

Informationen und Empfehlungen für  
Ärzte in Krankenhäusern

- Eine Gefahr durch Kontakt mit Patienten, die nur Cyaniddämpfen ausgesetzt waren, besteht nicht. Ein Patient, der selbst oder dessen Kleidung allerdings mit Cyanide enthaltenden Flüssigkeiten benetzt ist, kann andere Personen durch direkten Kontakt oder durch verdampfende Cyanide gefährden.
- Cyanid-Vergiftungen können innerhalb von Minuten tödlich sein. Wenn von der Gegenwart cyanidhaltigen Materials auszugehen ist und Zeichen einer schweren Hypoxie vorliegen, sollte man, auch wenn keine Cyanose vorliegt, eine Cyanid-Vergiftung annehmen.
- Besteht der Verdacht einer Cyanid-Vergiftung, ist die unverzügliche Gabe reinen Sauerstoffs entscheidend. Hat der Patient Vergiftungszeichen, sollten die empfohlenen Antidota angewendet werden.

1. Informationen zur Substanz

Cyanide (CN)  
Cyanide sind Salze des Cyanwasserstoffs, der Blausäure (z.B. Zyankali u.ä.). Die physikalischen und chemischen Eigenschaften hängen von der jeweiligen spezifischen Verbindung ab. Der Geruch von Cyanid-Verbindungen warnt nicht ausreichend vor einer gefährlichen Einwirkung.  
Alkalicyanide werden bei der Gold- und Silbererzgewinnung, der Oberflächenbehandlung von Metallen, der Galvanisierung, bei der Herstellung von Farbstoffen und Pigmenten sowie als Schädlingsbekämpfungsmittel verwendet.

2. Exposition

*Einatmen*

**Alle atembaren Cyanid-Verbindungen werden schnell über die Lunge aufgenommen.**

*Haut-/Augenkontakt*

Cyanide werden gut durch Haut und Schleimhäute aufgenommen; dabei können Symptome auch erst verzögert auftreten. Augen- und Hautreizungen können vorkommen.

*Verschlucken*

Die meisten Cyanid-Verbindungen werden sofort im Magen-Darm-Trakt absorbiert. Alkalisalze sind im Allgemeinen nur nach Verschlucken giftig.

3. Akute gesundheitliche Wirkungen

Das Cyanid-Ion lagert sich an das dreiwertige Eisen der mitochondrialen Cytochromoxidase an und hemmt so die oxidative Phosphorylierung und die ATP-Produktion. Der zelluläre Sauerstoffmangel und die Hemmung der zellulären Oxidationsprozesse verlangen nach einer verstärkten anaeroben Glykolyse, die in einer Laktatazidose resultiert.

*ZNS*

Zentralnervöse Störungen und Symptome entwickeln sich im Allgemeinen sehr schnell. Anfangs liegen oft unspezifische Symptome vor, z. B. Erregungszustände, Schwindel, Übelkeit, Erbrechen und Kopfschmerzen. Schließlich kann es zu Bewusstseinsstörungen, Atemlähmung, Krampfanfällen und zum Koma kommen.

*Herz-Kreislauf-System*

Bei schweren Vergiftungen können Herzrhythmusstörungen auftreten. Bradykardie und niedriger, kaum messbarer Blutdruck und Herz-Kreislauf-Stillstand können die Folge einer Cyanidexposition sein. Erhöhte Werte für Blutdruck und Herzfrequenz können direkt nach der Exposition vorübergehend auftreten.

<i>Atemwege</i>	Bereits bei beginnender systemischer Vergiftung können Atemnot und Engegefühl in der Brust auftreten. Die Atemfrequenz ist erhöht, die Atemzüge sind vertieft. Schreitet die Vergiftung fort, kann die Atmung langsam und schwer werden; Cyanose kann, muss aber nicht vorliegen. Es kann sich ein Lungenödem entwickeln.
<i>Säure-Basen-Status</i>	Bei schweren Vergiftungen können erhöhte Milchsäurespiegel im Blut zu einer Anionenlücke und somit zu einer metabolischen Azidose führen.
<i>Hautkontakt</i>	Hautkontakt mit flüssigen Cyaniden kann Reizungen zur Folge haben. Da Cyanide über die Haut aufgenommen werden können, sind systemische toxische Wirkungen möglich.
<i>Augenkontakt</i>	Wenn cyanidhaltige Flüssigkeiten ins Auge gelangen, können Reizungen und Ödeme vorkommen. Augenkontakt mit Cyanidsalzen hat im Tierexperiment systemische Wirkungen gehabt.
<i>Mögliche Folgen</i>	Überlebende nach lebensbedrohlicher Exposition sollten wegen eventueller zerebraler oder kardialer Schäden untersucht werden. Das Risiko für zentralnervöse Störungen inklusive eines Gedächtnisdefizits oder eines Parkinson-Syndroms ist bei diesen Patienten erhöht; auch mehrere Wochen bis Monate nach Exposition sollten bei ihnen noch klinische Untersuchungen erfolgen.

## 4. Maßnahmen

<i>Selbstschutz</i>	Eine Gefahr durch Kontakt mit Patienten, die nur Cyaniddämpfen ausgesetzt waren, besteht nicht. Ein Patient, der selbst oder dessen Kleidung mit Cyanide enthaltenden Flüssigkeiten benetzt ist, kann andere Personen durch direkten Kontakt oder durch verdampfende Cyanide gefährden.
<i>Initiale Behandlung</i>	<b>Schnelligkeit ist entscheidend. Hat der Patient Vergiftungszeichen, ist unmittelbar 100%iger Sauerstoff zu verabreichen. Dann sind unverzüglich die empfohlenen Antidota anzuwenden. Die Behandlung sollte gleichzeitig mit der Reinigung erfolgen.</b> Bewusstlose Patienten mit bekannter oder anzunehmender Cyanid-Vergiftung sollten unter ärztlicher Aufsicht mit Antidota behandelt werden (siehe unten <i>Weiteres Vorgehen und Behandlung</i> ).
<i>Reinigung</i>	Die Patienten, bei denen der Verdacht auf Kontakt mit Cyaniden enthaltenden Lösungen besteht, benötigen im Unterschied zu allen anderen spezielle Reinigungsmaßnahmen. Wenn möglich, sollten die Patienten bei ihrer eigenen Reinigung mithelfen. Kam es zu einer Einwirkung von flüssigem Cyanid und ist die Kleidung verunreinigt, muss sie entfernt und zweifach eingepackt werden. <b>Es ist sicherzustellen, dass die betroffenen Haut- und Haarpartien mit Wasser über mindestens 5 Minuten gespült wurden. Andere wichtige Hilfsmaßnahmen müssen währenddessen fortgesetzt werden. Augen während des Spülens schützen.</b> <b>Es muss gewährleistet sein, dass die Augen im Falle einer Cyanidexposition mit Wasser oder neutraler Kochsalzlösung über mindestens 5 Minuten gespült wurden. Vorhandene Kontaktlinsen - soweit ohne zusätzliche Gefahr fürs Auge möglich - entfernen. Andere wichtige Hilfsmaßnahmen sind währenddessen fortzusetzen.</b> <b>Nach Verschlucken kein Erbrechen verursachen. So bald wie möglich sollte eine Magenspülung durchgeführt und anschließend Aktivkohle verabreicht werden. Magenspülflüssigkeit und Erbrochenes sind zu isolieren, da aus ihnen Cyanide freigesetzt werden können.</b> Bei respiratorischer Insuffizienz endotracheale Intubation oder ein alternatives Atemwegsmanagement. Ist dies nicht durchführbar, ggf. Koniotomie.

### Weiteres Vorgehen und Behandlung

**Bewusstlose Patienten mit bekannter oder anzunehmender Cyanid-Vergiftung sollten unter ärztlicher Aufsicht mit Antidota wie folgt behandelt werden** (die Verfügbarkeit von Antidota kann je nach Land aufgrund gesetzlicher Bestimmungen oder Verordnungen variieren):

**Wenn 4-Dimethylaminophenol (4-DMAP) zur Verfügung steht, sollte folgende Behandlung erfolgen: Sofort 4-DMAP intravenös injizieren, normalerweise 3-5 mg/kg Körpergewicht (d. h. 1 Ampulle mit 250 mg 4-DMAP beim Erwachsenen).**

**Wenn 4-Dimethylaminophenol (4-DMAP) nicht zur Verfügung steht, sollte sofort Natriumnitrit intravenös infundiert werden. Die übliche Erwachsenenendosis ist 10-20 ml einer 3-prozentigen Lösung über nicht weniger als 5 Minuten.** Dabei muss der Blutdruck überwacht werden und die Infusionsgeschwindigkeit bei einer sich abzeichnenden Hypotension reduziert werden.

**Anschließend sollte - egal, ob 4-DMAP oder Natriumnitrit gegeben wurde - eine 10-prozentige Natriumthiosulfat-Lösung infundiert werden (100 mg/kg Körpergewicht).** Eine eventuell auftretende Methämoglobinämie sollte nur dann behandelt werden, wenn 4-DMAP überdosiert oder die Diagnose einer Cyanid-Vergiftung revidiert wurde.

**Natriumthiosulfat kann auch symptomatischen Patienten mit Verdacht auf Cyanidvergiftung, die nicht bewusstlos sind, verabreicht werden.** Es ist aber darauf zu achten, dass Patienten ohne Bewusstseinsbeeinträchtigung weder 4-DMAP noch Natriumnitrit erhalten sollten.

Nach Behandlung mit 4-DMAP oder Natriumnitrit sollten die Methämoglobinspiegel im Serum überwacht werden; 30-40% sollten, auch wenn keine Anämie vorliegt, nicht überschritten werden. Eine Cyanose kommt bereits ab einer Methämoglobin-Konzentration von 15% vor. Bei Überdosierung muss die Methämoglobinämie behandelt werden.

**Bei Gabe von 4-DMAP oder Natriumnitrit sollte der Patient in jedem Falle intensivmedizinisch betreut werden.**

Als Alternative zur Kombination aus 4-DMAP / Natriumnitrit und Natriumthiosulfat wird in manchen Ländern die Gabe einer hohen Dosis von Hydroxycobalamin (das zusammen mit Cyanid das nicht-toxische Cyanocobalamin bildet) vorgezogen. Hydroxycobalamin (70 mg/kg Körpergewicht, i.a. 5 g bei einem Erwachsenen) wird binnen 20-30 min intravenös infundiert. Eine zweite und dritte Dosis, nicht aber mehr als 15 g insgesamt, können erwogen werden, insbesondere im Falle andauernden Herz-Kreislaufversagens.

### Laboruntersuchungen

Die Diagnose einer Cyanid-Vergiftung erfolgt vor allem aufgrund des klinischen Bildes mit den schnell einsetzenden zentralnervösen und kardiopulmonalen Symptomen sowie der bekannten oder mutmaßlichen Cyanidexposition. Laborbestimmungen sind nützlich für die Überwachung des Vergiftungsverlaufs und die Früherkennung von Komplikationen.

Routinemäßige Laborbestimmungen sollten ein großes Blutbild, Glukose und Elektrolyte einschließen. Nach Therapie mit 4-DMAP oder Natriumnitrit sind die Methämoglobinspiegel zu überwachen.

Arterielle Blutgaskonzentrationen sollten zur Erfassung des Säure-Basen-Status bestimmt werden. Zusätzliche Untersuchungen umfassen EKG-Monitoring und die Serum-Laktat-Bestimmung. Eine Pulsoximetrie reicht nicht aus.

Eine metabolische Azidose sollte durch Bikarbonat-Gabe therapiert werden, wenn der pH-Wert des Blutes unter 7,15 fällt. Auf die rechtzeitige Erkennung und Behandlung von Störungen des Elektrolythaushalts (z. B. Hyperkalämie, Hyperkalzämie) ist zu achten.

*Entlassung des Patienten/  
Anweisungen für das weitere  
Verhalten*

Patienten, **die 2 Stunden nach Exposition asymptomatisch geblieben sind und keine Antidota erhalten haben**, und Patienten, **die nur Natriumthiosulfat erhalten und nach zweistündiger Überwachung keine Symptome mehr haben**, können unter folgenden Umständen entlassen werden:

- a) Der behandelnde Arzt ist erfahren in der Beurteilung von Patienten mit Cyanidexposition.
- 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.
- c) Der Arzt ist der Ansicht, dass der Patient die toxischen Wirkungen von Cyaniden kennt bzw. verstanden hat.
- d) Der weiterbehandelnde 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.

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 Ärzte im Krankenhaus konzipiert und soll bei der Beurteilung des Zustands und bei der Behandlung von Cyaniden ausgesetzten Patienten Hilfe leisten. Es ersetzt aber nicht die professionelle Beurteilung der jeweiligen Situation durch die Ärzte im Krankenhaus 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