

# Borsäure

Synonyma:

Natriumtetraborat (Borax), Natriumperborat und andere Salze der Borsäure

**Formel:**

H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>

**Beschaffenheit:**

Schwache Säure, in Wasser bei 20° C bis zu 5 % löslich. Borate (Tetra-, Di-, Meta-, Ortho-) in verdünnten Säuren (Magensaft!) gut löslich, schwache bakterio- und fungistatische Wirkung  
MG 62,0

**Verwendung:**

Borsäure:

1. Bis 1983, seinem Verbot: bei Erkrankungen der Haut und Schleimhäute zur Desinfektion in Form von 3 % Borwasser, Borsalbe = Ung. Acidi borici 10 %
2. industriell als Zusatz zu Waschmitteln, Glasuren, Emaillen
3. in Löt- und Schweißmitteln
4. als Lebensmittelzusatz jetzt verboten

Borax:

1. medizinisch ähnlich wie Borsäure
2. im Haushalt mitunter mit Mehl vermischt gegen Küchenschaben
3. in Bleich- und Waschmitteln (1-2 %)

Natriumperborat: in Zahnpulvern (Kavosan) und Waschmitteln (z. B. Persil) bis 10 %

**Stoffwechsel:**

Aufnahme:

1. peroral (akzidentell! verursacht ungefähr die Hälfte der Vergiftungen)
2. perkutan (iatrogen nach Borsäurebehandlung von Verbrennungen und Dermatosen, ungefähr ein Drittel der Vergiftungen bis 1983, seinem Verbot)
3. Resorption durch die geschädigte Schleimhaut von Hohlorganen außerhalb des Magen-Darmtrakts (Blase-Pleurahöhle, Vagina-Spülungen iatrogen ungefähr ein Sechstel der Vergiftungen bis 1983).

**Ausscheidung:**

Borsäure wird zu ca. 90 % unverändert über die Nieren ausgeschieden, zunächst rasch (ca. 50 % t<sub>1/2</sub> = 36 h), dann jedoch langsamer; Borsäure konnte nach einmaliger Aufnahme noch nach 18-23 Tagen im Urin nachgewiesen werden.

**Wirkungscharakter:**

Borsäure und Borate sind Protoplasmagifte, die im zentralen und peripheren Nervensystem, sowie in parenchymatösen Organen angereichert werden. Es kommt zu einer Verquellung des Zellprotoplasmas, zur Verminderung des Zellkaliums und wahrscheinlich zu einem depressiven Effekt auf die allgemeinen Stoffwechselforgänge.  
Bor tritt rasch in die Zelle über.

**Toxizität:**

Letaldosis für Säuglinge 2-3 g, für Kinder 5-6 g, für Erwachsene 15-20 g  
letaler Serumspiegel: potentiell bereits ab 2 mg/100 ml, jedoch sind Erholungen bei 5 mg/100 ml auch bei Kleinkindern beobachtet worden."

Letalität: 172 Vergiftungsfälle hatten eine Letalität von 36 % bei Erwachsenen und 57 % bei Kindern (Valdes-Dapena, 1962).

### **Symptome:**

#### **I. akute Vergiftung**

- Übelkeit, schleimiges oder blutiges Erbrechen, Diarrhoe (blutig - schleimig), Schmerzen im Epigastrium, hämorrhagische Gastritis (auch nach »äußerlicher« Anwendung der Borpräparate
- Erythrodermia, gefolgt von Desquamation, Exkorationen, Blasen (Prädelektionsstellen, Handflächen, Fußsohlen, Gesäß, Skrotum, meist jedoch generalisiert.)
- Müdigkeit, Apathie, Kopfschmerzen, Unruhe, Tremor, in der Folge Krämpfe
- Schock (mit Kreislaufzentralisation) - Koma, Exitus als Folge des Kreislaufkollaps im früheren Stadium, später durch Schädigung des ZNS!
- Hyperpyrexie, Ikterus möglich, Oligo-Anurie durch direkte Gifteinwirkung seltener, meist infolge eines protrahierten Schocks
- Bronchopneumonie
- meningitische Zeichen wurden auch beschrieben

#### **II. chron. Vergiftung**

- protrahierte Aufnahme führt zu Appetitlosigkeit, Gewichtsverlust, mäßiger Diarrhoe
- lokale Anwendung in Mund von höher konzentriertem Perborat führt zu Verätzungen (Alkali!), Verletzlichkeit der Schleimhaut und Zahnfleischretraktion.

Nachweis:

Grüne Flammenfärbung

### **Therapie:**

#### **B 1 Frischluft**

Sofort Frischluft, besser mit Sauerstoff angereicherte Luft, zuführen.

#### **B 2 Künstliche Beatmung**

Bei Patienten mit blauen Lippen sofort mit der künstlichen Beatmung beginnen, am besten mit einem Beatmungsbeutel; nur im Notfall durch Mund-zu-Mund- oder Mund-zu-Nase-Beatmung. Der Retter vermeidet einen Kontakt mit der Ausatemluft des Vergifteten.

Die Beatmungsfrequenz beträgt bei Erwachsenen 15-10 mal pro Minute, bei Kindern 3 Omal pro Minute.

Am Ende des Beutels kann eine Sauerstoffleitung angeschlossen werden, falls mit sauerstoff-angereicherter Luft beatmet werden soll. Richtige Maskengröße wählen!

Der Arzt wird Bewußtlose *intubieren* und bei geblockter Manschette mit dem Atembeutel beatmen.

In der Klinik wird die Beatmung maschinell, z. B. mit PEEP durchgeführt.

#### **E 1 Haut**

Bei *Verätzungen* sofort unter die lauwarme Dusche gehen oder ein Vollbad nehmen, in jedem Fall benetzte Kleider entfernen, sofort Wasser trinken. Benetzte Haut mit Wasser und Seife reinigen. Bei fettlöslichen Stoffen, bei Säuren oder Laugen sollte Polyethylenglykol 400 (G 33) verwandt werden. In keinem Fall Benzin oder andere Lösungsmittel, die die Resorption des Giftes fördern könnten, verwenden! Das volle Ausmaß der Hautschäden kann erst nach Stunden sichtbar werden.

Nach Verätzungen Grad I und II Humetason Schaum auftragen (G 31). Bei Verbrennungen ebenfalls sofort mit Kleidern in kaltes Wasser springen bzw. Extremitäten unter fließendes kaltes Wasser mindestens 15 (!) Minuten halten; dabei Kleider entfernen. Dann in Rettungsdecke (Aluminiumfolie, s. H14) einwickeln und wie unter C 2 (Schocktherapie) angegeben verfahren. Viel trinken lassen; Volumina notieren, keine Hautcremes, -puder oder -salben auftragen, steril verbinden. Als Schmerzmittel kann Metamizol G 42 oder, nur durch den Arzt, Morphin (G 18) gegeben werden.

**E 2 Augen**

Mit beiden Händen das Auge weit aufhalten und ca. 10 Min. unter fließendem Wasser oder mit der Augenspülflasche oder mit einer Plastikspritzflasche, die mit Leitungswasser oder physiologischer Kochsalzlösung gefüllt ist oder mit Isogutt-Augenspülflasche (G 23) spülen.

Bei Schmerzen in das betroffene Auge zur Schmerzlinderung Chibro-Kerakain-Tropfen (G13) tropfen und anschließend zur Pufferung bei Säuren und Laugen mit Isogutt-Augenspülflasche (G 23) beide Augen spülen. Anschließend wird ein Deckverband (Taschentuch oder Halstuch) über das vergiftete Auge gelegt und der Verletzte möglichst bald zum Augenarzt geführt.

**E 5 Entgiftung bei Ätzmittelgestion**

Nach Verschlucken des Ätzmittels sofort Wasser oder irgendeine schnell greifbare Flüssigkeit außer Alkohol trinken lassen. Die Verätzung tritt im Magen innerhalb von 20 Sek. ein!

Ein herbeigerufener Notarzt kann bei größeren verschluckten Ätzmittellösungen über eine Magensonde und angesetzte Spritze den Mageninhalt absaugen bzw. Granula herausspülen. Ein Erbrechen von konzentrierter Ätzmittellösung sollte verhindert werden, da die Speiseröhre empfindlich ist. Falls jedoch trotzdem ein Erbrechen eintritt, muß durch eine Kopf tieflage des Patienten verhindert werden, daß Erbrochenes in die Luftröhre gelangt und zur Lungenentzündung führen kann.

Weiteres Vorgehen siehe Therapieschema Ätzmittelgestion.

**E 12 Peritonealdialyse***Indikation*

- Forcierte Diurese zur Giftelimination nicht ausreichend oder zunehmende Verschlechterung des Krankheitsbildes trotz intensiver Therapie (wie forcierter Diurese).
- Undurchführbarkeit einer forcierter Diurese (z. B. bei Niereninsuffizienz).
- Undurchführbarkeit einer Hämodialyse-Hämoperfusion wegen eines Schocks, schlechter Gefäßverhältnisse, technischer-organisatorischer Schwierigkeiten oder Unmöglichkeit einer Heparinisierung.
- Massenvergiftungen, da auch unter primitiven Voraussetzungen möglich.

*Kontraindikationen*

- Verwachsungen nach Bauchoperationen
- Entzündliche Vorgänge im Bereich der Bauchorgane
- Schwerste Blutgerinnungsstörungen

*Vorteile*

1. Gerade zur Behandlung eines Schockzustandes geeignet (forcierte Diurese unmöglich, Dialyse beschränktmöglich), sodafnachNormalisierungdesKreislaufseineDialyseangeschlossenwerdenkann.
2. Geeignet zur Behandlung im Säuglingsalter.
3. Geringer technischer und personeller Aufwand.
4. Möglichkeit des Ausgleichs einer Hypothermie (z. B. bei Schlafmittelvergiftungen) und Störungen des Elektrolyt- und Säuren-Basen-Haushalts.
5. Schonende Giftelimination.

*Nachteile*

1. Langsame Giftelimination im Vergleich zur Dialyse.
2. Lange Behandlungsdauer (mindestens 4mal so lang wie mit der Dialyse).

**E 13-E 14 Hämoperfusion — Hämodialyse**

Bei Vergiftungen hat sich zur Giftelimination die Kombination von Hämodialyse und Hämoperfusion oft bewährt, da einerseits mit alleiniger Hämoperfusion kein genügender Elektrolyt-, Säuren-Basen-Haushalt-Ausgleich oder Volumenauffüllung zur Therapie eines Schocks möglich ist und andererseits die Hämoperfusion die Entgiftung bei vielen Giften sehr beschleunigt.

*Indikation*

1. Potentiell letale aufgenommene Giftmenge eines dialysablen Giftes
2. Bei gefährlichen Giftkonzentrationen Ineffizienz anderer Gifteliminationsmaßnahmen (z. B. forcierter Diurese) oder Auftreten schwerer Begleiterkrankungen (wie Pneumonie).
3. Durch nephrotoxische Substanzen ein Nierenversagen eingetreten ist (z. B. Tetrachlorkohlenstoff).

*Voraussetzungen*

1. Das Gift muß bekannt sein.
2. Das Gift muß dialysabel sein.
3. Zu Beginn der Dialyse soll eine gefährliche Blutkonzentration vorliegen, bei der durch die Dialyse ein signifikanter Abfall zu erwarten ist.
4. Es müssen geeignete Gefäßverhältnisse für eine Punktion bzw. einen Shunt vorliegen.
5. Es dürfen keine erheblichen Blutgerinnungsstörungen (Thrombozytopenie, Verbrauchskoagulopathie) vorliegen.

Bevorzugung der Hämodialyse bei:

1. Elektrolytungleichung
2. Ausgeprägter Azidose
3. Hypothermie
4. Gerinnungsstörungen
5. Akutem Nierenversagen

**F 5 Spätschäden**

Nachkontrolle der Leberwerte (Cholinesterase, Gamma GT, GPT, Quickwert, Blutgerinnungsfaktoren), der Nierenwerte (Kreatinin, Harnstoff, Kalium, Natrium, Phosphor), des Blutbildes, der Lungenfunktion, des Röntgenbildes und des EEG's bei ZNS-Schäden nach drei bzw. 10 Tagen nach einer Vergiftung, die zu möglichen Spätschäden führen kann.

*Kasuistiken:*

*Kaufmann* et al. berichten von einer Borsäure-Vergiftung bei einem sieben Monate alten Kind, das wegen eines ausgedehnten Ekzems u. a. mit Borwasserumschlägen (3 %) behandelt wurde. Der Blutborsäurespiegel konnte durch eine 8stündige HD von 25,0 auf 10,0 mg/100 ml gesenkt werden. Das Kind starb jedoch am Tag nach der HD (Hämodialyse) durch einen irreversiblen Zusammenbruch des Kreislaufes.

*Stolpmann* et al. behandelten einen 62jährigen Pat., der akzidentell 40 g Borsäure getrunken hatte, erfolgreich. Durch eine sofortige HD über 18 h konnten 8,32 g, durch forcierte Diurese 8,6 g und durch Magenspülung 9 g Borsäure entfernt werden. Außer einer leichten metabolischen Acidose und einer kurzzeitiger Anurie (14 h) traten keine weiteren Vergiftungserscheinungen auf.

So beschreiben *Wong* et al. eine Massenvergiftung bei 11 Neugeborenen, denen versehentlich 2,5 %ige Borsäure unter die Nahrung gemischt worden war. Fünf Kinder starben. Mit der (Peritonealdialyse) PD wurden neun Kinder behandelt, von denen vier mit sehr schweren Vergiftungserscheinungen starben. Es wurde im wesentlichen die Technik angewendet, wie sie im Kapitel »Natriumchlorid« und bei *Feldman* et al. beschrieben wurde. Durchschnittlich hatte das Dialysat eine Borsäure-Konzentration von 14 mg/100 ml (5-35 mg/100 ml), während der Dialysen wurden durchschnittlich 267 mg (44—532 mg) Borsäure entfernt.

Auch *Segar* berichtet von drei Säuglingen mit akzidenteller Ingestion von Borsäure. Ein Kind kam nach 6—9 g in komatösem Zustand in die Klinik. Es wurde mit Austauschtransfusionen und einer 48stündigen PD behandelt. Im ausgetauschten Blut konnten 0,3 g und im Dialysat 3,69 Borsäure bestimmt werden. Das Kind starb jedoch, 70 % der Körperoberfläche war mit einem Erythem bedeckt, außerdem bestand ein schwerer Ikterus. Ein zweites Kind, 3 Tage alt, wurde, nach Einnahme von 3—4 g Borsäure wie oben beschrieben behandelt. Im Austauschblut fand man 0,14 g, im Gesamtdialysat 2,19 g. Das Kind überlebte. Ein drittes Kind, 6 Tage alt, mit einer Ingestionsmenge an Borsäure von 1 g überlebte (wie oben beschrieben behandelt) ebenfalls, nur fand man im Austauschblut lediglich 0,1 g und im Gesamtdialysat von 24 1 0,1 g Borsäure.

Von einem fünf Monate alten Kind wird berichtet, daß es nach Einnahme von 1,8 g Borsäure, von dem eine unbekannt Menge erbrochen hatte, mit der PD dialysiert wurde. Die klinischen Symptome waren nicht sehr stark ausgeprägt, auch setzte die Nierenfunktion nur kurzfristig aus. Im PD-Dialysat fanden sich nur 0,073 g Borsäure.

Eine sehr ausführliche Beschreibung einer PD bei einem 27 Tage alten Kind, das versehentlich eine unbekannt Menge Borsäure geschluckt hatte, lesen wir bei *BALIAH* et al. Bei Klinikaufnahme wurde die eingenommene Dosis an Borsäure auf 974 mg kalkuliert, da der Blutborsäurespiegel 43,4 mg/100 ml betrug. Nach einer 34stündigen PD war der Blutspiegel auf 15,4 mg/100 ml abgesunken, die kalkulierte Eliminationsmenge durch die Dialyse war 752 mg, die Dialysance betrug 1,2-1,7 ml/min.

## Literatur:

- BAKER, D. H., WILSON, R. F.: The lethality of boric acid in the treatment of burns. J. amer. md. Ass. 186, 1169 (1963).
- BALIAH, T., MAC LEISH, H., DRUMMOND, K. N.: Acute boric acid poisoning: Report of an infant successfully treated by peritoneal dialysis. Canad. med. Ass. J. 101,166, (1969).
- BOGGS, R. R., ANRODE, H. G.: Boric acid poisoning treated by exchange transfusion. Pediatrics 16, 109 (1955).
- CONNELLY, J. P., CRANFORD, J. D., SOLOWAY, A. H.: Boric acid poisoning in infant. New Eng. J. etted. 259, 1123 (1958).
- DECKER, W. J., COMBS, H. F., CORBY, D. G.: Adsorption of drugs and poisons by activated charcoal. Toxicol. appl. Pharmacol. 13,454(1968).
- FELDMAN, W., BALIAH, T., DRUMMOND, K. N.: Intermittent peritoneal dialysis in the management of chronic renal failure in children. Amer. J. Dis. Child. 116, 30 (1968).
- FISHER, R. S., FREIMUTH, H. C.: Blood boron levels in human infants. J. invest. Derm. 30, 85 (1958).
- GEORGE, A. J.: Toxicity of boric acid through skin and mucos membranes. Food cosmet. Toxicol. 3, 99 (1965).
- GOLDBLOOM, R. B., GOLDBLOOM, A.: Boric acid poisoning. Report of four cases and review of 109 cases from world literature. J. Pediat. 43, 631 (1953).
- van den GRIENT, A.: Side effects of drugs. Vol. 6,236 (Exempla Medica Foundation, Amsterdam, 1968).
- KAUFMANN, H. J., HELD, U., SALZBERG, R.: Transcutane Resorption von Borsäure mit tödlichem Ausgang bei einem Säugling. Dtsch. med. Wschr. 87, 2374 (1962).
- KAUFMANN, H. J., SALZBERG, R., HELD, U.: Ergebnisse einer Umfrage über die derzeitige Einstellung der Borsäuretherapie an 51 Kinderkliniken. Dtsch. med. Wschr. 87,2378 (1962).
- LOESER, W. D., FISHER, C. J., BOULIS, G.: Forty-three dialysis in a Community hospital. J. amer. med. Ass. 192, 809 (1965).
- MARTIN, G. I.: Asymptomatic boric acid intoxication. N. Y. St. J. Med. 71,1842 (1971).
- MOESCHLIN, S.: Klinik und Therapie der Vergiftungen. 5. Aufl. (Thieme/Stuttgart 1972).
- SCHMID, F., ZBINDEN, J., SCHLATTER, Ch.: Zwei Fälle von letaler Borsäurevergiftung nach Blasenpülung. Schweiz med. Wschr. 102,83(19729).
- SCHULTHESS, F. von, STRAUB, P. W., KISTLER, H. J.: Akute Borsäurevergiftung durch Blasenpülung nach Prostektomie. Schweiz. med. Wschr. 99,1686 (1969).
- SEGAR, W. E.: Peritoneal dialysis in the treatment of boric acid poisoning. New Engl. J. med. 262, 798 (1960).
- STOLPMANN, R., HOPMANN, G.: Hämodialysebehandlung einer akuten Borsäurevergiftung. Dtsch. med. Wschr. 100,899(1975).
- VALDES-DAPENA, M. A., AREY, J. B.: Boric acid poisoning. J. Pediat. 61,531 (1962).
- WONG, L. C., HEIMBACH, M. D., TRUSCOTT, D. R., DUNCAN, B. D.: Boric acid poisoning: Report of 11 cases. Canad. med. Ass. J. 90,1018 (1964).