

Fakten zu den Bor enthaltenen Zusätzen zu Climacell für den Brand- und Schimmelschutz

Von Dr.-Ing. Ulrich Schöpf

In regelmäßigen Abständen werden die Gefahrenpotentiale von Borax und Borsäure in Zeitschriften des Baufachs kontrovers diskutiert. Die vorliegende Zusammenfassung basiert auf international publizierten, wissenschaftlich-verbindlichen Ergebnissen, die z.T. über sehr lange Zeiträume hinweg erfasst wurden.

- Vorkommen von Borax und Borsäure
- Bor ist ein essentielles Spurenelement
- Borax und Borsäure haben nur äußerst geringe akute Toxizität.
- Borax und Borsäure verhindern Brände wirkungsvoll
- Verwendung von Borax und Borsäure erfolgt in vielen Bereichen
- Konstruktive Schutzmaßnahmen gegen mögliche Wasserschäden sind wichtig
- Ökologie der Borate

Vorkommen von Borax und Borsäure

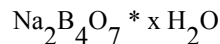
Borax, vom persischen Buräh abgeleitet, findet sich an Ufern und in der Nähe von boraxhaltigen Seen. Diese liegen in den Trockengebieten der Erde wie Kalifornien, Ägypten, Tibet, Argentinien, in der Türkei und im Iran. Schon in der Antike wurde das Salz in China für Glasuren verwendet. Unter dem Namen Tinkal wurde Borax als wertvolles Mineral aus dem entfernten Tibet nach Europa gebracht. Im 10. Jahrhundert empfahl es die persische Arzneimittellehre gegen Kopfschuppen. Noch heute werden Boraxlösungen medizinisch als Desinfektionsmittel bei Entzündungen der Mundschleimhaut benutzt. Als Holzschutzmittel ist es schon lange in Gebrauch.

Getrocknete Stein- und Beerenfrüchte werden auf borax-behandeltem Holz gelagert. Borax kommt gediegen als natürliches Mineral in nennenswerten Mengen in Boron, Kalifornien sowie in Argentinien und in der Türkei vor. In einigen Edelsteinen wie z.B. im Turmalin ist Borax enthalten. [1, 2].

Borsäure wurde 1777 in Soffioni in der Toskana (Italien) entdeckt, wird auch als Sassolin bezeichnet und ist eine schwache mineralische Säure. Da die natürlichen Vorkommen von Borsäure begrenzt sind, wird diese heute aus Borax, das in riesigen Lagerstätten vorkommt, erzeugt.

Borax und Borsäure sind wasserlösliche Mineralien. Sie haben praktisch keinen Dampfdruck [3]. Ihre genaue chemische Zusammensetzung ist wie folgt:

Borax, Natriumtetraborat



Borsäure, Orthoborsäure



Die Türkei, Chile, Argentinien und die U.S.A. gehören zu den größten Exportländern für Borax und Borsäure.

Bor ist ein essentielles Spurenelement

Die Borverbindungen Borax und Borsäure sind in unserer Umwelt all-gegenwärtig. Sie finden sich im Süßwasser (~ 1 mg B/Liter Wasser), im Meerwasser (~ 5 mg B/Liter Wasser), im Erdreich und in unserer Nahrung. Bor ist ein lebensnotwendiges Spurenelement für das Pflanzenwachstum. In Meeres- und Landpflanzen finden sich z.T. über 100 mg Bor/kg [4]. Zu wenig Bor bei Pflanzen führt zu typischen Mangelercheinungen.

Borax und Borsäure haben nur äußerst geringe akute Toxizität.

Intensive, über viele Jahre hinweg angelegte Untersuchungen zeigen keine gesundheitlichen, chronischen Einflüsse nach dauerndem Kontakt mit Borax [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

Die Toxizitäten von Borax und Borsäure gelten damit als gut untersucht, auch hinsichtlich ihres Langzeitverhaltens [9]. Daher liegt kein MAK-Wert vor [5]. Mit einem LD50-Wert von 2660 mg/kg ist Borax gering toxisch. Zum Vergleich: Kochsalz (NaCl) besitzt einen LD50-Wert von 3000 mg/kg Körpergewicht. Der LOAEL-Wert (lowest observed adverse effect level) von Borsäure bei Mäusen bei täglicher Verabreichung liegt bei 452 mg/kg Körpergewicht [10].

Borate werden nicht in Geweben und Organen von Menschen akkumuliert, sondern rasch wieder ausgeschieden. Eine hohe Borsäureaufnahme über Jahre führte bei Ratten nur zu Gewichtsverlust.

Andererseits sind für viele Insektenarten Borax und Borsäure außerordentlich giftig. Ebenso wirken sie als effizienter Schutz vor Schimmelbildung. Mutagene Effekte können gesichert ausgeschlossen werden. Aufgrund der jahrzehntelangen Erfahrung mit Borax und Borsäure gilt auch ein allergenes Potential als ausgeschlossen [5].

Diese Fakten erlauben z.B. den Einsatz von Borax-impregnierten Papieren für den direkten Kontakt mit Lebensmitteln [11].

Namhafte Institute stufen Borax und Borsäure daher als für den Menschen "praktisch harmlos" ein [12, 13, 14].

Borax und Borsäure verhindern Brände wirkungsvoll

Die Wirkung von Borax und Borsäure als Brandschutzmittel für Holz, Holzwerkstoffe und Cellulose, 1959 von dem Neuseeländer Carr in breiter Form eingeführt, hat sich nun jahrzehntelang bewährt [15, 16, 24]. Beim Brand bilden die zugesetzten Borate glasartige Schichten, die das darunter liegende Material vor Luft- und Wärmezufuhr schützen.

Eine Entwässerung von Borax, also der Verlust von Kristallwasser, führt nicht zu einer Verringerung des Brandschutzes. Im Brandfall werden nämlich Cellulose und Holz im wesentlichen zu Wasser und Kohlenoxiden abgebaut. Das Wasser kondensiert unmittelbar in die zum Brandherd benachbarte Zonen. Daher spielt nach neusten Erkenntnissen das Kristallwasser der Borate für den Brandschutz von Cellulose und Holz kaum eine Rolle. Hier ist die Bildung der erwähnten Schutzschichten das wesentliche Kriterium [17, 18, 19].

Die Toxizität der Verbrennungsgase ist gegenüber unbehandelter Ware geringer und sinkt darüber hinaus mit der Menge der zugesetzten Borate.

Verwendung von Borax und Borsäure erfolgt in vielen Bereichen

Borax wird in vielen Breichen eingesetzt [20, 21] und ist das klassische Holzschutzmittel. In der Kosmetik dient es als antimikrobiell wirkendes Emulgierhilfsmittel. Es wird daher Hautpflegemitteln, Seifen und Pudern zugesetzt. Es ist wesentlicher Bestandteil in Badesalzen und Badetabletten. Auch in vielen modernen Hautreinigungsemulsionen und Nachtcremes ist Borax zusammen mit Bienenwachs, z.B. in Cold-Creams, enthalten.

Borsäure wird z.B. auch zum Steifen der Kerzendochte eingesetzt. In vielen Ländern ist Borsäure noch zur Lebensmittelkonservierung zugelassen. Obwohl noch weitgehend wegen ihrer mild bakterientötenden Eigenschaft verwendet (Augentropfen), ist sie heutzutage als wichtiger Bestandteil in der Keramikindustrie und in Schmierfetten und Getriebeölen wichtiger.

Die Papierindustrie nutzt Borate für die Wellpappenerzeugung. Borate sind auch in Flammschutzpapieren enthalten [22]. Besonders interessant ist die Tatsache, dass Borsäure von Stradivari 1645 zur Imprägnierung



seiner Geigen gegen die damals problematischen Holzwürmer erfolgreich eingesetzt wurde. Das Borsäure in das Holz der Geige eindringt und so eine Klangverbesserung erzeugt, ist ein bis heute geschätzter Nebeneffekt.

Konstruktive Schutzmaßnahmen gegen mögliche Wasserschäden sind wichtig

Steigt die Luftfeuchtigkeit, nimmt die Cellulosefaserdämmung Feuchtigkeit aus der Luft auf und gibt sie erst dann ab, wenn die Luftfeuchte der Umgebung sinkt. So wirkt die Dämmung luftfeuchteausgleichend. Dieser Vorgang geschieht wieder und wieder, ohne dass ein Verschleiß eintritt. Borax und Borsäure sind in diesem Prozess nicht beteiligt. Es geht also kein Brandschutzmittel an die Umgebung verloren [3].

Im Falle eines Wasserschadens kann das Wasser, wenn es durch die Dämmschicht fließt, Borax und Borsäure auswaschen [23]. Grundsätzlich wird nach einem Wasserschaden empfohlen, die beteiligte Dämmung auszutauschen.

Kleine, lokal begrenzte Feuchteschäden lassen bei Trocknung die Borate zurück, die dann wieder wie gewünscht ihre Schutzfunktion ausüben können. Hier kann die Dämmung im Gefach verbleiben.

Ökologie der Borate

Borax und Borsäure gelten nicht als potentes Umweltgift [12, 13, 14].

Fazit

Weder das Raumklima noch das Wohlbefinden eines mit Climacell gedämmten Hauses werden durch Borate und Borsäure negativ beeinflusst [24].

Sie haben ein ökologisch günstiges Profil und auch eine günstige Dosis-Wirkung-Beziehung. Ernsthaftes toxikologische Bedenken gegenüber Borax und Borsäure entbehren jeglicher Grundlage. Borsalze nehmen daher in dem veröffentlichten Holzschutzmittelverzeichnis des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) eine herausragende Stellung ein [25].

Literatur

- [1] Römpp Chemie Lexikon; Band 1, Seiten 476 und 481, Thieme-Verlag 1995
- [2] Greenwood, N.N., Earnshaw, A.; Chemie der Elemente; Bor-Sauerstoff-Verbindungen, Seite 252ff; Verlag Chemie Weinheim 1990
- [3] Feldman, C.; Evaporation of boron from acid solutions and residues; Analytical Chemistry 33, 1916 (1961)
- [4] Moseman, R.F.; Chemical disposition of boron in animals and humans; Environmental Health Perspectives 102, 113 (1994)
- [5] MAK-Begründung zur Borsäure, Bundesanstalt für Arbeitsschutz; Dortmund 1994
- [6] Chapin, R.E., Ku, W.W.; The reproductive toxicity of boric acid; Environmental Health Perspectives 102, 87 (1994)
- [7] Chapin, R.E., Ku, W.W.; Mechanism of the testicular toxicity of boric acid in rats; Environmental Health Perspectives 102, 99 (1994)
- [8] Wegman, D.H. et al.; Acute and chronic respiratory effects of sodium borate particulate exposures; Environmental Health Perspectives 102, 119 (1994)
- [9] Whorton, D. et al.; Reproductive effects of inorganic borates on male employees; Environmental Health Perspectives 102, 129 (1994)
- [10] Heindel et al.; The developmental toxicity of boric acid in mice, rats and rabbits; Environmental Health Perspectives 102, 107 (1994)
- [11] 36. Empfehlung des BGA, 1995
- [12] Gann, M. et al.; Borverbindungen im bauökologischen Bereich; Studie des österreichischen Institutes für Baubiologie und -ökologie, Wien 1992
- [13] Paetzold, P.; Zur Einwirkung borhaltiger Komponenten im Wärmedämm-Material auf Mensch und Umwelt; Gutachten des Institutes für anorganische Chemie der TH Aachen; 1994
- [14] Sill, H; Toxizität, Borhaltige Produkte, Biologisch Bauen; 8.3.8.2 (1995); Institut für Baubiologie Rosenheim
- [15] Carr, D.R.; The effectiveness of boron as a wood preservative; Timber Technology 67, 335 (1959)
- [16] Carr, D.R.; Boron as a wood preservative; British Wood Preservers Ass. 9th annual Convention 105-122 (1959)

- [17] Siddiqui, S.A.; Round robin fire safety tests on cellulose insulation; Journal of thermal insulation 10, 11 (1986) und 11, 67 (1987)
- [18] Chiou, N., Yarbrough, D.W.; Permanency of boric acid used as a fire retardant in cellulosic insulation; Energy and buildings 14, 351 (1990)
- [19] Day, M., Wiles, D.M.; Combustibility of loose fiber fill cellulose insulation: The role of borax and boric acid; Journal of thermal insulation 2, 31 (1978)
- [20] Vollmer, G., Franz, M.; Chemische Produkte im Alltag; Thieme-Verlag 1985
- [21] Deutsche Borax GmbH, Sulzbach, Borax - Produkte und ihre Anwendungen, 1995
- [22] Baumann, W., Herberg-Liedtke, B.; Papierchemikalien; Springer-Verlag 1993
- [23] Smith, A., Wilcock, A.; Cleaning resistance of a borax-based smolder retardant; Journal of Fire Science 4, 73 (1986)
- [24] Schöpf, U.; Glimmverhalten von Cellulose, VDI-Verlag, Düsseldorf, 1999
- [25] Holzschutzmittelverzeichnis, Schriften des Deutschen Instituts für Bautechnik, DIBt, Erich Schmidt Verlag, Berlin 1995