

# Dekontamination bei Kohlenmonoxid- und/oder Zyanid-Intoxikation

## **Viel Rauch um nichts?**

**Xenia Theiler**

**NDS HF Notfallpflege**

**Kurs W17**

**Spital Uster, Notfallstation**

**Datum: 22.06.2018**

## **Zusammenfassung**

Praktisch jede Woche wird in den Medien über Brände berichtet, wobei es häufig zu verletzten Personen aufgrund einer Rauchgas-Intoxikation kommt. Gerade durch diese Präsenz in den Medien ist mir bewusst, dass diese Patienten jederzeit auf Notfallstationen vorstellig werden können. Deshalb bin ich der Meinung, dass das Notfallpersonal in solchen Situationen fundiert und professionell agieren muss.

Aufgrund der Häufigkeit und Ähnlichkeit der Symptomatik habe ich meine Diplomarbeit auf das Kohlenmonoxid und das Zyanid eingegrenzt. Eine korrekte Dekontamination bei einer Kohlenmonoxid- und/oder Zyanid-Intoxikation muss zum Basiswissen eines Notfallexperten der Pflege gehören. Dabei soll sich dieses Fachwissen nicht nur auf die grossen Spitäler konzentrieren, sondern auf jeder Notfallstation verfügbar sein, denn Brände finden ortsunabhängig statt.

In dieser Diplomarbeit wird die Fragestellung behandelt, wie sich die Symptome einer Kohlenmonoxid- und/oder Zyanid-Intoxikation bei den Patienten zeigen. Zudem möchte ich die pflegerischen Schwerpunkte bei der Erstversorgung und der Dekontamination genauer betrachten und analysieren.

**Inhaltsverzeichnis**

1 Einleitung ..... 1  
 1.1 Ausgangslage ..... 1  
 1.2 Fragestellungen ..... 2  
 1.3 Abgrenzung ..... 2  
 2 Hauptteil ..... 2  
 2.1 Kohlenmonoxid-Intoxikation ..... 2  
 2.1.1 Definition und Ursache ..... 2  
 2.1.2 Pathophysiologie ..... 3  
 2.1.3 Symptome ..... 3  
 2.1.4 Prognose ..... 4  
 2.1.5 Diagnostik ..... 4  
 2.1.6 Notfalltherapie ..... 5  
 2.2 Zyanid-Intoxikation ..... 5  
 2.2.1 Definition und Ursache ..... 5  
 2.2.2 Pathophysiologie ..... 6  
 2.2.3 Symptome ..... 6  
 2.2.4 Diagnostik ..... 6  
 2.2.5 Notfalltherapie ..... 7  
 2.2.5.1 Allgemeine Interventionen ..... 7  
 2.2.5.2 Antidottherapie ..... 7  
 2.3 Dekontamination ..... 8  
 2.3.1 Definition ..... 8  
 2.3.1.1 ABC-Schutz ..... 8  
 2.3.2 Grundsätze ..... 8  
 2.3.3 Selbstschutz ..... 8  
 2.3.4 Ablauf ..... 9  
 2.3.5 Akutspital versus Dekontaminationsspital ..... 9  
 3 Schlussteil ..... 10  
 3.1 Bezug zu den Fragestellungen ..... 10  
 3.2 Bezug zum Fallbeispiel ..... 12  
 3.3 Erkenntnisse für die Praxis ..... 14  
 4 Anhang ..... 16  
 4.1 Literaturverzeichnis ..... 16  
 4.2 Abbildungsverzeichnis ..... 17  
 4.3 Tabellenverzeichnis ..... 17

Selbständigkeitserklärung

Veröffentlichung und Verfügungsrecht

## **1 Einleitung**

### **1.1 Ausgangslage**

Für die Themenwahl meiner Diplomarbeit habe ich mich während der praktischen Arbeit auf der Notfallstation inspirieren lassen.

Ich erhielt die Information von der Schichtleitung, dass sich ein männlicher Patient an der Anmeldung befindet, welcher direkt von einem Wohnungsbrand kommt und stark nach Rauch riecht.

Ich begrüßte den Patienten und führte ihn in einen geschlossenen Raum auf der Notfallstation. Der Patient äusserte starke Kopfschmerzen und ein allgemeines Unwohlsein zu verspüren. Meine Frage nach Dyspnoe verneinte der Patient, trotzdem hustete er immer wieder während dem Gespräch. Ich kann mich noch gut an den beissenden, rauchigen Geruch erinnern. Der Patient war von durchschnittlicher Körpergrösse mit schulterlangen Haaren.

Er erzählte, dass er sich alleine in seiner Küche aufhielt und sich plötzlich starker Rauch entwickelte. Er verliess die Küche erst nach einigen Minuten, da er nachsehen wollte, woher der Rauch kam. Ich fragte genauer nach, um herauszufinden, was für die Rauchentwicklung verantwortlich sein könnte, dies konnte mir der Patient jedoch nicht beantworten. Ich bat den Patienten sich vollständig zu entkleiden, das Patientenhemd anzuziehen und informierte ihn, dass er sich duschen soll. Dieser willigte ein, verstand jedoch nicht genau weshalb dies nötig war. Seine Haare wollte er auf keinen Fall waschen, da diese ja nicht gebrannt hätten. Ich informierte den Patienten, dass aufgrund der Rauchentwicklung sich gefährliche „Gase“ in den Kleidern, auf dem Körper und in den Haaren festsetzen können und es dazu nicht zwingend einen Brand benötigt. Ich erklärte dem Patienten, dass ich ihm nun Sauerstoff über eine Maske mit Reservoir verabreichen werde. Da fragte mich der Patient, wie lange er nun dieses Gas noch absondere und ob es einen Unterschied mache zwischen Frischluft- oder Sauerstofftherapie. Ich konnte ihm darauf keine fundierten Antworten geben.

Mir wurde bewusst, dass ich nicht ausreichend mit fachlichen Fakten argumentieren konnte. Ich wusste zwar, dass der Patient beim Eintritt auf die Notfallstation dekontaminiert werden muss, jedoch war mir das genaue Vorgehen nicht bekannt. Weiter fehlten mir die Grundlagen um den Patienten fachgerecht zu informieren. Zusätzlich fiel mir im Nachhinein auf, dass ich mich während der Betreuung des Patienten nicht ausreichend selbst geschützt habe.

Aufgrund der beschriebenen Situation stellt sich für mich die Frage, welche Symptome bei Patienten mit einer Kohlenmonoxid- und/oder Zyanid-Intoxikation auftreten können. Ausserdem habe ich bei mir Defizite in Bezug auf das Notfallmanagement festgestellt. Ich weiss, dass ich hochdosiert Sauerstoff applizieren muss, jedoch nicht genau wie lange. Das bei der Zyanid-Intoxikation Antidote zur Verfügung stehen, ist mir bekannt, jedoch sind mir Anwendung, Wirkung und mögliche Gefahren noch zu wenig präsent.

Desweiteren beschäftigt mich das Thema der korrekten Dekontamination auf der Notfallstation bei einer Kohlenmonoxid- und/oder Zyanid-Intoxikation. Im Spital Uster auf der Notfallstation sind keine schriftlichen Informationen bezüglich der Dekontamination verfügbar.

Mit dieser Diplomarbeit möchte ich, basierend auf bestehender Fachliteratur, Sicherheit im Umgang mit der Dekontamination bei einer Kohlenmonoxid- und/oder Zyanid-Intoxikation auf meiner Notfallstation erlangen.

## 1.2 Fragestellungen

- Welche Symptome können bei erwachsenen Patienten mit einer Kohlenmonoxid- und/oder Zyanid-Intoxikation auftreten?
- Welche pflegerischen Schwerpunkte setzte ich bei der Erstversorgung und der Dekontamination eines erwachsenen Patienten mit einer Kohlenmonoxid- und/oder Zyanid-Intoxikation auf meiner Notfallstation?

## 1.3 Abgrenzung

Ich grenze mich innerhalb dieser Diplomarbeit von folgenden Themen ab:

- Von Kindern, schwangeren Frauen, geriatrischen Patienten
- Von der Angehörigenbetreuung
- Von kognitionsbeeinträchtigten Patienten
- Von sprachlichen und/oder soziokulturellen Einflüssen
- Von medizinischen Vorerkrankungen
- Von schwerst intoxikierten Patienten
- Von Schockraumpatienten
- Von möglichen, begleitenden Phänomenen wie Angst, Krise oder Vergleichbaren
- Von Kommunikationsmodellen
- Von der Triagierung
- Vom Inhalationstrauma
- Von Begleitverletzungen aufgrund der Intoxikation (zum Beispiel Sturz, Verbrennungen)
- Vom Ablauf einer Dekontamination ausserhalb eines Spitals
- Von den Aufgaben und Abläufen eines Dekontaminationsspitals
- Von dem Vorgehen bei der Dekontamination mit umfangreichen Schutzmassnahmen (Anwendung von Schutzanzügen und/oder Atemschutzmasken)
- Von der Dekontamination bei einer oralen Giftaufnahme (Magenspülung, Kohletherapie)
- Von Details über den ABC-Schutz

Das Fachwissen über Anatomie, Physiologie und Pathophysiologie auf dem Niveau Experte/Expertin NDS HF Notfallpflege wird vorausgesetzt.

Aufgrund der erleichterten Lesbarkeit dieser Diplomarbeit wird jeweils die männliche Form verwendet, dabei ist aber die weibliche Form immer mit eingeschlossen.

## 2 Hauptteil

### 2.1 Kohlenmonoxid-Intoxikation

#### 2.1.1 Definition und Ursache

Kohlenmonoxid (CO) ist ein geruch- sowie farbloses Gas (Fleischmann, 2012).

Wenn kohlenstoffhaltige Verbindungen (zum Beispiel Benzin, Öl, Holz, Kohle) bei ungenügender Sauerstoffzufuhr verbrennen, dann entsteht Kohlenmonoxid. Dieses kommt vor allem in Rauchgasen und in Abgasen von Verbrennungsmotoren vor. Die meisten CO-Intoxikationen werden durch Brände oder durch eine (meist suizidale) Inhalation von Motorgasen verursacht (Müller, 2011). Bei den Kohlenmonoxid-Intoxikationen in suizidaler Absicht steht das Auto mit laufendem Motor in einem geschlossenen Raum. Dabei werden die Autoabgase ins Fahrzeuginnere geleitet (Häske, 2013).

Häske (2013) erwähnt als mögliche CO-Quellen Haushaltöfen, Heizgeräte und Gasherde.

Weitere Quellen sind defekte Heizungen, sowie der Gebrauch von Grills und Kaminen in geschlossenen Räumen. Das Fehlen von sichtbarem Rauch kann eine Person dazu verleiten, den Grill in die Wohnung zu nehmen. Als besonders problematisch gelten dabei Tisch-Holzkohlegrills (Kupferschmidt, Degrandi & Rauber-Lüthy, 2017). Häske (2013) ergänzt, dass in den letzten Jahren in mehreren Medien davon berichtet wurde, dass die Verwendung von Kohlegrills in geschlossenen Räumen oder Zelten dramatisch zunimmt. Dabei kommt es immer wieder zu Todesfällen.

Glühende Kohletabletten, zum Beispiel in Wasserpfeifen stellen ein weiteres Risiko einer CO-Intoxikation dar (Kupferschmidt et al., 2017).

Gemäss dem Bundesamt für Statistik starben in der Schweiz von 1997 bis 2014 pro Jahr durchschnittlich 23 Personen an einer Kohlenmonoxid-Intoxikation. Dabei fällt auf, dass die akzidentellen Expositionen eher ab-, die suizidalen aber eher zunehmen (Kupferschmidt et al., 2017). Die Kohlenmonoxid-Intoxikation gilt als eine der häufigsten Todesursachen bei Bränden (Scholz, Sefrin, W.Böttiger, Dörges & Wenzel, 2013).

### 2.1.2 Pathophysiologie

Gemäss Lehnhardt und Hartmann (2016) ist CO ein toxisches Gas, welches die Atemwege nicht direkt reizt, sondern eine systemisch-toxische Wirkung hat.

Kohlenmonoxid hat gegenüber Sauerstoff (O<sub>2</sub>) eine 300-fach höhere Affinität ans Hämoglobin (Hb). Somit wird der Sauerstoff vom Kohlenmonoxid verdrängt und es kommt im Blutplasma zu einem raschen Anstieg des Carboxyhämoglobins (COHb) (Huder-Andermatt, o.J.). Dadurch kommt es gemäss Kupferschmidt et al. (2017) zu einer verminderten Sauerstoffabgabe ins Gewebe, was zu einer Gewebehypoxie führt.

Im Gegenzug ist die Trennung von CO vom COHb ungefähr 1000-mal langsamer als die Trennung von Sauerstoff, weshalb auch niedrige CO-Konzentrationen über Stunden zu einem toxischen COHb-Gehalt führen können (Lutz, 2016).

### 2.1.3 Symptome

Der Schweregrad einer CO-Intoxikation ist von der Expositionsdauer, der CO-Konzentration in der Einatemluft und dem Stoffwechszustand des Körpers (Ruhe, Arbeit) abhängig. Die Symptome hängen davon ab, wie viel Prozent des Hämoglobins mit CO besetzt sind (Müller, 2011). In der untenstehenden Tabelle werden die Symptome bei einer CO-Intoxikation zusammengefasst.

Hämoglobinbesetzung mit Kohlenmonoxid	Symptome
Bis zu 10%	Kaum Beschwerden, Visusbeeinträchtigung (Müller, 2011)
10-20%	Schwindel, Kopfschmerzen (Müller, 2011) Engegefühl thorakal (Lehnhardt & Hartmann, 2016) verminderte körperliche Belastbarkeit (Scholz et al., 2013)
20-40%	Starke Kopfschmerzen, Palpitationen, Sehstörungen, Nausea, Emesis, Kollapsneigung (Müller, 2011) Verwirrtheit (Fleischmann, 2012) Verlust der Urteilsfähigkeit, typischer rosiger Hautkolorit (Scholz et al., 2013)
40-60%	Bewusstlosigkeit, Tachykardie, Tachypnoe, Krämpfe, Koma (Müller, 2011)
60-80%	Bradypnoe bis zum Atemstillstand (Lehnhardt & Hartmann, 2016)
Über 80%	Sofortiger Todeseintritt (Fleischmann, 2012)

Tab.1, Theiler X. (2018)

Fleischmann (2012) beschreibt das Hautkolorit als rosig, obwohl im menschlichen Organismus ein Sauerstoffmangel vorliegt.

Dies, weil das Hämoglobin nicht in der Lage ist, den Sauerstoff zu entladen und das Gewebe ihn nicht extrahieren kann (Häske, 2013). Die rosige Hautfarbe wird als typisches Symptom beschrieben, ist allerdings ein sehr spätes klinisches Zeichen (Hauer, 2016). Viel mehr zeigt sich vorgängig ein blasse Hautfarbe (Häske, 2013).

Die Symptome einer Kohlenmonoxid-Intoxikation lassen sich durch den Sauerstoffmangel in den Endorganen erklären. Betroffen sind vor allem Gehirn und Herz (Scholz et al., 2013). Da sich CO an das myokardiale Myoglobin bindet, kommt es zu einer verminderten Sauerstoffextraktion an den Herzmuskelzellen. Zudem besteht die Gefahr einer verminderten Herzkontraktilität, was zu einer Myokardischämie führen kann (Häske, 2013).

#### **2.1.4 Prognose**

Personen mit einer Kohlenmonoxid-Intoxikation haben eine ungünstige Prognose, wenn sie über 60 Jahre oder unter 2 Jahre alt sind. Zudem wirkt sich eine COHb-Konzentration von über 40 % und die Kombination mit medizinischen Vorerkrankungen weiter negativ auf die Prognose aus (Fleischmann, 2012).

Kupferschmidt et al. (2017) befassen sich mit verschiedenen Untersuchungen, welche aufzeigen, dass zwischen 23 % und 47 % der Patienten mit einer CO-Intoxikation bis 3 Wochen danach Konzentrationsstörungen, eine Amnesie, Depressionen oder eine Demenz entwickeln können. Trotz einer raschen und adäquaten Akutversorgung können diese Spätfolgen auftreten.

Betroffene, welche das Bewusstsein verloren haben, haben ein erhöhtes Risiko an den Spätfolgen zu erkranken. Noch ist es aber unmöglich, den Eintritt und den Schweregrad von eventuellen Spätfolgen vorauszusagen (Häske, 2013). Gemäss Ziegenfuss (2017) ist die Ursache für das Auftreten der Spätfolgen unklar.

#### **2.1.5 Diagnostik**

Eine Kohlenmonoxid-Intoxikation wird oft unterbewertet oder falsch gedeutet, da die Symptome unspezifisch sind oder einer grippeähnlichen Erkrankung ähneln. Weil CO farb- und geruchlos ist, wird es häufig gar nicht erkannt. Kohlenmonoxid-Intoxikationen können in einem Haushalt mehrere Familienmitglieder, sowie Haustiere betreffen. Tiere sind häufiger und schwerwiegender betroffen, es wird über eigenartiges Verhalten von Haustieren berichtet (Häske, 2013).

Die üblicherweise verwendeten Pulsoxymeter können nicht zwischen der COHb-Konzentration und dem oxygenierten Hämoglobin unterscheiden. Folglich zeigen die Pulsoxymeter falsche hohe Sauerstoffsättigungswerte an (Fleischmann, 2012). Gemäss Müller (2011) existieren portable Carboxyhämoglobinmessgeräte zur nichtinvasiven pulsoxymetrischen Messung.

Der COHb-Spiegel soll mit einer arteriellen Blutgasanalyse (aBGA) bestimmt werden. Eine venöse Blutgasanalyse (vBGA) reicht nicht aus, da die COHb-Konzentration im venösen Blut deutlich tiefer als im arteriellen Blut ist (Lehnhardt & Hartmann, 2016).

Bei Rauchern kann die COHb-Konzentration im arteriellen Blut zusätzlich erhöht sein. Gewohnheitsraucher können einen COHb-Grundwert von 10 % aufweisen. Bei Nichtrauchern liegt dieser Wert zwischen 0 % und 5 % (Häske, 2013).

Fleischmann (2012) ergänzt, dass mit der COHb-Konzentration im arteriellen Blut keine ausreichende Aussage über die Schwere der Intoxikation getroffen werden kann. Es muss zwingend das klinische Bild und der neurologische Status des Betroffenen miteinbezogen werden. Kupferschmidt et al. (2017) empfiehlt neben der körperlichen Untersuchung ein Elektrokardiogramm (EKG) zu erstellen, um eine mögliche Myokardischämie

auszuschliessen. Sind im EKG Ischämiezeichen sichtbar, dann sollen kardiale Serummarker im venösen Blutplasma bestimmt werden.

### 2.1.6 Notfalltherapie

Die Notfalltherapie beginnt am Intoxikationsort. Dabei soll unter Beachtung des Eigenschutzes der Patient möglichst schnell aus der CO-haltigen Atmosphäre entfernt werden. Als nächste Intervention soll den Betroffenen hochdosiert Sauerstoff, 15 Liter O<sub>2</sub> über eine Maske mit Reservoir, verabreicht werden. Falls nötig, sollen Betroffene intubiert und mit 100 % Sauerstoff mittels kontrollierter Beatmung versorgt werden. Die hochdosierte Sauerstoffgabe ist gleichermassen die symptomatische Therapie sowie der Beginn der Entgiftung (Scholz et al., 2013).

Gemäss Lutz (2016) muss beachtet werden, dass die Sauerstofftherapie aufgrund der langsamen Trennung von Kohlenmonoxid vom COHb, über mehrere Stunden durchgeführt werden muss. Lehnhardt & Hartmann (2016) belegen, dass dies so in der Praxis nicht konsequent umgesetzt wird.

Ab einer COHb-Konzentration von unter 5 % kann die hochdosierte Sauerstofftherapie beendet werden (Kupferschmidt et al., 2017).

Führt man laut Hauer (2016) eine Raumlufteinhalation durch, eliminiert der Körper eines Betroffenen die Hälfte der Kohlenmonoxid-Menge innerhalb von 250 Minuten. Wird dem Betroffenen 100 % O<sub>2</sub> verabreicht, verkürzt sich die Halbwertszeit auf 40-60 Minuten.

Bei schweren Kohlenmonoxid-Intoxikationen wird die Anwendung von reinem O<sub>2</sub> unter einem erhöhten Luftdruck innerhalb einer Druckkammer, wie auf Abbildung 1 abgebildet, diskutiert. Dabei verkürzt sich die Halbwertszeit des Kohlenmonoxids auf 20-30 Minuten (Hauer, 2016).

Lehnhardt & Hartmann (2016) zeigen auf, dass mit der Sauerstofftherapie in der Druckkammer nicht bewiesen werden kann, ob sich die Prognose eines Betroffenen entsprechend verbessert.



Abb.1, www.gtuem.org (2015)

Auf der Homepage der Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin ([www.gtuem.org](http://www.gtuem.org)) kann das aktuelle Druckkammerverzeichnis abgerufen werden (Fleischmann, 2012). Gemäss Huder-Andermatt (o.J.) befinden sich Druckkammern im 24-Stundenbetrieb in den Spitälern in Genf und Basel.

## 2.2 Zyanid-Intoxikation

### 2.2.1 Definition und Ursache

Zyanid wird auch CN oder Blausäure genannt (Hauer, 2016).

Ladehof (2016) erwähnt, dass Zyanid eine sehr flüchtige Substanz ist. Es liegt daher meist als Gas oder Dampf vor. Lehnhardt & Hartmann (2016) ergänzen, dass Zyanid ein farbloses und nach Mandeln riechendes Gas ist.

Zyanid kommt auch in fester Konsistenz als Amygdalin in Fruchtkernen von Pfirsichen und Aprikosen vor. Es kann inhalativ, etwa bei Bränden oder auch durch Ingestion aufgenommen werden (Fleischmann, 2012).

Ziegenfuss (2017) betont, dass eine orale Zyanid-Intoxikation häufig in suizidaler Absicht vorkommt. Die inhalativen Zyanid-Intoxikationen sind selten.

Zyanid entsteht, wenn natürliche stickstoffhaltige Materialien wie zum Beispiel Wolle, Seide, Leinen, Pferdehaar, synthetische Schaum- oder Dämmstoffe verbrennen. Es findet seine Verwendung in vielen Produktionsprozessen der chemischen Industrie und ist zudem auch in Schädlingsbekämpfungsmitteln anzutreffen (Scholz et al., 2013). Ladehof (2016) ergänzt, dass wenn Kunstharze oder Acrylfasern verbrennen, ebenfalls Zyanid entstehen kann. Ferner wird Zyanid in der Industrie bei Färbeprozessen, im Druck und der Fotografie verwendet.

Bei einer Rauchgasintoxikation oder einem Industrie-/Chemieunfall muss immer an eine Zyanid-Intoxikation gedacht werden (Müller, 2011).

**2.2.2 Pathophysiologie**

Gemäss Lehnhardt und Hartmann (2016) ist Zyanid ein toxisches Gas, welches die Atemwege nicht direkt reizt, sondern eine systemisch-toxische Wirkung hat.

Zyanid bindet sich an das 3-wertige Eisen der Cytochromoxidase am Mitochondrium der Zelle. Dadurch entsteht eine Blockade des oxidativen Zellstoffwechsels. Die Zellatmung sinkt und es kommt folglich zu einem Zelluntergang (Huder-Andermatt, o.J.). Obwohl das Blut adäquat mit O<sub>2</sub> gesättigt ist, kann der Sauerstoff in den Zellen nicht verwertet werden und es resultiert eine innere Erstickung (Hauer, 2016).

**2.2.3 Symptome**

Die Symptome einer Zyanid-Intoxikation ähneln denen einer CO-Intoxikation. Innerhalb weniger Minuten treten die Symptome auf (Scholz et al., 2013). Lutz (2016) beschreibt, dass bei einer inhalativen Aufnahme die Symptome viel schneller auftreten verglichen mit einer oralen Aufnahme.

In der untenstehenden Tabelle werden die Symptome bei einer Zyanid-Intoxikation zusammengefasst.

Schwere der Zyanid-Intoxikation	Symptome
Leichte Zyanid-Intoxikation	Kopfschmerzen, Dyspnoe, Nausea, Emesis, Tachykardie, thorakales Engegefühl, Schwindel, Sehstörungen (Scholz et al., 2013) Schleimhautreizungen (Ladehof, 2016) Verwirrtheit (Müller, 2011)
Schwere Zyanid-Intoxikation	Bewusstlosigkeit, Krampfanfälle, Arrhythmien, Atem- und Kreislaufstillstand, Tod (Scholz et al., 2013)

Tab.2, Theiler X. (2018)

Bei einer Zyanid-Intoxikation ist das Hautkolorit stets rosig, da der Sauerstoff nicht metabolisiert werden kann (Scholz et al., 2013).

Gemäss Sefrin & Schuà (2017) wird der Bittermandelgeruch in der Ausatemluft als klassisches Symptom beschrieben. Ladehof (2016) ergänzt, dass dieser Geruch von ungefähr 40-50% der Bevölkerung nicht wahrgenommen wird.

**2.2.4 Diagnostik**

Besteht der Verdacht einer Zyanid-Intoxikation, muss eine genaue Anamnese erhoben und die klinischen Symptome genau betrachtet werden (Sefrin & Schuà, 2017).

Für die genaue und schnelle Bestimmung des Zyanid-Gehalts im Blutplasma sind Analysen in speziellen Laboreinrichtungen nötig (Fleischmann, 2012). Diese Analyse ist nur an

wenigen Orten etabliert. Bei einer schweren Zyanid-Intoxikation fällt in der arteriellen Blutgasanalyse eine metabolische Azidose und eine deutlich erhöhte Plasma-Laktat-Konzentration auf. Der hohe Laktatspiegel sinkt trotz ausreichender Flüssigkeitssubstitution nicht (Lehnhardt & Hartmann, 2016). Die Plasma-Laktat-Konzentration liegt bei einer Zyanid-Intoxikation bei über 8 mmol/l (Compendium, 2011).

## 2.2.5 Notfalltherapie

### 2.2.5.1 Allgemeine Interventionen

Bei einer Zyanid-Intoxikation müssen die Vitalfunktionen gesichert und hochdosiert Sauerstoff verabreicht werden (Scholz et al., 2013).

Lehnhardt & Hartmann (2016) verdeutlichen, dass die Sicherung der Atemwege und somit die Gewährleistung einer ausreichenden Oxygenation im Vordergrund steht.

Die Erstversorgung muss unter einem erhöhten Selbstschutz erfolgen (Ziegenfuss, 2017). Huder-Andermatt (o.J.) empfiehlt, dass der Kontakt mit kontaminierten Sekreten und/oder Erbrochenem vermieden werden soll.

Die kontaminierte Kleidung von betroffenen Personen stellt eine grosse Gefahr für die Einsatzkräfte dar, so muss frühzeitig und konsequent mit der Dekontamination begonnen werden. Um die Antidottherapie so schnell wie möglich einzuleiten, ist ein venöser Zugang nötig. Die Antidottherapie wird an die Art der Intoxikation angepasst (Scholz et al., 2013).

### 2.2.5.2 Antidottherapie

„Betriebe, welche Zyanide einsetzen, müssen die entsprechenden Antidote bevorraten“ (Lutz, 2016, S.767).

- **4-Dimethylaminophenol und Natriumthiosulfat**

Das 4-Dimethylaminophenol (4-DMAP) kommt bei nicht brandrauchbedingten Zyanid-Intoxikationen zum Einsatz (Ladehof, 2016). Ziegenfuss (2017) verdeutlicht, dass bei oralen Zyanid-Intoxikationen erfahrungsgemäss sehr hohe Zyanid-Dosen eingenommen werden, sodass 4-DMAP verabreicht werden muss.

Durch die intravenöse Gabe von 4-DMAP kommt es zur Bildung von 3-wertigem Eisen, was zur Bildung von Methämoglobin führt. Das Zyanid wird durch das gebildete Methämoglobin gebunden (Hauer, 2016). Durch das 4-DMAP sind die Zyanidionen zwar ans Methämoglobin gebunden, jedoch noch nicht aus dem Körper eliminiert. Führt man hier keine Intervention durch, so setzen sich die Zyanidionen wieder langsam aus den Methämoglobin-Komplexen frei. Aus diesem Grund wird Natriumthiosulfat (50-100 mg/kg) intravenös verabreicht (Ziegenfuss, 2017). Ladehof (2016) ergänzt, dass das Natriumthiosulfat verabreicht wird, um die Ausscheidung des Zyanidderivates zu beschleunigen.

Das 4-DMAP wird mit 3-4 mg/kg Körpergewicht dosiert (Sefrin & Schuà, 2017).

Besteht der Verdacht, dass auch eine Kohlenmonoxid-Intoxikation vorliegt, dann stellt die Behandlung des 4-DMAP eine Kontraindikation dar. Dies deshalb, da bei einer CO-Intoxikation das Hämoglobin bereits gebunden ist und keinen Sauerstoff mehr transportieren kann. Verabreicht man also 4-DMAP, droht eine tödliche Hypoxie (Hauer, 2016).

In diesem Fall wählt man das Antidot Cyanokit® mit dem Wirkstoff Hydroxocobalamin (Scholz et al., 2013).

- **Cyanokit®**

Das Cyanokit® kommt bei brandrauchbedingten Zyanid-Intoxikationen zum Einsatz (Ladehof, 2016).

Das Cyanokit®, wie auf Abbildung 2 abgebildet, ist seit 2007 in der EU zugelassen und enthält den Wirkstoff Hydroxocobalamin. Dieses geht mit den Zyanidionen starke Komplexe ein und bindet so das Zyanid an sich, wodurch eine natürliche Form des Vitamins B12 entsteht, welches renal ausgeschieden wird (Hauer, 2016).

Ziegenfuss (2017) ergänzt, dass Hydroxocobalamin keine Eigentoxizität aufweist und es zu keiner Bildung von Methämoglobin kommt. Somit muss kein Natriumthiosulfat verabreicht werden.

Bei Erwachsenen wird 5 g intravenös verabreicht, bei Kindern ist die Dosierung gewichtsadaptiert (70 mg/kg Körpergewicht) (Compendium, 2011).



Abb.2, www.gifte.de (2007)

## 2.3 Dekontamination

### 2.3.1 Definition

„Unter Dekontamination versteht man die Reinigung von atomaren, biologischen oder chemischen Verunreinigungen von Personen und Gegenständen“ (Fleischmann, 2012, S.698).

#### 2.3.1.1 ABC-Schutz

- A - Atomar

Darunter sind radioaktive Partikel zu erwähnen. Eine mögliche Quelle einer A-Kontamination sind Atomreaktoren. Die Symptome sind erst nach einigen Tagen ersichtlich (Weiss, 2017).

- B – Biologisch

Darunter fallen Erreger wie Viren, Sporen oder Bakterien. Die Symptome sind erst nach einigen Tagen oder gar Wochen ersichtlich (Weiss, 2017).

- C – Chemisch

Hier werden gasförmige und flüssige Giftstoffe erwähnt. Eine mögliche Quelle ist das Rauchgas bei einem Brand, welches inhalativ aufgenommen wird. Chemische Giftstoffe können auch oral eingenommen werden. Die Symptome sind meist sofort ersichtlich (Weiss, 2017).

### 2.3.2 Grundsätze

Gemäss dem koordinierten Sanitätsdienst (KSD) (o.J.) muss bei Gross-, sowie bei Alltagsereignissen mit kontaminierten Selbsteinweisern in die Notfallstation gerechnet werden. Das Personal der Notfallstation muss auf die Früherkennung eines kontaminierten Selbsteinweisers sensibilisiert sein. Weiter muss das Personal fähig sein Interventionen zum Schutz der Patienten, Mitarbeitenden, Besuchern und der Infrastruktur einzuleiten. Eine Dekontamination soll so schnell wie möglich erfolgen. Im Zweifelsfall soll immer dekontaminiert werden.

### 2.3.3 Selbstschutz

Bei allen Interventionen einer Dekontamination hat der Eigenschutz der Einsatzkräfte und Spitalmitarbeitern die höchste Priorität (KSD, o.J.). Eine Schutzausrüstung für das Personal

soll verhindern, dass die gefährlichen Stoffe mit der Körperoberfläche in Berührung kommen oder durch das Inhalieren und/oder die Ingestion aufgenommen werden. Auf jeder Notfallstation muss eine Basisschutzausrüstung jederzeit griffbereit sein. Diese setzt sich wie folgt zusammen: Mundschutz, Atemschutzmaske, Einweg-Schutzanzug, Schutzbrille, Handschuhe, passendes Schuhwerk, zum Beispiel Stiefel für das unterstützende Duschen (Fleischmann, 2012).

#### 2.3.4 Ablauf

Damit laut Ladehof (2016) keine kontaminierten Stellen übersehen werden oder vergessen gehen, sollte die Dekontamination systematisch durchgeführt werden. Gehfähige oder leicht verletzte Patienten sollen die Dekontamination nach genauer Instruktion selbstständig oder mit Unterstützung einer Pflegeperson durchführen. Befindet sich der Patient in einem kritischen Zustand, dann muss der Nutzen und die Durchführung einer Dekontamination genau abgewogen werden (KSD, o.J.).

Zu Beginn werden alle Kleidungsstücke, inklusive Schmuck und Schuhe ausgezogen und in einen angeschriebenen Sack verstaut. Durch diese Intervention kann bereits eine Dekontamination von 70-90 % erreicht werden (Ladehof, 2016). Die Kleidung muss luftdicht verschlossen werden, um die Verbreitung der luftgetragenen Giftstoffe zu unterbinden (Scholz et al., 2013).

Der KSD (o.J.) weist darauf hin, dass das Entkleiden die wichtigste Dekontaminationsintervention darstellt. Die verschlossene Kleidung soll erst nach der Freigabe von Experten dem Patienten wieder ausgehändigt werden. Bei starken Kontaminationen kann es vorkommen, dass die Kleidung entsorgt werden muss. Das Duschen erfolgt nach dem Entkleiden anhand der Rinse-Wipe-Rinse-Methode. Dabei wird für 2 Minuten eine Seifenlösung aufgetragen. In den nächsten 2 Minuten duscht der Patient den Körper, inklusive Kopf und den Haaren, von oben nach unten ab. Danach wird in den letzten 2 Minuten der Körper mit klarem Wasser abgespült. Die Temperatur vom Duschwasser soll lauwarm sein, um eine Hypothermie zu vermeiden (Fleischmann, 2012). Ladehof (2016) betont, dass zum Duschen keine starken Waschmittel, sowie bleichende Substanzen verwendet werden sollen. Zudem soll starkes Schrubben vermieden werden, da dadurch die natürliche Hautbarriere unterbrochen wird und somit die schädlichen Substanzen vermehrt absorbiert werden können. Ein besonderes Augenmerk soll beim Waschen den Hautfalten, Achselhöhlen, der Leistengegend, der Gesässspalte und den Füßen gewidmet werden. Der KSD (o.J.) ergänzt, dass Brillen oder Gehhilfen zum Duschen mitgenommen werden sollen. Zudem müssen die Räumlichkeiten zum Duschen von anderen Patienten abgetrennt werden. Dabei soll überschüssiges Material vorgängig aus dem Raum entfernt werden. Nach dem Duschen sollen die Betroffenen Spitalkleidung anziehen, erst dann werden die Patienten weiter befragt und behandelt.

Nach dem Entkleiden und Duschen eines Patienten reichen normale Hygienemassnahmen als Schutz für das Personal beim Kontakt mit dem Betroffenen aus (Fleischmann, 2012). Nach der Dekontamination sollen die durchgeführten Interventionen laut Ladehof (2016) entsprechend dokumentiert werden. Die Patienten sollen auf ein verzögertes oder erneutes Entwickeln von Symptomen genau beobachtet werden. Das erneute Auftreten von Symptomen kann aufgrund einer unvollständigen Dekontamination geschehen, in diesem Fall müssen die beschriebenen Interventionen wiederholt werden.

#### 2.3.5 Akutspital versus Dekontaminationsspital

„Alle Spitäler mit einer Notaufnahme müssen für eine geringe Anzahl kontaminierter Personen vorbereitet sein“ (KSD, o.J., S.21).

Akutspitäler müssen für eine Dekontamination von 1-5 Personen bei Klein- und Alltagsereignissen im Haushalt, im Betrieb oder auf der Strasse vorbereitet sein.

Ein Dekontaminationsspital ist ein vom Kanton festgelegter Akutspital, welcher eine Dekontamination bei einem Massenansturm von kontaminierten Personen sicherstellt. Ein Dekontaminationsspital muss eine Kapazität von über 30 Patienten pro Stunde gewährleisten können (KSD, o.J.).

### 3 Schlussteil

#### 3.1 Bezug zu den Fragestellungen

Nachdem ich mich ausführlich mit der Fachliteratur auseinandergesetzt habe, möchte ich in diesem Abschnitt Bezug zu den initial genannten Fragestellungen nehmen.

Die erste Frage dreht sich um die Symptome, welche bei erwachsenen Patienten mit einer Kohlenmonoxid- und/oder Zyanid-Intoxikation auftreten können. Ich habe die ganze Diplomarbeit auf die beiden Substanzen Kohlenmonoxid und Zyanid eingegrenzt, da gemäss der Fachliteratur diese beiden Substanzen sehr ähnlich sind und in der Praxis häufig nicht klar differenziert werden können. Um die Symptome verstehen und analysieren zu können, muss man sich automatisch mit der entsprechenden Pathophysiologie auseinandersetzen.

Kohlenmonoxid ist ein toxisches Gas, welches die Atemwege nicht direkt reizt, sondern eine systemisch-toxische Wirkung entfaltet. Sehr eindrücklich finde ich, dass das CO gegenüber dem Sauerstoff eine 300-fach höhere Affinität ans Hämoglobin aufweist. Durch die Auseinandersetzung mit der Fachliteratur habe ich gelernt, dass die bemerkbaren Symptome erst ab 10 % des besetzten Hämoglobins mit dem Kohlenmonoxid auftreten. Diese sind jedoch mit Schwindel, Kopfschmerzen, verminderter körperlicher Belastung oder thorakalem Engegefühl sehr unspezifisch. Wie bereits in der Diplomarbeit beschrieben, gleichen diese Symptome einer grippeähnlichen Erkrankung und können daher relativ schnell fehlgedeutet werden. Dies kann ich mir im Bezug auf die Praxis gut vorstellen. Wie im Kapitel 2.1.1 beschrieben, gelten als häufige Quellen defekte Heizungen oder der Gebrauch von Kaminen in geschlossenen Räumen. Da dies Quellen sind, welche eher in den kalten Monaten zum Einsatz kommen, ist eine grippeähnliche Erkrankung nebenbei nicht sehr weit hergeholt.

Etwas stutzig machte mich bei einer CO-Intoxikation das typisch rosige Hautkolorit. Obwohl im menschlichen Organismus ein Sauerstoffmangel vorliegt, erscheint die Haut rosig. Dies kommt daher, da das Hb nicht in der Lage ist, den Sauerstoff zu entladen und das Gewebe ihn nicht extrahieren kann.

Nach meiner Recherche habe ich den Grund für die rosige Hautfarbe, welche in erster Linie einen gesunden Eindruck macht, erkannt. Jedoch leite ich für mich daraus ab, dass dieses „so typische Symptom“ nicht explizit gesucht werden soll, da es erst sehr spät sichtbar ist. Ich habe gelernt, dass die Symptome einer Kohlenmonoxid-Intoxikation unspezifisch sind und Ähnlichkeiten mit einer Erkältung aufweisen können. Ich bin mir dessen bewusst geworden, jedoch stellt sich für mich die Frage, ob wir auf der Notfallstation aufgrund der steigenden Arbeitsbelastung und der kurzen Triagezeit die Patienten so ausführlich befragen können.

Die Symptome einer Zyanid-Intoxikation ähneln denen einer CO-Intoxikation. Durch die Auseinandersetzung mit der Pathophysiologie kann ich die Symptome nun besser verstehen. Aufgrund der Blockade der Sauerstoffversorgung innerhalb der Zelle und dem folgenden Zelluntergang, kann ich die schweren Symptome, wie das Auftreten von Arrhythmien oder der Atem- und Kreislaufstillstand, viel besser nachvollziehen.

Sehr eindrücklich finde ich die Information in der Fachliteratur über den Bittermandelgeruch in der Ausatemluft. Dies sei ein klassisches Symptom, jedoch wird dies

wie beschrieben nur von 40-50 % der Bevölkerung wahrgenommen.

Ich finde diese Zahl sehr hoch und habe ein kleines Experiment gestartet. Ich habe einen flüssigen Bittermandelextrakt organisiert und diesen unterschiedlichen Personen zum Riechen zur Verfügung gestellt. Ich konnte in meinem Umkreis keine Person finden, welche diesen Bittermandelgeruch nicht wahrnimmt.

Nun komme ich auf die zweite Frage innerhalb dieser Diplomarbeit. Diese handelt von den pflegerischen Schwerpunkten und der Erstversorgung mit der Dekontamination bei erwachsenen Patienten mit einer Kohlenmonoxid- und/oder Zyanid-Intoxikation auf meiner Notfallstation.

Unabhängig von der Intoxikationsart hat der Selbstschutz die höchste Priorität. Als erste Notfallintervention soll der Patient aus der substanzhaltigen Atmosphäre entfernt werden, dies ist in der Regel beim Eintreffen in die Notfallstation bereits geschehen. Ich werde bei einem Patienten mit einer Kohlenmonoxid- und/oder Zyanid-Intoxikation einen Mundschutz und Handschuhe anziehen. Zudem werde ich, wenn die Kleidung nicht sofort ausgezogen wird oder ich den Patienten beim Duschen unterstütze, einen Schutzanzug und passendes Schuhwerk anziehen. Damit möchte ich mich, den Patienten, sowie die Mitarbeitenden, Besucher und die Infrastruktur schützen. Wichtig finde ich, dass man die Patienten darüber informiert, so kann eine solche „Schutzmontur“ den Betroffenen Angst machen.

Bei einer Kohlenmonoxid- und/oder Zyanid-Intoxikation gehört die Dekontamination zu einer der wichtigsten pflegerischen Aspekte. Bei beiden Intoxikationen läuft diese in zwei Phasen ab. Zuerst werden die Kleider entfernt, dadurch kann eine Dekontamination von 70-90 % erreicht werden. Ich finde diese Zahl extrem hoch, dies war ich mir zuvor nicht annähernd bewusst.

In der zweiten Phase müssen sich die Betroffenen duschen. Das Duschen soll systematisch ablaufen. Die Patienten müssen informiert werden, wie lange sie duschen müssen und dass sie sich von oben nach unten waschen sollen, inklusive der Haare. So haben doch ganz viele Menschen eine andere Vorstellung von einer ausgiebigen Dusche, als von einer Dekontaminationsdusche. Wenn ich die Patienten beim Duschen unterstütze, kann ich bereits weiterführende Fragen stellen. Nach dem Duschen sollen die Betroffenen Spitalkleidung anziehen, danach werden die Patienten weiter befragt und behandelt. Die Behandlung der Patienten ist von ihrer Compliance abhängig. Diese kann ich unter anderem durch einen ausreichenden Informationsfluss fördern.

So ist es für mich bei einer Rauchgas-Intoxikation auf meiner Notfallstation nicht die wichtigste Information, welche Intoxikation bei einem Betroffenen vorliegt, sondern dass der Patient zuerst entsprechend dekontaminiert wird. So läuft die Dekontamination immer ähnlich ab, egal um welche Intoxikation es sich schlussendlich handelt. Viele Pflegende sind der Ansicht, dass zuerst O<sub>2</sub> verabreicht und erst dann dekontaminiert werden muss. Jedoch bringt dies dem Notfallteam, sowie der Infrastruktur und zuletzt dem Patienten selber nicht viel, wenn der ganze Notfall kontaminiert ist. Hier schliesse ich natürlich die schwerst intoxikierten Patienten aus.

Bei einer Kohlenmonoxid-Intoxikation soll jedem Patienten hochdosiert Sauerstoff via Reservoirmaske verabreicht werden, damit so schnell wie möglich das CO vom Hämoglobin verdrängt und durch den Patienten entsprechend abgeatmet wird. Dies hat für mich persönlich die Konsequenz, dass ich bei solchen Patienten weiterhin auf die Reservoirmaske zurückgreife, damit soviel Sauerstoff wie möglich auf einmal verabreicht werden kann. Hier steht sicher auch die korrekte Patienteninformation im Vordergrund. So ist eine Sauerstoffmaske mit Reservoir nicht für jeden Patienten gleichermassen angenehm zu tragen. Sefrin & Schuà (2017) ergänzen, dass die Vitalfunktionen bei einer Kohlenmonoxid-Intoxikation kontinuierlich überwacht werden sollen.

Somit werden die Vitalfunktionen gesichert und aufrechterhalten. Ich bin mir bewusst, dass die üblicherweise verwendeten Pulsoxymeter falsch hohe Werte anzeigen, daher ist

das Stechen einer aBGA zur Bestimmung der COHb-Konzentration essentiell. Mit dem neu erworbenen Wissen, dass es durch das Kohlenmonoxid zu einer Myokardischämie kommen kann, schreibe ich ein EKG.

Bei einer Zyanid-Intoxikation soll ebenfalls hochdosiert Sauerstoff verabreicht werden, zudem müssen die Vitalfunktionen gesichert und aufrechterhalten werden. Je nach Art der Zyanid-Intoxikation stehen unterschiedliche Antidottherapien zur Verfügung, diese sollen bedacht und individuell angewendet werden. Die Antidottherapie ist sicherlich ein sehr wichtiger Faktor in der Notfallbehandlung der Patienten. Meine Fragestellung befasst sich jedoch exzpllit mit den pflegerischen Handlungen, daher gehe ich im Kapitel 3.3 näher auf die Antidottherapie ein. Durch das Schreiben der Diplomarbeit habe ich gelernt, dass der Zyanid-Gehalt im Blutplasma nur in speziellen Laboreinrichtungen bestimmt werden kann. Aus diesem Grund wird bei uns auf der Notfallstation bei diesen Patienten eine aBGA durchgeführt. Dabei wird unter anderem die Plasma-Laktat-Konzentration beurteilt. Gleichzeitig achte ich auf die COHb-Konzentration, da eine reine Zyanid-Intoxikation eher selten vorkommt und meist mit Kohlenmonoxid kombiniert ist.

### 3.2 Bezug zum Fallbeispiel

Nachdem ich ausführlich Bezug auf die Fragestellungen genommen habe, möchte ich nun anhand der gesammelten Informationen, mein Fallbeispiel genau analysieren. In der untenstehenden Tabelle ist eine Gegenüberstellung des IST- und SOLL-Zustandes aufgelistet. In der SOLL-Zustand-Spalte sind pflegerische Schwerpunkte aufgelistet. Zudem stelle ich, basierend auf der verwendeten Fachliteratur, weiterführende Fragen. Dazu ist zu erwähnen, dass aufgrund fehlender Zeitressourcen diese Analyse nicht direkt in der Notfallsituation durchgeführt werden kann, sondern erst zu einem späteren Zeitpunkt.

IST-Zustand	SOLL-Zustand
<p>Der Patient stellte sich als Selbsteinweiser auf der Notfallstation vor. Ich nahm einen stark beissenden, rauchigen Geruch wahr. Der Patient, seine Kleidung sowie seine Haare rochen stark nach Rauch.</p> <p>Es fand von meiner Seite her kein Selbstschutz statt.</p>	<p>Bei selbsteinweisenden Patienten muss unmittelbar mit der Dekontamination begonnen werden. Die Schichtleitung wurde sofort informiert, dass ein Betroffener nach einem Brand den Notfall aufsucht. Der Patient soll nicht im Wartezimmer sitzen, weil damit die Infrastruktur, Besucher, Mitpatienten und das Personal kontaminiert werden können. Hier soll keine Zeit verloren gehen.</p> <p>Der Selbstschutz hat höchste Priorität. Ich würde in diesem Fall einen Mundschutz, Handschuhe und einen Einweg-Schutzanzug anziehen. Der Patient hätte sofort dekontaminiert werden sollen. Über das korrekte Vorgehen der Dekontamination hätte ich den Patienten entsprechend informiert. Während dem Duschen hätten weiterführende Informationen erfragen werden können.</p>
<p>Männlicher Patient von durchschnittlicher Körpergrösse mit langen Haaren.</p>	<p>Diese Informationen sind gegeben, mehr war nicht bekannt.</p>
<p>Der Patient äusserte starke Kopfschmerzen und allgemeines Unwohlsein. Er äusserte keine Dyspnoe, wies jedoch</p>	<p>Ich hätte den Patienten anhand dem Primary Survey einschätzen müssen. Dies mache ich, um eine systematische Ersteinschätzung durchzuführen und lebensbedrohliche Symptome auszuschliessen.</p>

<p>einen Hustenreiz während dem Gespräch auf.</p>	<p>Ich führe nun eine Einschätzung durch, bezogen auf die Rauchgasintoxikation ohne Beachtung von weiteren Verletzungsmechanismen oder Inhalationstraumas:</p> <p><u>A – Airway</u> Die Atemwege sind frei. Der Patient spricht normal in einem Gespräch, erzählt was geschehen ist.</p> <p><u>B – Breathing</u> Hier fällt ein rauchiger, beissender Fötör auf. Über einen eventuellen Bittermandelgeruch in der Ausatemluft ist nichts bekannt. Die Atemfrequenz wurde nicht ausgezählt. Der Patient weist einen Hustenreiz auf, verneint auf Nachfrage Dyspnoe zu verspüren.</p> <p><u>C – Circulation</u> Es ist unklar, wie der Puls, die Rekapillarisationszeit und das Hautkolorit war. Mit dem Hintergrundwissen, dass bei beiden Intoxikationsarten ein rosiges Hautkolorit typisch ist, sehe ich diesen Punkt im Primary Survey als unzuverlässigen Indikator an.</p> <p><u>D – Disability</u> Der Patient lief selbstständig auf die Notfallstation, er nahm adäquat an Gesprächen teil und bewegte alle Extremitäten normal. Eine Pupillenkontrolle wurde nicht durchgeführt.</p> <p><u>E – Exposure &amp; Environment</u> Es wurden keine Hautveränderungen festgestellt.</p> <p>Der Patient hat im B-Breathing Auffälligkeiten, da er einen rauchigen, beissenden Fötör aufweist. Zudem hat der Patient einen Hustenreiz. Aus diesen Gründen, sowie dem erworbenen Fachwissen innerhalb der Diplomarbeit, würde ich dem Patienten hochdosiert Sauerstoff (15 Liter O<sub>2</sub> mit Reservoirmaske) verabreichen. Parallel dazu würde ich eine aBGA durchführen. Ich messe eine Atemfrequenz und eine Sauerstoffsättigung, dabei lasse ich mich von einer falsch hohen Sauerstoffsättigung nicht fehlleiten. Die Symptome sollen regelmässig reevaluiert werden.</p> <p>Anhand der geäusserten Symptome wäre eine Kohlenmonoxid- sowie eine Zyanid-Intoxikation möglich. Hier wäre wichtig zu erfahren, wann genau es zur Rauchentwicklung gekommen ist. Daraus könnte ich ableiten, in welcher Zeitspanne sich die Symptome entwickelt haben. Zudem würde ich erfragen, ob die Symptome immer gleich waren, oder sich diese zum Beispiel nach einem Aufenthalt draussen, veränderten.</p>
<p>Der Patient war in der Küche, als sich plötzlich starker Rauch entwickelte. Der Patient konnte nicht sagen, was zur Rauchentwicklung führte. Es wurde über kein Feuer berichtet.</p>	<p>Als mögliche Kohlenmonoxid-Quelle wäre ein defektes Haushaltsgerät möglich.</p> <p>Als mögliche Zyanid-Quelle kann das Brennen von Schaum- oder Dämmstoffen innerhalb der Küche erwähnt werden. Es ist unklar, was der Patient genau in der Küche machte.</p> <p>Hier wäre es wichtig zu erfahren, ob die Küche Fenster hatte und ob diese geschlossen oder offen waren. Dies wäre hilfreich, um festzustellen, ob sich der Rauch in einem geschlossenen Raum befand.</p>

<p>Der Patient fragte nach, was der Unterschied zwischen der Frischluft- und Sauerstofftherapie ist.</p>	<p>Bei einer Raumlufttherapie beträgt die Halbwertszeit 250 Minuten. Bei einer hochdosierten Sauerstofftherapie sinkt die Halbwertszeit auf 40-60 Minuten. Diese Informationen waren neu für mich und ich versuche diese ab sofort in meinen Alltag zu implementieren.</p>
--	--

Tab. 3, Theiler X. (2018)

Ich habe während dieser Analyse bemerkt, dass ich einige Dinge falsch gemacht habe. Mein Selbstschutz war unzureichend und mit der Dekontamination hätte ich sofort beginnen müssen. Ich hätte das Primary Survey genauer durchführen sollen, um die Situation schnell und fundiert einschätzen zu können.

Mir ist bewusst geworden, dass es enorm wichtig ist, dass ich die durchgeführten Handlungen verstehe, damit ich Betroffene darüber korrekt informieren kann.

Ich bin der Meinung, dass das Wissen einer korrekten Erstversorgung und Dekontamination bei einer Kohlenmonoxid- und/oder Zyanid-Intoxikation zum Basiswissen von jedem Notfallexperten gehören muss.

### 3.3 Erkenntnisse für die Praxis

Nachdem ich Bezug zu den Fragestellungen und dem Fallbeispiel genommen habe, möchte ich in diesem Kapitel meine persönlichen Erkenntnisse für die Praxis aufzeigen.

Ich habe durch die Auseinandersetzung mit dem Thema gelernt, wie man eine korrekte und fundierte Dekontamination durchführt. Sobald ich einen Betroffenen dekontaminiert habe, soll dies entsprechend dokumentiert werden. Dies versuche ich ab sofort in meinen Pflegealltag zu implementieren.

Die Tatsache, dass im Spital Uster keine schriftlichen Informationen zum Thema Dekontamination existieren, wirft für mich einige Fragen auf. Gerade in Situationen, die einen hohen Eigenschutz verlangen, ist das korrekte Vorgehen sehr wichtig. Die Dekontamination ist keine alltägliche Intervention, umso wichtiger ist es, dass schriftliche Informationen in einem Spital bestehen, in welchem das exakte Vorgehen beschrieben ist und die Mitarbeiter das Vorgehen jederzeit nachlesen können.

Ich habe für mich den ganzen Ablauf einer Dekontamination auf der Notfallstation Uster durchgespielt und einige Probleme festgestellt. So hat es für die Patienten eine Toilette, kombiniert mit einer Dusche. Die Dusche ist flächenmässig klein und es hat noch etliche andere Materialien im Bad. Es wären Stiefel für das unterstützende Dekontaminationsduschen vorhanden, diese habe ich aber ehrlich gesagt noch nie verwendet. Ich bin mir bewusst, dass der Spital Uster kein Dekontaminationsspital ist, jedoch muss auch ein Akutspital für 1-5 betroffene Patienten eine korrekte Dekontamination gewährleisten können. Hier werfen sich für mich aufgrund der engen Platzverhältnisse, sowie dem Vorhandensein einer einzigen Dusche für alle Patienten der Notfallstation, einige Fragen auf.

Gemäss Müller (2011) sollen die betroffenen Patienten in einen Raum gebracht werden, welcher danach gelüftet werden kann.

Diese Information zeigt mir auf, dass die Notfallstation vom Spital Uster nicht ausreichend für Notfälle dieser Art gerüstet ist. Wir haben lediglich ein Notfallzimmer, welche Fenster beinhaltet, die problemlos geöffnet werden können. Zudem existiert auf der Notfallstation keine ausreichende Lüftung.

Aufgrund der steigenden Patientenzahlen, dem gleichzeitigen Personalmangel und dem unzureichenden Fachwissen, ist aus meiner Sicht eine korrekte Dekontamination im Spital Uster schwierig umzusetzen.

In Gesprächen mit dem Rettungsdienst Uster und den leitenden Ärzten des Spital Usters stellte ich fest, dass wir keine portablen Carboxyhämoglobinmessgeräte zur nichtinvasiven Pulsoxymetriemessung besitzen. Diese seien sehr teuer in der Anschaffung und werden kaum verwendet. Aufgrunddessen muss der Kosten-Nutzen-Effekt einer Anschaffung genau durchdacht werden.

Das Schreiben eines EKG's gehörte bei der Diagnostik einer Kohlenmonoxid-Intoxikation bis anhin „einfach“ dazu. Bis jetzt habe ich diese Intervention noch nie genauer hinterfragt. Dies kann ich jetzt anhand der Tatsache, das Kohlenmonoxid die Kontraktilität am Herzen vermindern und eine Myokardischämie auslösen kann, nachvollziehen und auch begründen. Mir fiel auf, dass die hochdosierte Sauerstofftherapie bei einer Kohlenmonoxid-Intoxikation zwar meist gemacht wird, jedoch diese unterschiedlich lange durchgeführt wird. Mit dem Wissen, dass sich das Kohlenmonoxid langsam vom Hämoglobin trennt, führe ich unter Berücksichtigung der entsprechenden ärztlichen Verordnungen und der jeweiligen Halbwertszeit die Sauerstofftherapie so lange durch, bis der COHb-Wert unter 5 % sinkt.

Für mich kristallisierte sich heraus, dass sich die Symptome einer Kohlenmonoxid- und/oder Zyanid-Intoxikation sehr ähnlich sind. Ich habe durch die Recherche in der Fachliteratur gelernt, dass die Zyanid-Intoxikationen eher selten vorkommen.

Weist ein Patient nach einem Brand in der aBGA einen erhöhten Plasma-Laktat-Spiegel auf, welcher mit ausreichender Flüssigkeitssubstitution nicht sinkt, verstärkt sich der Verdacht einer Zyanid-Intoxikation. Das Labor im Spital Uster kann die Bestimmung des Zyanid-Gehaltes im Blutplasma nicht durchführen.

Hier möchte ich erwähnen, dass bei uns in der Praxis nicht alle Patienten mit einer Rauchgas-Intoxikation eine Infusion erhalten. Ich bin mir bewusst, dass dies vom Allgemeinzustand des Patienten abhängig ist. Jedoch möchte ich darauf aufmerksam machen, dass wenn ein Patient sich plötzlich verschlechtert, die Zeit verstreicht, da zuerst noch ein venöser Zugang gelegt werden muss.

Die Anwendung eines Antidots muss genau abgewogen werden, dies ist jedoch eine ärztliche Verordnung. Bei unserer spitalinternen Apotheke ist kein 4-DMAP oder Cyanokit® verfügbar. Gemäss dem Bundesamt für Gesundheit (2018) gehören das 4-DMAP und Cyanokit® in das Antidotsortiment eines Regionalzentrums, sowie eines Dekontaminationsspitals. Das Spital Uster ist ein Akutspital, jedoch kein Regionalzentrum. Mir war diese Liste bisher nicht bekannt. Aufgrund der klaren Beschreibung vom Bundesamt für Gesundheit ist für mich nachvollziehbar geworden, wieso wir im Spital Uster diese beiden Antidots nicht an Lager haben. Äusserst spannend finde ich, dass jeder Betrieb, welcher mit Zyanid arbeitet, entsprechende Antidote an Lager haben muss. Für mich stellt sich dabei die Frage, ob die entsprechenden Mitarbeiter informiert sind, wie sie die Antidote anwenden und/oder welchen Spital sie bei einem Notfall aufsuchen müssen.

Ich bin der Meinung, dass es die Aufgabe von jedem Einzelnen des Notfallteams ist, die korrekte Durchführung einer Dekontamination auch in Stresssituationen zu beherrschen. Ich werde dazu meinen Beitrag leisten und mein Fachwissen bezüglich der Dekontamination und der korrekten Erstversorgung bei einer Kohlenmonoxid- und/oder Zyanid-Intoxikation an einer Teamsitzung vorstellen. Zudem möchte ich unsere wöchentlichen teaminternen Fortbildungen nützen, um mein neu erworbenes Fachwissen weiterzugeben.

Weiter werde ich mich mit Pflegeexperten in Verbindung setzen. Dies mit dem Ziel, dass schriftliche Informationen ausgearbeitet werden können. Am Besten wäre es, wenn neben den schriftlichen Anweisungen eine einfache, übersichtliche Schritt-für-Schritt Anleitung erstellt werden kann. Da es sich bei den Kohlenmonoxid- und/oder Zyanid-Intoxikationen immer noch um Notfallpatienten handelt, soll die Anleitung mit möglichst geringem Zeitaufwand zu Hilfe gezogen werden können.

## 4 Anhang

### 4.1 Literaturverzeichnis

#### Bücher

Fleischmann, T. (2012). *Klinische Notfallmedizin: zentrale und interdisziplinäre Notaufnahmen* (1.Auflage). 80335 München, Deutschland: Elsevier, Urban & Fischer.

Häske, D. (2013). *AMLS - Advanced Medical Life Support: Präklinisches und klinisches Notfallmanagement* (1.Auflage). 80335 München, Deutschland: Elsevier.

Hauer, T. (2016). *Präklinisches Traumamanagement: Prehospital Trauma Life Support (PHTLS)* (3.Auflage). 80335 München, Deutschland: Elsevier.

Ladehof, K. (2016). *Präklinisches Traumamanagement: Prehospital Trauma Life Support (PHTLS)* (3.Auflage). 80335 München, Deutschland: Elsevier.

Lehnhardt M. & Hartmann B. (2016). *Verbrennungschirurgie*. Springer.

Lutz, W. (2016). *Pharmakologie und Toxikologie* (2.Auflage). 70469 Stuttgart, Deutschland: Georg Thieme.

Müller, S. (2011). *Notfallmedizin Memorix* (9. aktualisierte Auflage). 70469 Stuttgart, Deutschland: Georg Thieme.

Scholz, J., Sefrin, P., W.Böttiger, B., Döriges, V. & Wenzel, V. (2013). *Notfallmedizin* (3.vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage). 70469 Stuttgart, Deutschland: Georg Thieme.

Sefrin, P. & Schuà R. (2017). *Notfall Manual* (8.Auflage). 80335 München, Deutschland: Elsevier.

Ziegenfuss, T. (2017). *Notfallmedizin* (7.Auflage). Springer.

#### Konzepte

Koordinierter Sanitätsdienst (KSD) der schweizerischen Eidgenossenschaft (o.J.) *Konzept "Dekontamination von Personen im Schaden-, Transport- und Hospitalisationsraum bei ABC-Ereignissen"*. 3063 Ittingen, Schweiz

#### Online Angaben

*Compendium.ch - Fachinformation des Arneimittels-Kompendium der Schweiz*. (Februar 2011). Verfügbar unter: <https://compendium.ch/prod/cyanokit-trockensub-5-g--ih-07-17-/de> (Abgerufen am 15. Mai 2018)

#### Zeitschriften / Arbeiten

Bundesamt für Gesundheit, (5. Februar 2018). Antidote bei Vergiftungen 2018/2019. *BAG-Bulletin – Informationsmagazin für medizinische Fachpersonen und Medienschaffende*, S. 12-19.

Huder-Andermatt, S. (o.J.). *Verbrennungen* (Version 2). Nicht veröffentlichtes Dokument. Z-INA, Höhere Fachschule Intensiv-, Notfall- und Anästhesiepflege, Zürich

Kupferschmidt, H., Degrandi, C. & Rauber-Lüthy, C. (2017). Vergiftungen mit Kohlenmonoxid. *Swiss Medical Forum - Schweizerisches Medizin-Forum*, S. 471-475

Weiss, H. (2017). *Dekontamination*. Nicht veröffentlichtes Dokument. Z-INA, Höhere Fachschule Intensiv-, Notfall- und Anästhesiepflege, Zürich

#### 4.2 Abbildungsverzeichnis

Abb.1. *Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin*. (2015). Verfügbar unter: <https://www.gtuem.org/77/hbo-therapie> (Abgerufen am 21. Mai 2018)

Abb.2. *Toxikologie in der Notfallmedizin*. (2007). Verfügbar unter: <http://www.gifte.de/Antidote/cyanokit.htm> (Abgerufen am 21. Mai 2018)

#### 4.3 Tabellenverzeichnis

Eigene Tab.1, Theiler X., erstellt am 4. Mai 2018

Eigene Tab.2, Theiler X., erstellt am 10. Mai 2018

Eigene Tab.3, Theiler X., erstellt am 2. Juni 2018

## Selbständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass diese Diplom-/ Projektarbeit von mir selbständig erstellt wurde. Das bedeutet, dass ich keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel beigezogen und keine fremden Texte als eigene ausgegeben habe. Alle Textpassagen in der Diplom-/ Projektarbeit, die wörtlich oder sinngemäss aus Quellen entnommen wurden, sind als solche gekennzeichnet.

Datum:

Unterschrift:

## Veröffentlichung und Verfügungsrecht

Die Z-INA verpflichtet sich, die Diplom-/ Projektarbeit gemäss den untenstehenden Verfügungen jederzeit vertraulich zu behandeln.

Bitte wählen Sie die Art der vertraulichen Behandlung:

<input checked="" type="checkbox"/>	Veröffentlichung ohne Vorbehalte
<input type="checkbox"/>	Keine Veröffentlichung

Datum:

Unterschrift:

Bei Paararbeit Unterschrift der 2. Autorin/ des Autors:

Von der Z-INA auszufüllen:

Die Z-INA behält sich vor, eine Diplom-/ Projektarbeit nicht zur Veröffentlichung frei zu geben.

<input type="checkbox"/>	Die Diplom-/ Projektarbeit kann seitens Z-INA veröffentlicht werden
<input type="checkbox"/>	Die Diplom-/ Projektarbeit kann seitens Z-INA nicht veröffentlicht werden

Datum:

Unterschrift der Studiengangsleitung: