



Chemical Emergency Medical Guideline

Informationen und Empfehlungen für medizinisches Personal

Natriumhydroxid

CAS-Nr.: 1310-73-2

GHS-Symbole:



GHS05

Ätzwirkung

Signalwort: Gefahr

Gefahrenhinweise:

H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.

Kurzinformation

- Bevor Notfallsanitäter/Notärzte vor Ort sich einem Patienten nähern, der festem Natriumhydroxid oder Natronlauge ausgesetzt war oder ist, muss sichergestellt sein, dass für sie selbst keine Gefahr durch Natriumhydroxid besteht.
- Natriumhydroxid und seine Lösungen, Nebel und Aerosole führen schnell zu Verätzungen bei Kontakt mit den Augen, der Haut und den oberen Atemwegen und verursachen Symptome wie Reizungen, Brennen, Husten, Engegefühl in der Brust und Atemnot. Ein Larynxödem und Zeichen eines toxischen Lungenödems (Atemnot, Zyanose, Auswurf, Husten) können auftreten.
- Verschlucken von Natriumhydroxid kann zu schweren Verätzungen an Lippen, Mund, Rachen, Speiseröhre und Magen führen.
- Eine sofortige Reinigung ist die wichtigste Maßnahme: Zuerst Entfernung von festem Natriumhydroxid, danach eine ausgedehnte Spülung betroffener Augen, Haut- und Haarpartien.
- Ein spezifisches Antidot ist nicht bekannt. Die Behandlung richtet sich nach dem Ausmaß der Exposition und der Beschwerden.

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- Beziehung3

3.2. Atemwege3

3.3. Hautkontakt4

3.4. Magen-Darm-Trakt4

3.5. Niere4

3.6. Mögliche Folgen4

4. Maßnahmen4

4.1. Selbstschutz der Helfer4

4.2. Rettung4

4.3. Reinigung4

4.4. Initiale Behandlung (präklinisch oder klinisch)5

4.5. Weiteres Vorgehen und Behandlung6

4.6. Entlassung des Patienten / Anweisungen für das weitere Verhalten7

5. Literaturangaben8

1. Informationen zur Substanz

Natriumhydroxid (NaOH), CAS 1310-73-2
 Synonyme: Ätznatron, kaustifiziertes Soda

Bei Raumtemperatur ist Natriumhydroxid ein weißer, kristalliner, geruchloser, zerfließender Feststoff, der Feuchtigkeit aus der Luft aufnimmt. Wenn Natriumhydroxid in Wasser gelöst wird, entsteht Natronlauge, oft mit gleichzeitiger Nebelbildung. Natriumhydroxid selbst ist nicht entzündlich, kann aber in Kontakt mit Feuchtigkeit die Entzündung brennbarer Materialien fördern. Bei Erhitzen von Natriumhydroxid kann giftiger Rauch entstehen. Der Feststoff, Lösungen, Nebel und Aerosole sind alle ätzend.

Natriumhydroxid findet Verwendung in der Herstellung von Seifen, Papier, Kunstseide, Baumwollwaren, Farbstoffen und Mineralölprodukten. Darüber hinaus wird es beim Ätzen und bei der Reinigung von Metallen, bei der Galvanisierung, bei der Regenerierung von Ionenaustauschharzen und für Beschichtungen eingesetzt

2. Exposition

2.1. Einatmen

Die Inhalation von Nebeln und Aerosolen stellt einen relevanten Expositionsweg dar. Die Reizwirkung von Natriumhydroxid hat eine deutliche Warnwirkung. Bei lang andauernder oder wiederholter Exposition kann es allerdings zu einer Toleranzentwicklung gegenüber der Reizwirkung kommen.

2.2. Haut-/Augenkontakt

Die meisten Expositionen gegenüber Natriumhydroxid erfolgen durch Hautkontakt. Direkter Kontakt der Augen oder nasser oder feuchter Haut mit flüssigem Natriumhydroxid oder konzentriertem Nebel oder Rauch bewirkt schwere Verätzungen.

2.3. Verschlucken

Verschlucken von Natriumhydroxid kann zu schweren Verätzungen an Lippen, Mund, Rachen, Speiseröhre und Magen führen.

3. Akute gesundheitliche Wirkungen

3.1. Dosis-Wirkungs- Beziehung

<u>Natriumhydroxidkonzentration</u>	<u>Wirkung/Effekte</u>
0.2 – 2 mg/m ³	- Leichte vorübergehende Schleimhautreizung
10 – 20 mg/m ³	- Brennen der Augen und Tränenfluss; deutliche Reizung der Atemwege
> 50 mg/m ³	- Toxische Lungenentzündung, Larynx- und Lungenödem möglich
250 mg/m ³	- Unmittelbare Gefahr für Leben und Gesundheit
Orale Aufnahme von > 2 g	- Möglicherweise tödlich

3.2. Atemwege

Die Exposition gegenüber Natriumhydroxid bewirkt gewöhnlich eine Trockenheit von Nase und Rachen sowie Husten. Die Inhalation sehr hoher Konzentrationen kann zu einem Larynxödem und schließlich zu einer Obstruktion der Atemwege und zum Tod führen.

Die Entwicklung von Atembeschwerden mit Engegefühl in der Brust und eines toxischen Lungenödems (Atemnot, Zyanose, Auswurf, Husten) kann noch mit einer Verzögerung von über 24 Stunden erfolgen.

3.3. Hautkontakt

Tiefe Verätzungen von Haut und Schleimhäuten können durch den Kontakt mit konzentriertem Natriumhydroxid erfolgen. Der Kontakt mit weniger konzentriertem Natriumhydroxid kann zu brennenden Schmerzen, Rötung und Entzündungen führen, die auch noch mehrere Stunden nach der Einwirkung auftreten können.

Schwere Augenverätzungen mit einer Trübung der Augenoberfläche und nachfolgender Erblindung können aus der Einwirkung von flüssigem Natriumhydroxid resultieren. Niedrige Konzentrationen von Nebeln oder Aerosolen verursachen schmerzhafte Missempfindungen, krampfhaftes Blinzeln oder unbeabsichtigtes Schließen der Augenlider, Rötung und Tränenfluss.

3.4. Magen-Darm-Trakt

Bauchschmerzen, Übelkeit und Erbrechen können vorkommen. Im Falle des Verschluckens kann eine diffuse Verätzung der Schleimhaut mit Blutungen im gesamten Gastrointestinaltrakt auftreten. Perforationen und Strikturen können die Folge sein.

3.5. Niere

Störungen des Säure-Basen-Status und ein akutes Nierenversagen können auftreten.

3.6. Mögliche Folgen

Haut-, Augen- und Schleimhautschädigungen, die durch Verätzungen verursacht wurden, können irreversibel sein, z.B. können Gangrän, Blindheit oder Ösophagus-Stenosen persistieren. Nach Inhalation kommt es üblicherweise zu einer vollständigen Wiederherstellung; in einzelnen Fällen können Einschränkungen der Lungenfunktion persistieren.

Permanente restriktive und obstruktive Lungenerkrankungen können nach bronchiolärer Schädigung zurückbleiben. Eine Zerstörung von Lungengewebe oder eine Narbenbildung kann zu einer chronischen Dilatation von Bronchien und zu einer erhöhten Suszeptibilität gegenüber pulmonalen Infektionen führen.

4. Maßnahmen

4.1. Selbstschutz der Helfer

Wenn der Verdacht besteht, dass der Bereich, den betreten muss, Natriumhydroxid als Nebel oder Aerosol enthält, müssen ein Umluft unabhängiges Atemschutzgerät und ein Chemieschutzanzug getragen werden. Kontaminierte Ausrüstung darf nicht verwendet werden.

Ein Patient, der selbst oder dessen Kleidung mit Natriumhydroxid oder seinen Lösungen benetzt ist, kann andere Personen durch direkten Kontakt gefährden.

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 Nebeln oder Aerosolen von Natriumhydroxid ausgesetzt waren und keine Hinweise auf Haut- oder Augenreizungen haben, 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 flüssigem oder festem Natriumhydroxid und ist die Kleidung verunreinigt, muss sie entfernt und sicher eingepackt werden.

Die Augen im Falle einer Natriumhydroxidexposition mit Wasser oder neutraler Kochsalzlösung über mindestens 15 Minuten spülen, bis der pH-Wert der Konjunktivalflüssigkeit wieder normal (pH=7,0) ist. Während des Spülens andere wichtige Hilfsmaßnahmen fortsetzen.

Wenn das Spülen durch einen Lidkrampf behindert wird, kann die Anwendung einer Lokalanästhetikum-Lösung (z.B. Lidocain, Oxybuprocain) erwogen werden. Vorhandene Kontaktlinsen - soweit ohne zusätzliche Gefahr fürs Auge möglich - entfernen.

Sollte sich festes Natriumhydroxid auf Haut, Haaren oder Kleidung eines Patienten befinden, dieses z. B. mit einer Bürste vor dem Spülen vorsichtig entfernen. Dabei unbedingt auf entsprechenden Selbstschutz und Schutz der Augen des Patienten achten.

Die betroffenen Haut- und Haarpartien dann mit reichlich Wasser über mindestens 15 Minuten spülen. Augen während des Spülens schützen. Andere wichtige Hilfsmaßnahmen währenddessen fortsetzen. Eine sofortige Reinigung ist die wichtigste Maßnahme.

4.4. Initiale Behandlung (präklinisch oder klinisch)

Empirische Therapie; kein spezifisches Antidot verfügbar.

Die folgenden Maßnahmen werden empfohlen, falls die Konzentration 10mg/m³ oder mehr beträgt (abhängig von der Dauer der Einwirkung), Symptome vorhanden sind (z.B. Reizungen der Augen oder der oberen Atemwege) oder falls keine Konzentration abgeschätzt werden kann, aber von einer relevanten Exposition auszugehen ist:

Verabreichung von 8 Sprühstößen Beclometason (800µg Beclometasondipropionat) aus einem Dosieraerosol.

Die folgenden Maßnahmen werden empfohlen, falls die Expositionskonzentration 50mg/m³ oder mehr beträgt und Atemwegsbeschwerden oder systemisch toxische Effekte nach Inhalation von Natriumhydroxid-Dämpfen auftreten:

- Sauerstoffgabe
- Verabreichung von 8 Sprühstößen Beclometason (800µg Beclometasondipropionat) aus einem Dosieraerosol.

Bei Zeichen einer Verengung der Atemwege (z.B. Bronchospasmus oder Stridor)

- Vernebelung von Adrenalin (Epinephrin): 2mg Adrenalin (2ml) mit 3ml NaCl 0,9% mischen und über eine Verneblermaske inhalieren lassen
- Gabe eines β₂-selektiven Adrenozeptor-Agonisten, z.B. vier Hübe Terbutalin oder Salbutamol oder Fenoterol (ein Hub enthält üblicherweise 0,25mg Terbutalinsulfat; bzw. 0,1mg Salbutamol; bzw. 0,2mg Fenoterol); dies kann einmal nach 10 Minuten wiederholt werden.

Alternativ können 2,5mg Salbutamol und 0,5mg Ipratropiumbromid über eine Verneblermaske verabreicht werden.

Falls eine Inhalation nicht möglich ist, Gabe von Terbutalinsulfat (0,25mg bis 0,5mg) subkutan oder Salbutamol (0,2mg bis 0,4mg über 15 Minuten) intravenös.

Intravenöse Gabe von 250mg Methylprednisolon (oder einer äquivalenten Steroiddosis).

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

- CPAP-Therapie
- Intravenöse Gabe von 1000mg 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.

Durch Hautkontakt mit Natriumhydroxid können schwere Schädigungen hervorgerufen werden; diese sind wie Verbrennungen zu behandeln: adäquate Flüssigkeitsgabe, analgetische Therapie, Aufrechterhaltung der Körpertemperatur, Abdeckung des betroffenen Hautareals mit einer sterilen Auflage. Die Exposition der Augen kann zu schweren Schädigungen führen; diese sind ebenfalls wie Verbrennungen zu behandeln. Unverzüglich einen Augenarzt konsultieren.

Anmerkung: Jede Exposition gegenüber flüssigem Natriumhydroxid im Gesichtsbereich muss als ernst betrachtet werden.

Im Falle eines Verschluckens von Natriumhydroxid auf keinen Fall Erbrechen provozieren. Falls Zeichen oder Symptome einer Ösophagusreizung oder -verätzung vorliegen, sollte der Patient zeitnah in einem Endoskopie-Zentrum vorgestellt. Eine Endoskopie zur Bestimmung des Ausmaßes der Schädigung (Verdacht auf gastrointestinale Nekrose oder Perforation?) sollte erwogen werden.

Nur wenn eine signifikante Dosis weniger als 30 Minuten vor der endoskopischen Untersuchung des Patienten verschluckt wurde und eine Perforation ausgeschlossen werden kann, ist eine sofortige Magenspülung zu erwägen.

Patienten, die gegenüber einer Konzentration von $10\text{mg}/\text{m}^3$ oder mehr exponiert waren oder Natriumhydroxid verschluckt haben, sowie Patienten ohne Expositionsmesswerte, aber mit dem hochgradigen Verdacht auf eine relevante Natriumhydroxid-Exposition, sollten unverzüglich in ein Krankenhaus mit Intensivtherapiemöglichkeiten transportiert werden.

4.5. Weiteres Vorgehen und Behandlung

Neben Anamnese, körperlicher Untersuchung und Vitalfunktionen sollten Pulsoxymetrie, eine p.a. Thorax Röntgenaufnahme und eine Spirometrie durchgeführt werden. Routinemäßige Laborbestimmungen sollten ein großes Blutbild, Glukose und Elektrolyte einschließen.

Radiologisch eindeutige Zeichen eines Lungenödems - Vergrößerung der Hili, typische, zentral betonte, fleckförmige Verschattungen im Thorax Röntgenbild - sind späte Zeichen, die erst 6 bis 8 Stunden oder noch später nach einer Exposition erkennbar sind. Das Röntgenbild ist typischerweise bei der Erstvorstellung im Krankenhaus auch nach Einatmen einer relevanten Dosis noch unauffällig. Patienten mit möglicher Exposition gegenüber höheren Konzentrationen oder mit deutlichen Beschwerden oder Symptomen sollten über einen angemessenen Zeitraum nachbeobachtet und wiederholt nachuntersucht werden, bevor gesundheitliche Folgeschäden ausgeschlossen werden. Verzögert auftretende Wirkungen bei Patienten mit nur leichten, schnell abklingenden Symptomen der oberen Atemwege (leichtes Brennen oder Husten) sind unwahrscheinlich.

Wenn die Sauerstoffsättigung unter 90% fällt, sind unverzüglich die arteriellen Blutgaskonzentrationen zu überprüfen und das Thorax Röntgen zu wiederholen.

Wenn die Blutgaskonzentrationen sich verschlechtern und/oder die Thorax Röntgenaufnahme Zeichen eines Lungenödems zeigt, Sauerstoffgabe über eine Maske. Bei sich manifestierender Verschlechterung ist eine Therapie mit positivem endexpiratorischem Druck (PEEP) innerhalb der ersten 24 Stunden nach Exposition zu beginnen, auch dann, wenn die Sauerstoffsättigung über eine Maskenbeatmung aufrechterhalten werden kann.

Frühe Indikation für eine PEEP-Therapie ist eine Tachypnoe ($>30/\text{min}$) mit einer gleichzeitigen Abnahme des Kohlendioxidpartialdrucks. Ein unzureichender Anstieg bzw. eine relative Abnahme des Sauerstoffpartialdruckes trotz Hyperventilation weist auf die Entwicklung eines Lungenödems hin. Im Falle der Entwicklung eines Lungenödems sollten Flüssigkeitsaufnahme und -ausscheidung sowie Elektrolyte engmaschig kontrolliert werden. Eine positive Flüssigkeitsbilanz ist zu vermeiden. Zur Optimierung des Flüssigkeitsmanagements ist das Legen eines Zentralvenen-Katheters in Betracht zu ziehen.

Solange Anzeichen eines Lungenödems vorliegen, sollte die intravenöse Gabe von 1,0g Methylprednisolon (oder einer äquivalenten Steroiddosis) in Intervallen von 8 bis 12 Stunden fortgesetzt werden.

Eine prophylaktische Antibiotikagabe wird nicht routinemäßig befürwortet, kann aber auf der Basis der Ergebnisse von Sputumkulturen erwogen werden. Eine Pneumonie kann als Komplikation eines schweren Lungenödems auftreten.

Haut-/Augenreizungen oder Verätzungen sollte in den ersten 24 Stunden nach der Exposition in kurzen Abständen nachuntersucht werden. Schädigungen der Haut und des Gastrointestinaltrakts können auch noch Tage nach der Exposition fortschreiten und den Flüssigkeitshaushalt deutlich beeinträchtigen.

4.6. Entlassung des Patienten / Anweisungen für das weitere Verhalten

Asymptomatische Patienten, die gegenüber einer Natriumhydroxid-Konzentration von weniger als 10mg/m³ exponiert waren, kein Natriumhydroxid verschluckt haben und unauffällige Untersuchungsbefunde und keine Zeichen einer toxischen Wirkung nach angemessener Nachbeobachtungszeit zeigen, 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 Natriumhydroxid 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.
- Patienten mit ernststen Haut- oder Augenverletzungen sollten nach 24 Stunden erneut nachuntersucht werden.

5. Literaturangaben

Albrecht K. Intensivtherapie akuter Vergiftungen. Berlin: Ullstein Mosby, 1997: 603-614.

American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Inc, ed. Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices. 6th ed. Cincinnati, 1991: 1416-1417.

Buttgereit F, Dimmeler S, Neugebauer E, Burmester GR. Wirkungsmechanismen der hochdosierten Glucocorticoidtherapie. Dtsch Med Wschr 1996; 121: 248-252.

Diller WF. Anmerkungen zum Unglück in Bhopal. Dtsch Med Wschr 1985; 110: 1749-1751.

Goldfrank LR, Flomenbaum NE, Lewin NA, Weisman RS, Howland MA, Hoffman RS. Toxicologic Emergencies. 6th ed. Norwalk: Appleton & Lange, 1998: 1406.

Grant WM, Schuman JS. Toxicology of the Eye. 4th ed. Springfield: Charles C Thomas Publisher, 1993: 1302.

Thiess AM, Schmitz T. Gesundheitsschädigungen und Vergiftungen durch Einwirkung von Reizstoffen auf die oberen und mittleren Atemwege. Sichere Arbeit 1969; 3/69: 11-18.

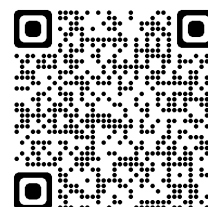
U.S. Department of Health & Human Services - Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ed. Sodium Hydroxide. Atlanta, 1994. (Managing Hazardous Materials Incidents; vol III.)

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 Natriumhydroxid 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.