



Chemical Emergency Medical Guideline

Informationen und Empfehlungen für medizinisches Personal

Anilin

CAS-Nr.: 62-53-3

GHS-Symbole:



GHS05

Ätzwirkung



GHS06

Akute Toxizität



GHS08

Gesundheitsgefahr

Signalwort: Gefahr

Gefahrenhinweise:

H317	Kann allergische Hautreaktionen verursachen.
H318	Verursacht schwere Augenschäden.
H341	Kann vermutlich genetische Defekte verursachen.
H351	Kann vermutlich Krebs erzeugen.
H372	Schädigt die Organe bei längerer oder wiederholter Exposition.
H301+H311+H331	Giftig bei Verschlucken, Hautkontakt oder Einatmen.

Kurzinformation

- Ein Patient, der selbst oder dessen Kleidung mit Anilin benetzt ist, kann andere Personen durch direkten Kontakt oder durch ausgasendes Anilin gefährden.
- Anilin wird nach Einatmen, Verschlucken und auch über die intakte Haut schnell systemisch aufgenommen.
- Anilin kann die Funktion der roten Blutkörperchen (Erythrozyten) erheblich beeinträchtigen und sogar zerstören. Dies führt zu einem verminderten Sauerstoff-Transport-Kapazität im Blut. Bei schweren Vergiftungen können auch zentralnervöse Funktionen gestört werden. Schlimmstenfalls kann es auch zu einem Herz-Kreislauf-Stillstand kommen.
- Die sofortige Behandlung nach einer Anilinoxposition umfasst die engmaschige Kontrolle und Aufrechterhaltung der Herz-Kreislauf-Funktion sowie die intravenöse Injektion des Antidots Toluidinblau oder Methylenblau.

Inhalt

1. Informationen zur Substanz3

2. Exposition3

2.1. Einatmen3

2.2. Haut-/Augenkontakt3

2.3. Verschlucken3

3. Akute gesundheitliche Wirkungen3

3.1. Dosis-Wirkungs-Beziehung4

3.2. Herz-Kreislauf-System4

3.3. Hautkontakt4

3.4. ZNS4

3.5. Niere und Leber4

3.6. Mögliche Folgen4

4. Maßnahmen5

4.1. Selbstschutz der Helfer5

4.2. Rettung5

4.3. Reinigung5

4.4. Abschätzung der inhalierten Dosis5

4.5. Initiale Behandlung (präklinisch oder klinisch)5

4.6. Antidot-Behandlung6

4.7. Weiteres Vorgehen und Behandlung6

4.8. Biomonitoring6

4.9. Entlassung des Patienten / Anweisungen für das weitere Verhalten7

5. Literaturangaben8

1. Informationen zur Substanz

Anilin (C₆H₅NH₂), CAS 62-53-3

Synonyme: Aminobenzol, Phenylamin

Bei Raumtemperatur hat Anilin einen niedrigen Dampfdruck und ist eine klare bis leicht gelbliche ölige Flüssigkeit, die sich nach Kontakt mit Luft bräunlich verfärbt. In Wasser ist Anilin mäßig löslich. Anilin hat einen süßlichen bis fischähnlichen Geruch. Anilin wird durch Reduktion von Nitrobenzol mit Wasserstoff oder durch Ammonolyse von Phenol gewonnen. Es findet Verwendung bei der Synthese einer Vielzahl von Produkten wie Polyurethanschäumen, Fotochemikalien, Kautschukchemikalien, Farbstoffen und Pflanzenschutzmitteln.

2. Exposition

2.1. Einatmen

Eingeatmetes Anilin wird schnell zu einem großen Teil durch die Lunge aufgenommen und kann dann systemisch toxisch wirken. Üblicherweise warnt der Geruch von Anilin ausreichend vor gefährlichen Konzentrationen. Da Anilindämpfe schwerer als Luft sind, besteht in schlecht gelüfteten, niedrig liegenden oder geschlossenen Räumen Erstickungsgefahr.

2.2. Haut-/Augenkontakt

Kontakt mit flüssigem Anilin bewirkt im Allgemeinen allenfalls leichte Augenreizungen. Flüssiges Anilin oder Anilindämpfe werden aber gut durch die Haut aufgenommen und können dann im ganzen Körper wirksam sein.

2.3. Verschlucken

Ein unbeabsichtigtes Verschlucken von Anilin ist unwahrscheinlich. Nach Verschlucken treten schnell toxische Wirkungen auf.

3. Akute gesundheitliche Wirkungen

Die Exposition gegenüber Anilin kann eine Methämoglobinämie und Hämolyse bewirken und damit den Transport von Sauerstoff im Blutkreislauf zu den Geweben stark beeinträchtigen.

Anilinkonzentrationen bis 30 bis 50ppm über mehrere Stunden haben nur geringe Beschwerden zur Folge. Konzentrationen über 100ppm über eine Stunde können in erheblichen Beeinträchtigungen der Gesundheit resultieren.

Beschwerden und Symptome, die bei verschiedenen Methämoglobin-spiegeln zu erwarten sind, sind unten tabellarisch dargestellt. Patienten mit relevanten Grunderkrankungen (insbesondere Anämien) können Beschwerden und Symptome bereits bei niedrigeren Methämoglobinspiegeln entwickeln. Methämoglobinspiegel von bis zu 5% können durch das Rauchen verursacht sein.

Eine akute Anilineinwirkung kann Dysurie, Hämaturie und akutes Nierenversagen verursachen. Die Resorption großer Anililmengen kann eine Leberschädigung mit Ikterus zur Folge haben.

Durch Anilin hervorgerufene Augen-, Nasen- und Rachenreizungen führen im Allgemeinen nur zu milden Symptomen.

Methämoglobinspiegeln zwischen 15% und 30% können beim Patienten zu einer bläulichen Hautfarbe (Zyanose) führen, die jedoch auf die dunklere Farbe des Methämoglobins und nicht auf unzureichende Sauerstoffsättigung des Blutes zurückzuführen ist. Methämoglobinspiegel über 90% gelten als tödlich.

Akut oder verzögert kann eine hämolytische Anämie aufgrund einer Exposition gegenüber Anilin vorkommen. Personen mit einem Glukose-6-Phosphat-Dehydrogenase-Mangel haben ein erhöhtes Risiko für eine Anilin induzierte Hämolyse.

3.1. Dosis-Wirkungs-Beziehung

<u>Methämoglobin (in %)</u>	<u>Wirkung/Effekte</u>
15 - 30	- Grau-blaue Hautfarbe
30 - 50	- Kopfschmerzen, Müdigkeit, Schwindel, Tachykardie, leichte Kurzatmigkeit
50 - 70	- Stupor, Bradykardie, Atemdepression, Herzrhythmusstörungen, Störungen des Säure-Basen-Haushalts
60 - 70	- Herzstillstand, Bewusstlosigkeit, Koma
> 90	- Tödlich

Anilin wandelt im roten Blutfarbstoff Fe^{2+} im Hämoglobin in Fe^{3+} um. Die Exposition gegenüber Anilin kann eine Methämoglobinämie und Hämolyse bewirken und damit den Transport von Sauerstoff zu den Geweben beeinträchtigen. Die Methämoglobinämie nach Anilineinwirkung kann sich schleichend entwickeln, und die Symptome können mehrere Stunden verzögert einsetzen. Die Bildung von Methämoglobin kann über 12 - 24 Stunden nach Exposition anhalten.

3.2. Herz-Kreislauf-System

Der verminderte Sauerstofftransport ins Gewebe nach Exposition gegenüber Anilin kann kardiale Wirkungen wie Herzrhythmusstörungen oder akutes Herzversagen zur Folge haben. Ein tödlicher Ausgang einer Anilinvergiftung ist die Folge eines Herz-Kreislauf-Versagens.

3.3. Hautkontakt

Hautkontakt mit flüssigem Anilin oder Anilindämpfen kann systemische toxische Wirkungen zur Folge haben. Patienten, die eine relevante Methämoglobinämie aufweisen, können auch bei normalem pO_2 grau, bronzten oder bläulich aussehen.

3.4. ZNS

Eine akute Exposition gegenüber Anilin kann zu Störungen des Bewusstseins und motorischer Funktionen, zu Schwindel, Krampfanfällen und zum Koma führen.

3.5. Niere und Leber

Eine akute Anilineinwirkung kann eine Dysurie sowie eine Hämaturie (Nachweis von Blut, Hämoglobin oder Methämoglobin im Urin) sowie eine Einschränkung der Nierenfunktion bis zum akuten Nierenversagen verursachen. Die Resorption großer Anilindosen kann eine Leberschädigung mit Ikterus zur Folge haben.

3.6. Mögliche Folgen

In den meisten Fällen bilden sich die Symptome nach einigen Tagen bis Wochen zurück. Überlebende einer schweren Anilinvergiftung können allerdings, insbesondere wenn sich eine relevante Hypoxie ausgebildet hatte, chronische Beschwerden aufgrund einer irreversiblen Schädigung von Gehirn, Nieren oder Leber erleiden.

4. Maßnahmen

4.1. Selbstschutz der Helfer

Wenn der Verdacht besteht, dass es in dem Bereich, den der Helfer betreten muss, zur Einwirkung gefährlicher Konzentrationen von Anilindämpfen (10ppm oder mehr) oder zum Kontakt mit flüssigem Anilin kommen kann, müssen ein Umluft unabhängiges Atemschutzgerät und ein Chemieschutzanzug getragen werden. Kontaminierte Ausrüstung darf nicht verwendet werden. Für Rettungsmaßnahmen kann eine kurzfristige Einwirkung von Anilinkonzentrationen unter 10ppm ohne Schutzmaßnahmen akzeptiert werden.

Ein Patient, der selbst oder dessen Kleidung mit Anilin benetzt ist, kann andere Personen durch direkten Kontakt oder durch ausgasendes Anilin gefährden.

Es sind adäquate Schutzhandschuhe zu benutzen, z. B. Butylkautschuk- oder Latexhandschuhe mit einer Dicke von mehr als 1 mm (*Anmerkung: die von medizinischem Personal im Allgemeinen verwendeten Nitrilhandschuhe schützen nicht ausreichend*).

4.2. 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".

- A) Atemwege freimachen** (auf Blockade durch Zunge oder Fremdkörper achten)
- B) Beatmung** (Atmung des Patienten überprüfen, ggf. Beatmung mit ausreichendem Selbstschutz, z. B. Atemmaske, beginnen)
- C) Circulation** (Beginn der Wiederbelebung bei jeder Person, die nicht auf Ansprache reagiert und keine normale Atmung hat)

4.3. Reinigung

Patienten, die nur Anilindämpfen ausgesetzt gewesen sind und keine Zeichen einer Augenreizung aufweisen, benötigen im Unterschied zu allen anderen keine speziellen Reinigungsmaßnahmen.

Wenn möglich, sollten die Patienten bei ihrer eigenen Reinigung mitwirken. Kam es zu einer Einwirkung von flüssigem Anilin und Verunreinigung der Kleidung, ist diese zu entfernen und sicher einzupacken.

Es muss gewährleistet sein, dass die Augen im Falle einer Anilinexposition 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.

Betroffenen Haut- und Haarpartien mit Wasser über mindestens 15 Minuten spülen. Andere wichtige Hilfsmaßnahmen müssen währenddessen fortgesetzt werden. Augen während des Spülens schützen.

4.4. Abschätzung der inhalierten Dosis

Eine ausgeprägte Methämoglobinämie kann direkt beim Patienten aufgrund bräunlich-bläulichen Hautfärbung erkannt. Methämoglobinspiegel können mit speziellen Pulsoxymetern nichtinvasiv gemessen werden. Methämoglobinspiegel von bis zu 5% können durch das Rauchen verursacht sein.

4.5. Initiale Behandlung (präklinisch oder klinisch)

Bei Zeichen einer Hypoxie Gabe von Sauerstoff.

Bei respiratorischer Insuffizienz endotracheale Intubation oder ein alternatives Atemwegsmanagement. Ist dies nicht durchführbar, ggf. Koniotomie.

Die folgenden Maßnahmen werden bei Patienten mit Symptomen (nicht nur Zyanose, sondern auch Kopfschmerzen, Müdigkeit, Schwindel, schneller oder unregelmäßiger Herzschlag, Atemnot) die auf einen Methämoglobinspiegel über 30% hinweisen oder bei pulsoxymetrischem Nachweis einer relevanten Methämoglobinämie empfohlen.

4.6. Antidot-Behandlung

Intravenöser Zugang und intravenöse Gabe von Toluidinblau über 5 bis 10 Minuten (2-4mg/kg Körpergewicht; d. h. 0,07 bis 0,14ml/kg Körpergewicht einer 3%igen Lösung). Wenn Toluidinblau nicht zur Verfügung steht, sollte stattdessen Methylenblau in einer Dosis von 1-2mg/kg Körpergewicht (0,1 bis 0,2ml/kg Körpergewicht einer 1%igen Lösung) intravenös über 5 bis 10 Minuten injiziert werden.

Anmerkung: Bei Personen mit einem bekannten Glukose-6-Phosphat-Dehydrogenase-Mangel hat sowohl die Gabe von Toluidinblau als auch Methylenblau keinen therapeutischen Nutzen, sondern kann eine weitere Hämolyse bewirken.

Alle Patienten, die gegenüber Anilinkonzentrationen von 30ppm und mehr exponiert waren oder eine signifikante dermale Exposition (mehr als 100cm² Haut betroffen) hatten, sollten unverzüglich in ein Krankenhaus mit Intensivtherapie-Möglichkeiten transportiert werden.

Die Gabe von Toluidinblau kann einmalig nach 30 Minuten, die von Methylenblau nach 60 Minuten wiederholt werden, jeweils abhängig von Methämoglobinspiegel und klinischem Zustand des Patienten. Die gesamte initiale Dosis Toluidinblau sollte 7mg/kg Körpergewicht nicht überschreiten. (Eine Dosis über 15mg/kg Körpergewicht kann eine Hämolyse bewirken.) Mögliche Nebenwirkungen sind Übelkeit, Erbrechen, Schmerzen im Thorax/Abdomen, Schwindel, Schwitzen und Dysurie.

Eine Therapie mit positivem endexpiratorischem Druck (PEEP) und eine Austauschtransfusion sollte bei lebensbedrohlich vergifteten Patienten in Betracht gezogen werden, deren Zustand sich trotz Antidot Therapie verschlechtert oder die einen schweren Glukose-6-Phosphat-Dehydrogenase-Mangel haben.

4.7. Weiteres Vorgehen und Behandlung

Alle Patienten, die gegenüber Anilinkonzentrationen von 30ppm und mehr exponiert waren oder eine signifikante dermale Exposition (über 100cm² Haut betroffen) hatten, sollten wie folgt untersucht werden:

Neben Anamnese, körperlicher Untersuchung und Vitalfunktionen sollten ein großes Blutbild, Bestimmungen von Hämoglobin, Methämoglobin und Glukose sowie eine Urinanalyse erfolgen. Flüssigkeitsaufnahme und -ausscheidung sowie Elektrolyte sollten engmaschig überwacht werden. Eine Bestimmung der arteriellen Blutgaskonzentrationen, eine p.a. Thorax Röntgenaufnahme und ein EKG sollten bei Zyanose oder Dyspnoe vorgenommen werden. Zusätzliche Untersuchungen Anilin-exponierter Patienten umfassen einen peripheren Blutausschlag, Nierenfunktionstests und die Bestimmung des unkonjugierten Bilirubins.

Die Patienten sollten für einen angemessenen Zeitraum nach beobachtet und wiederholt nachuntersucht werden. Wiederholte Bestimmungen der Methämoglobinspiegel und der arteriellen Blutgaskonzentrationen sind ratsam. Die Pulsoxymetrie ist unter diesen Bedingungen unzuverlässig. Die Methämoglobinspiegel sollten bis zu einem Abfall auf unter 15% regelmäßig kontrolliert werden.

Eine Hämolyse kann auch noch über 24 Stunden nach der Exposition einsetzen. Auf Zeichen eines akuten Nierenversagens und Herzrhythmusstörungen ist zu achten.

4.8. Biomonitoring

Zur Abschätzung der systemisch aufgenommenen Dosis nach Exposition kann ein Biomonitoring mit Bestimmung der Anilin-Konzentration im Urin durchgeführt werden.

4.9. Entlassung des Patienten / Anweisungen für das weitere Verhalten

Asymptomatische Patienten, die gegenüber einer Konzentration von weniger als 30ppm exponiert waren und keine relevante dermal Exposition aufweisen sowie Patienten, die nach angemessener Nachbeobachtungszeit einen Methämoglobinspiegels von weniger als 15% aufweisen und asymptomatisch geblieben sind, können unter folgenden Umständen entlassen werden:

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

5. Literaturangaben

Beratergremium für umweltrelevante Altstoffe (BUA) der Gesellschaft Deutscher Chemiker, Hrsg. Anilin. Stuttgart: S. Hirzel Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, 1996. (BUA-Stoffbericht 171.)

Deutsche Forschungsgemeinschaft, Hrsg. MAK-Wert-Begründung Anilin. Weinheim: Wiley-VCH-Verlag, 1992.

Ellenhorn MJ, Schonwald S, Ordog G, Wasserberger J. Ellenhorn's Medical Toxicology: Diagnosis and Treatment of Human Poisoning. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1997: 1496-1499.

Goldfrank LR, Flomenbaum NE, Lewin NA, Weisman RS, Howland MA, Hoffman RS. Toxicologic Emergencies. 6th ed. Norwalk: Appleton & Lange, 1998: 1512, 1514.

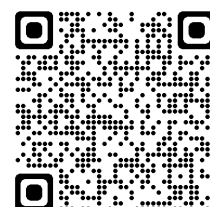
U.S. Department of Health & Human Services - Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ed. Aniline. Atlanta, 1994. (Managing Hazardous Materials Incidents; vol III.)

Olasveengen TM, Semeraro F, et. Al: European Resuscitation Council Guidelines 2021: Basic Life Support. Resuscitation 2021, 161: 98-114

Administrative Information

Document Type	Chemical Emergency Medical Guideline
Number of Version	DE.1.0.0
Initial Publication	01.01.2026
Next Revision	2029
Responsible Unit (Author)	ESG/CH ESG/AS
Contact Person	ESG/CH: Dr. M. Conzelmann, T. Schröck ESG/AS: Dr. D. Frambach

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



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 in Krankenhäusern konzipiert und soll bei der Beurteilung des Zustands und bei der Behandlung von Anilin ausgesetzten Patienten Hilfe leisten. Es ersetzt aber nicht die professionelle Beurteilung der jeweiligen Situation durch die Ärzte in Krankenhäusern und muss unter Berücksichtigung gesetzlicher Regelungen und Vorschriften sowie spezifischer, über den jeweiligen Patienten zur Verfügung stehender Informationen interpretiert werden.