

Zu heiß gebadet...

Stellungnahme zur Reproduktionstoxizität von Boraten

Borate in Naturfarben

Geringe Mengen von Boraten, wie Borax oder Borsäure, dienen in wasserhaltigen Naturfarben als Emulgierhilfsmittel, zur Verbesserung der Pigmentbenetzung und -verteilung, als Puffersubstanzen zur Einstellung und Aufrechterhaltung eines definierten pH-Wertes und zur Stabilisierung einer homogenen Mischung während der Lagerzeit der Produkte. Daneben besitzen Borate auch eine keimtötende, konservierende Wirkung. Insgesamt erleichtern sie es mit ihren vorteilhaften Eigenschaften, auf eine Reihe bedenklicher Additive zu verzichten, wie sie in vielen konventionellen Anstrichmitteln enthalten sind.

Bor und Borate in der Natur

Borate kommen in Spuren in allen Böden und Organismen vor. So enthalten z.B. Roggen 3,1, Bohnen 43 und Mohn 95 mg Bor je kg Trockensubstanz. Der Anteil von Bor an der obersten Erdkruste wird auf 0,001 % geschätzt. [1].

Für Pflanzen ist Bor ein essentielles Spurenelement, das für die Zellteilung und damit das Wachstum erforderlich ist. Zur Vermeidung von Mangelkrankheiten sind in der EG entsprechende Bordünger zugelassen [2], bei nachgewiesenem Bedarf auch im Biolandbau [3].

Es gibt Hinweise, dass Bor auch für höhere Tiere und Menschen essentiell ist; entsprechende Mangelkrankheiten konnten auf Grund der Allgegenwart von Boraten in Nahrungsmitteln und Trinkwasser jedoch noch nicht beobachtet werden. In einigen EG-Ländern (nicht in Deutschland) sind borhaltige Nahrungsergänzungsmittel auf dem Markt [4]. Borate reichern sich in der Nahrungskette nicht an. Lebensmittel tierischer Herkunft enthalten weniger Bor als pflanzliche; Vegetarier bzw. Veganer haben daher eine höhere Zufuhrrate [4].

In größeren Mengen wirkt sich Bor schädlich auf das Pflanzenwachstum aus, Borate werden daher auch in Unkrautvernichtungsmitteln eingesetzt [5]. Da Borate auf Grund ihrer Wasserlöslichkeit in Kläranlagen nicht abgeschieden werden, gelangten mit den in Wasch- und Reinigungsmitteln als Bleichmittel eingesetzten Perboraten beträchtliche Mengen an Boraten in Flüsse und Seen und führten dort zu Störungen des Algenwachstums. Perborate wurden daher seit den 1980-er Jahren zunehmend durch Percarbonate ersetzt, wobei die Hersteller konsequent ökologischer Wasch- und Reinigungsmittel führend waren.

Borate reproduktionstoxisch?

Nach neuer EG-Gesetzgebung sind nun Borate als reproduktionstoxisch eingestuft. Zubereitungen sind ab einem Borgehalt von 1 % (entsprechend 5,5 % Borsäure oder 8,5 % Borax) als giftig mit den Gefahrenhinweisen "Kann die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen" und "Kann das Kind im Mutterleib schädigen" zu kennzeichnen. Diese Kennzeichnungsgrenzen liegen weit über den in Naturfarben eingesetzten Mengen.

Diese Neueinstufung hat uns erstaunt. Borsäure und Borate wurden in großem Umfang zur Lebensmittelkonservierung von Fleisch und Fisch eingesetzt [6]; für Kaviar sind sie noch heute zugelassen [7]. Borate sind in kosmetischen Produkten und Badezusätzen enthalten ("Kaiser-Borax"). Borsäure wurde als mildes Antiseptikum in der Medizin eingesetzt ("Borwasser"). Borate sind natürlicher Bestandteil in Trink- und Mineralwasser; in einigen Gegenden, z.B. in der Türkei oder in der Toskana besonders reichlich [8]. Noch nie wurden an Menschen reproduktionstoxische Wirkungen gefunden – selbst nicht bei Beschäftigten in Boratminen, die einer sehr hohen Staubbelastung ausgesetzt waren.

Die neue Einstufung beruht allein auf den Ergebnissen von Tierversuchen, bei denen den Versuchstieren (Mäuse, Ratten, Hunde) sehr hohen Dosen verabreicht wurden, die zum Teil schon im Bereich akut toxischer Wirkung lagen. Dabei wurden verringerte Fruchtbarkeit bei männlichen Tieren und fruchtschädigende Wirkungen bei trächtigen Weibchen festgestellt. Ausführlich diskutiert werden die Versuche und ihre Ergebnisse in [4] und [9], auf die sich die folgenden Ausführungen im wesentlichen beziehen.

Kurz zusammengefasst ergibt sich folgendes Bild:

Es gibt einen NOAEL (No Observed Adverse Effect Level), einen Wirkungsschwelldwert, bei bzw. unter dem kein schädlicher Effekt festzustellen ist. Bei einer Aufnahme von weniger als ca. 10 mg Bor je kg Körpergewicht und Tag trat keine schädliche Wirkung ein. Dies stellt einen wesentlichen Unterschied zu vielen anderen CMR-Stoffen dar (Carcinogenen, Mutagenen, Reproduktionstoxischen Stoffen), bei denen es keinen Schwellenwert gibt, die also auch in kleinsten Mengen noch toxisch wirken können, wie z.B. Asbest oder radioaktive Strahlung.

Wäre der Mensch gleich empfindlich gegenüber Boraten wie die Versuchstiere, so könnte der Verfasser dieser Zeilen, mit einem Körpergewicht von ca. 70 kg, täglich ca. 0,7 g Bor (entsprechend ca. 4 g Borsäure oder 6,2 g Borax) zu sich nehmen, ohne sich deswegen Sorgen um seine Zeugungsfähigkeit machen zu müssen.

Da jedoch die Wirkungen je nach Spezies unterschiedlich stark sein könnten, nimmt der Gesetzgeber vorsorglich an, dass der Mensch 5 - 10-fach empfindlicher reagieren könnte als das empfindlichste Versuchstier, und, da auch verschiedene Menschen verschieden empfindlich sein könnten, wird weiterhin vorsorglich angenommen, dass es Menschen gibt, die noch 10-mal empfindlicher reagieren können. Ausgehend von dem NOAEL von ca. 10 mg/kg*d wird daher erst ein fünfzigstel bis ein hundertstel davon, also 0,2 – 0,1 mg/kg*d, als unbedenklich betrachtet.

Insgesamt geht der Gesetzgeber bei der Übertragung von Tierversuchsergebnissen auf den Menschen sehr vorsichtig vor. Dies ist im Grunde zu begrüßen und erscheint in vielen Fällen, insbesondere bei neuen, bisher unbekanntem Chemikalien, durchaus angebracht.

Im Falle der Borate, die dem Menschen seit geschichtlichen Zeiten bekannt sind, erscheint dies jedoch übervorsichtig.

Ist der Einsatz von Boraten in Naturfarben vertretbar?

Borate sind nicht flüchtig und gasen nicht aus. Sie sind in anwendungsfertigen Naturfarben in Wasser gelöst und im getrockneten Produkt eingebunden. Mögliche Aufnahmewege sind daher nur oral in flüssigem oder festem Zustand oder als Staub über die Atemwege; bei sachgemäßer Lagerung und Anwendung bestehen Kontaktmöglichkeiten für Anwender und Verbraucher nur während der Verarbeitung und einer evtl. möglichen späteren Entfernung der Produkte. Man sollte also z.B. Wandfarbe nicht unbedingt trinken und bei Spritzverarbeitung oder Abschleifen auf die Einhaltung des allgemeinen Staubgrenzwertes von 10 mg/m^3 achten.

Am Beispiel dieses Staubgrenzwertes sei kurz nachgerechnet: Eine Wandfarbe enthalte z.B. auf den Festkörper bezogen 1 % Borax. Gelangen nun bei Spritzverarbeitung oder beim Abschleifen die genannten 10 mg/m^3 Staub in die Luft, so entspricht dies lediglich $0,1 \text{ mg/m}^3$ Borax oder $0,011 \text{ mg/m}^3$ Bor. Dieser Wert liegt um einen Faktor von 44 unter dem vom Ausschuss für Gefahrstoffe als unbedenklich betrachteten Arbeitsplatzgrenzwert von $0,5 \text{ mg/m}^3$ Bor [9], eine wie auch immer geartete Gefahr erscheint nicht ersichtlich. Weit fruchtbarkeitsgefährdender als Borate in Naturfarben dürften z.B. Laptops, Autositzheizungen und Saunabesuche sein. Oder (Vorsicht, Humor!) zu heißes Badewasser...

[1] Römpp Chemie-Lexikon, 9. Auflage 1989, Seite 474.

[2] EG-Richtlinie 89/530/EWG

[3] Dr. Hans Marten Paulsen, Mikronährstoffe und nützliche Elemente im Biolandbau.
http://www.fal.de/nn_787874/SharedDocs/01__PB/DE/Downloads/Naehrstofftage/Mikro-Tag/Mikro-Tag-download-9,templateld=raw,property=publicationFile.pdf/Mikro-Tag-download-9.pdf

[4] Bundesinstitut für Risikobewertung, Zusatz von Borsäure oder Boraten in Nahrungsergänzungsmitteln
www.bfr.bund.de/cm/208/zusatz_von_borsaure_oder_borax_in_nahrungsergaenzungsmitt.pdf

[5] Broschüre der Borax Holdings Limited, UK, ohne Datum, Boron Products and their Applications

[6] Karl A. Hofmann, Lehrbuch der Anorganischen Chemie, Braunschweig 1919, Seite 369

[7] E-Nummernliste
http://www.aid.de/downloads/1546_2008_enummern.pdf

[8] Schreiben des Istituto Superiore di Sanità, Italien, an die Europäische Kommission am 5.9.2005
ecb.jrc.it/classlab/11804a83_1_boron.doc

[9] Ausschuss für Gefahrstoffe, Begründung zu Borsäure und Natriumborate in TRGS 900
www.baua.de/nn_38856/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/900/900-borsaure-und-natriumborate.pdf

27.03.2009 Ge