsmaßnahmen. Wenn möglich, sollten die Patienten bei ihrer eigenen Reinigung mithelfen. Kam es zu einer Einwirkung von flüssigen Metallcarbonylen oder Metallcarbonyllösungen und ist die Kleidung verunreinigt, muss sie entfernt und zweifach eingepackt werden.

**Es muss gewährleistet sein, dass die Augen im Falle einer Metallcarbonylexposition mit Wasser oder neutraler Kochsalzlösung über mindestens 15 Minuten gespült wurden.**

Vorhandene Kontaktlinsen - soweit ohne zusätzliche Gefahr fürs Auge möglich - entfernen. Andere wichtige Hilfsmaßnahmen sind währenddessen fortzusetzen.

*Initiale Behandlung*

Empirische Therapie; kein spezifisches Antidot verfügbar.

**Die folgenden Maßnahmen werden empfohlen, falls die Konzentration der Metallcarbonyle 0,1 ppm oder mehr beträgt, falls Symptome, z. B. Augenreizungen oder pulmonale Symptome, vorhanden sind oder falls die Expositionskonzentration nicht abgeschätzt werden kann, aber eine Exposition möglicherweise stattgefunden hat:**

- Sauerstoffgabe
- Verabreichung von 8 Sprühstößen Beclometason (800 µg)

**Beclometasondipropionat) aus einem Dosieraerosol.****Bei Zeichen einer Verengung der Atemwege (z.B. Bronchospasmus oder Stridor)**

- a) Vernebelung von Adrenalin (Epinephrin): 2 mg Adrenalin (2 ml) mit 3 ml NaCl 0,9% mischen und über eine Verneblermaske inhalieren lassen
- b) Gabe eines  $\beta_2$ -selektiven Adrenozeptor-Agonisten, z.B. vier Hübe Terbutalin oder Salbutamol oder Fenoterol (ein Hub enthält üblicherweise 0,25mg Terbutalinsulfat; bzw. 0,1 mg Salbutamol; bzw. 0,2 mg Fenoterol); dies kann einmal nach 10 Minuten wiederholt werden.  
Alternativ können 2,5 mg Salbutamol und 0,5 mg Ipratropiumbromid über eine Verneblermaske verabreicht werden.  
Falls eine Inhalation nicht möglich ist, Gabe von Terbutalinsulfat (0,25 mg bis 0,5 mg) subkutan oder Salbutamol (0,2 mg bis 0,4 mg über 15 Minuten) intravenös.
- c) Intravenöse Gabe von 250 mg Methylprednisolon (oder einer äquivalenten Steroiddosis)

**Bei Zeichen eines toxischen Lungenödems (z.B. schaumiger Auswurf, feuchte Rasselgeräusche)**

- a) CPAP-Therapie
- b) Intravenöse Gabe von 1000 mg Methylprednisolon (oder einer äquivalenten Steroiddosis)

**Bei (zunehmender) respiratorischer Insuffizienz erweitertes Atemwegsmanagement, z.B. endotracheale Intubation oder ggf. Koniotomie.**

Anmerkung: Die Wirksamkeit der Gabe eines Corticosteroids ist bislang nicht in kontrollierten klinischen Studien nachgewiesen worden.

Nach Hautkontakt mit Metallcarbonylen können Reizungen hervorgerufen werden; diese sind symptomatisch zu behandeln.

**Die Exposition der Augen kann ebenfalls zu Reizungen führen; auch diese sind symptomatisch zu behandeln und sollten von einem Augenarzt konsultiert werden.**

**Patienten mit persistierenden Atemwegssymptomen, Patienten, die gegenüber einer Konzentration von 0,1 ppm oder mehr exponiert waren, und Patienten ohne Expositionsmesswerte, aber mit Verdacht auf eine Exposition gegenüber einer Konzentration von 0,1 ppm oder mehr sollten zu einem Krankenhaus mit Intensivtherapiemöglichkeiten transportiert werden.**

**Allen asymptomatischen Patienten, die möglicherweise gegenüber einer Metallcarbonylkonzentration von 0,05 ppm oder mehr exponiert waren, sollten 5 Hübe Beclometason aus einem Dosieraerosol verabreicht werden. Danach alle 10 Minuten 2 Hübe, bis eine Packung Dosieraerosol entleert ist. Diese Patienten sollten über mindestens 8 Stunden beobachtet werden.**

**Patienten, die einer Konzentration von weniger als 0,05 ppm ausgesetzt waren und die keine Zeichen einer toxischen Wirkung zeigen, können unter folgenden Umständen entlassen werden:**

- a) Der behandelnde Arzt ist erfahren in der Beurteilung von Patienten mit Metallcarbonylexpositionen.
- b) Informationen und Empfehlungen für Patienten mit Anweisungen für das weitere Verhalten wurden mündlich und schriftlich erteilt. Der Patient wurde aufgefordert, sich sofort in ärztliche Behandlung zu begeben, falls gesundheitliche Beschwerden auftreten.

*Entlassung des Patienten/  
Anweisungen für das weitere  
Verhalten*

- c) Der Arzt hat den Eindruck, dass der Patient die toxischen Wirkungen der Metallcarbonyle kennt bzw. verstanden hat.
- d) Der weiterbetreuende Arzt ist unterrichtet, so dass ein regelmäßiger Kontakt zwischen Patient und Arzt in den folgenden 24 Stunden möglich ist.
- e) Schwere körperliche Arbeit sollte in den folgenden 24 Stunden nicht erfolgen.
- f) Mindestens 72 Stunden nicht rauchen und Zigarettenrauch meiden; der Rauch kann die Lungenfunktion verschlechtern.

Patienten mit Augenschädigungen sollten nach 24 Stunden nachuntersucht werden.

In diesem Dokument hat die BASF alle mögliche Sorgfalt aufgewandt, um die Richtigkeit und Aktualität der dargestellten Informationen sicherzustellen, beansprucht aber nicht, dass dieses Dokument umfassend alle diesbezüglich möglichen Situationen erfasst. Dieses Dokument ist als zusätzliche Informationsquelle für Notfallsanitäter, Notärzte und Ärzte vor Ort konzipiert und soll bei der Beurteilung des Zustands und bei der Behandlung von Metallcarbonylen ausgesetzten Patienten Hilfe leisten. Es ersetzt aber nicht die professionelle Beurteilung der jeweiligen Situation durch Notfallsanitäter, Notärzte und Ärzte vor Ort und muss unter Berücksichtigung gesetzlicher Regelungen und Vorschriften sowie spezifischer, über den jeweiligen Patienten zur Verfügung stehender Informationen interpretiert werden.

**BASF SE**  
Corporate Health Management  
Carl-Bosch-Straße 38  
67056 Ludwigshafen  
Deutschland

**BASF Corporation**  
Medical Department  
100 Campus Drive, M/S F 221  
Florham Park, NJ 07932  
USA