

Antimonchlorid.



Aequivalentgewichtsformel.



Atomistische Molekularformel.

Aequivalent- und Molekulargewicht = 299,5. Proc. Zusammensetzung: Antimon 40,41; Chlor 59,59.

Das Antimonchlorid ist eine farblose, schwere, an der Luft stark rauchende Flüssigkeit von schwach saurem Geruche, beim Erhitzen Chlor abgebend und sich in Antimonchlorür verwandelnd. Auch an andere Stoffe, namentlich organische, giebt es leicht einen Theil seines Chlors ab. Mit Wasser zerfällt es unter starker Erhitzung in Chlorwasserstoff und Pyroantimonsäure (vergl. weiter oben S. 287).

Antimonchlorid.

Das Antimonchlorid bildet sich beim Verbrennen des Antimons in Chlorgas bei Ueberschuss des letzteren. Antimon als Pulver in eine Flasche mit Chlorgas geschüttet, verbrennt mit grossem Glanze zu Chlorid.

Antimon und Arsen.

Kommt im Mineralreiche in der Verbindung SbAs_3 , dem Arsenik-Antimon, vor.

B o r.

Symbol B. Aequivalentgewicht = 11. Atomgewicht B = 11 (hypothetisch).
Specif. Gewicht 2,68.

Das Bor bietet ein sehr prägnantes Beispiel der Allotropie dar. Man kann es nämlich in zwei von einander nicht unwesentlich verschiedenen Zuständen erhalten: als krystallisirtes und als amorphes Bor.

Bietet ein prägnantes Beispiel der Allotropie dar.

1. Krystallisirtes Bor. Es ist noch nicht gelungen, das krystallisirte Bor vollkommen chemisch rein zu erhalten. So wie man es bisher erhielt, bildet es bald dunkelgranatrothe, bald honiggelbe oder lichte hyacinthrothe, bald endlich auch wohl vollkommen farblose Krystalle, deren Grundform ein quadratisches Prisma ist. Die Borkrystalle besitzen Glanz und Lichtbrechungsvermögen in einem, nur mit dem des Diamants vergleichbaren Grade und deshalb zeigen sie, obgleich im Allgemeinen durchscheinend bis durchsichtig, bei sehr beträchtlicher Dicke Metallglanz. Die Härte des Bors ist sehr bedeutend und grösser als die des Korunds; es kommt das Bor in der Härte dem Diamant gleich. Das krystallisirte Bor widersteht bei stärkstem Erhitzen der Oxydation. Selbst bei der Temperatur, bei welcher der Diamant verbrennt, oxydirt es sich nur oberflächlich. Im Chlorgase erhitzt, entzündet es sich und verbrennt

zu Chlorbor; in Stickoxydgas erhitzt, verbrennt es als amorphes Bor ebenfalls mit blendender Feuererscheinung zu Borsäure und Stickstoffbor.

Säuren wirken auf Bor weder in der Kälte noch beim Erhitzen in bemerkbarer Weise ein. Ebenso wenig Auflösungen von Alkalien; dagegen wird es von kaustischen und kohlen-sauren Alkalien bei Rothgluth aufgelöst. Amorphes Bor in Wasserdampf geglüht, entwickelt Wasserstoff und verwandelt sich in Borsäure; im Schwefelwasserstoffstrome erhitzt, liefert es Schwefelbor und Wasserstoff.

Auf Chlormetalle wirkt das Chlor in hoher Temperatur reducirend, es wird Chlorbor gebildet und die Metalle scheiden sich regulinisch ab.

Die verschiedenen Farben, welche die Krystalle des Bors zeigen, sind für dasselbe nicht wesentlich, sondern rühren, wie die Färbungen verschiedener Edelsteine und Mineralien, von geringen Beimengungen fremder Stoffe her. Die das Bor begleitenden Substanzen, die davon bisher nicht vollständig getrennt werden konnten, sind Kohlenstoff, der im krystallisirten Zustande als Diamant, beigemischt ist und Aluminium. Es ist wohl möglich, dass man durch die Entdeckung des krystallisirten Bors der künstlichen Darstellung des Diamants um einen Schritt näher gerückt ist.

Amorphes
Bor.

2. Amorphes Bor. Hell chokoladefarbenes Pulver, ohne Spur von Krystallisation; in der Rothgluth bei Ausschluss des Sauerstoffs unschmelzbar; an der Luft erhitzt sehr leicht und mit grossem Glanze verbrennend, während das krystallisirte Bor selbst bei der Temperatur, bei welcher der Diamant verbrennt, sich nur oberflächlich oxydirt. Gegen einige Metalle und ihre Verbindungen verhält sich das Bor als Reductionsmittel.

Die durch ein Knallgasgebläse hervorgebrachte Hitze ist nicht hinreichend das Bor zu schmelzen.

Unter der Bezeichnung: graphitartiges Bor, wurde früher eine dritte allotropische Modification des Bors beschrieben, graphitähnliche, hexagonale zuweilen etwas röthliche Blättchen vom Glanze des Diamants, aber vollkommen undurchsichtig, welche sich aber bei einer späteren genaueren Untersuchung als eine Verbindung von Bor mit Aluminium ergab.

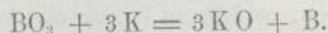
Vorkom-
men.

Vorkommen. Freies Bor ist in der Natur bisher noch nicht gefunden. Die in der Natur vorkommende Verbindung des Bors ist die Borsäure.

Darstellung.

Darstellung. Das krystallisirte Bor erhält man durch Einwirkung von Aluminium auf Borsäure in einem Kohlentiegel. Die geschmolzene Masse wird nacheinander mit Natronlauge, kochender Salzsäure und endlich mit einer Mischung von Salpetersäure und Flusssäure behandelt, um Aluminium, Eisen und Silicium zu entfernen. Dabei erhält man meist etwas Boraluminium (graphitartiges Bor). Das krystallisirte Bor erhält man auch aus dem amorphen, durch Glühen von amorphem Bor mit Aluminium und Auflösen des dann ganz mit Borkrystallen durchsetzten Aluminiums in Salzsäure, wobei die Borkrystalle zurückbleiben. Das amor-

Die Bor bildet sich bei der Darstellung des krystallisirten neben diesem, oder durch Glühen eines Gemenges von Borsäure, Natrium und Kochsalz. Ausserdem wird es auch durch Glühen von entwässertem Borax mit amorphem Phosphor gebildet. Gay-Lussac und Thénard erhielten es durch Erhitzen von Borsäure mit Kalium:



Geschichtliches. Das Bor wurde 1807 gleichzeitig von Davy Geschichtliches. in England und von Gay-Lussac und Thénard in Frankreich entdeckt. Das krystallisirte wurde erst 1856 von Wöhler und H. Sainte-Claire Deville dargestellt, wie denn diese beiden Chemiker auch die Eigenschaften des Bors näher kennen lehrten.

Bor und Sauerstoff.

Man kennt bisher nur eine Verbindung des Bors mit Sauerstoff: die Borsäure. Ueber die Zusammensetzung dieses Oxydes, so wie überhaupt über das Aequivalent des Bors herrscht noch grosse Unsicherheit, und hat man dem Borsäureanhydrid die Formeln BO_2 , BO_3 und B_2O_6 gegeben. Bor und Sauerstoff.

Borsäure.

H_3BO_3 oder $3\text{HO}, \text{BO}_3$
Aequivalentgewichtsformel.

H_3BoO_3
Atomistische Molekularformel.

Aequivalent- und Molekulargewicht = 62. Procentische Zusammensetzung:
Bor 17,74; Sauerstoff 77,42; Wasserstoff 4,84.

Nach obiger Formel wäre die Borsäure eine dreibasische Säure und enthielte drei durch Metalle vertretbare Wasserstoffäquivalente, allein gegen die Richtigkeit derselben machen sich allerlei Bedenken geltend. Die Säure von dieser Zusammensetzung verliert nämlich schon durch anhaltendes Erwärmen auf 80° C. Wasser und zwar 2 Aeq., so dass es scheint, als ob dieses als solches, nämlich als Krystallwasser, in der Säure enthalten wäre. Nimmt man dies an, so wäre die Formel der Borsäure $\text{HBO}_4 + 2 \text{aq.}$ und sie daher einbasisch; da sie aber erfahrungsgemäss zwei Reihen von Salzen bildet, so kann auch diese Formel nicht die richtige sein und müsste jedenfalls verdoppelt und daher $\text{H}_2\text{B}_2\text{O}_8 + 4 \text{aq.}$ geschrieben werden. Andererseits aber sprechen wieder gewisse Erfahrungen für die dreibasische Natur der Säure.

Eigenschaften. Die krystallisirte Borsäure stellt weisse, schuppige, schwach perlglänzende, fettig anzufühlende, tafelfartige Krystalle dar, von schwach bitterlichem Geschmack. Beim Erhitzen bläht sie sich auf, verliert schon anhaltend auf 80° C. erhitzt 2 Aeq. Wasser, bei 160° C. schmilzt sie zu einer klaren Flüssigkeit, verliert bei noch stärkerem Erhitzen abermals Wasser und verwandelt sich in Anhydrid oder wasserfreie Eigenschaften.

Borsäure-
anhydrid.

Borsäure: $H_3BO_6 - 2HO = HBO_4$; $2H_2BO_4 - 2HO = B_2O_6$.
Das Borsäureanhydrid, B_2O_6 , ein farbloses durchsichtiges sehr hartes Glas (glasige Borsäure), verflüchtigt sich erst in Weissglühhitze und treibt in der Hitze die stärksten Säuren aus ihren Verbindungen aus. Wird wasserfreie Borsäure längere Zeit an der Luft liegen gelassen, so wird sie undurchsichtig, weiss, zerfällt zu Pulver und verwandelt sich unter Wasseraufnahme aus der Luft wieder in Borsäure.

Ihre Auflö-
sung röthet
Lackmus
und bräunt
Curcumapapier.

Die Borsäure ist in Wasser ziemlich schwierig löslich und eine kochendheiss gesättigte Lösung derselben setzt beim Erkalten $\frac{2}{3}$ der gelösten Säure in Krystallen wieder ab. Ihre Auflösung röthet nur schwach Lackmuspapier, bräunt aber Curcumapapier. Letztere Reaction, wodurch sie mit Basen verwechselt werden könnte, wenn man ihr Verhalten gegen Lackmus unberücksichtigt lässt, ist ausserordentlich empfindlich und dient dazu, um Spuren von Borsäure zu entdecken. Auch in Weingeist ist die Borsäure löslich. Die weingeistige Lösung der Borsäure brennt mit charakteristischer, intensiv grüner Flamme, oder was dasselbe ist, Borsäure ertheilt der Flamme des Weingeistes eine grüne Färbung. Auch diese Reaction ist sehr empfindlich. Trotz ihrer Feuerbeständigkeit verdampft die Borsäure in ihren wässerigen Lösungen mit dem Wasserdampf in nicht unerheblicher Menge, in noch reichlicherer Menge in weingeistiger Lösung, weil in letzterem Falle eine flüchtige Borsäureverbindung (Borsäureäther) entsteht.

Ihre wein-
geistige
Lösung
brennt mit
grüner
Flamme.

Die Borsäure ist an und für sich eine schwache Säure; allein wegen ihrer Feuerbeständigkeit treibt sie beim Erhitzen die stärksten Säuren aus ihren Verbindungen aus, wenn dieselben flüchtiger sind.

Alle borsäuren
Salze sind
Flussmittel.

Die borsäuren Salze sind meist schwierig auflöslich. Alle sind aber leicht schmelzbar und befördern die Schmelzung anderer mit ihnen gemengter Körper. Aus diesem Grunde benutzt man gewisse borsäure Salze (s. Borax) als sogenannte Flussmittel, d. h. um Schmelzungen einzuleiten.

Vorkom-
men.

Vorkommen. Die Borsäure findet sich in der Natur theils als freie Borsäure, theils an Basen gebunden. Von den in der Natur vorkommenden Salzen der Borsäure ist das borsäure Natron noch am häufigsten vorkommend. Die freie Borsäure findet sich in den Gasen einiger Vulcane, mehreren heissen Quellen, vorzugsweise aber in den der Erde entströmenden Gasen und Dämpfen im Toscanischen in den sogenannten *Marenne di Toscana*. Die Gase treten aus Spalten der Erde, namentlich bei *Monte Cerboli*, reichlich aus, besitzen eine sehr hohe Temperatur und führen den Namen *Fumarole*. Sie enthalten Wasserdampf, Borsäure, Kohlensäure, Ammoniak und Schwefelwasserstoff. Die Gegenwart der Borsäure in diesen Dämpfen erklärt sich aus der Eigenschaft der Borsäure, sich mit Wasserdämpfen zu verflüchtigen.

Darstellung.

Darstellung. Im Kleinen gewinnt man die Borsäure durch Vermischen einer siedendheiss gesättigten Lösung von borsäurem Natrium mit überschüssiger Chlorwasserstoffsäure. Aus dem erkalteten Filtrate

Bor und Stickstoff.

Bor und
Stickstoff.

Es ist nur eine Verbindung des Bors mit dem Stickstoff bekannt, der

Borstickstoff.

BN

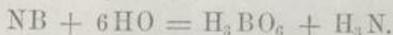
Aequivalentgewichtsformel.

BN

Atomistische Molekularformel.

Aequivalent- und Molekulargewicht = 25. Proc. Zusammensetzung: Bor 43,76;
Stickstoff 56,24.Eigen-
schaften
und Dar-
stellung.

Eigenschaften und Darstellung. Leichtes, weisses, amorphes Pulver, unsmelzbar, beim Glühen an der Luft sich nicht verändernd, unlöslich in Wasser, verdünnten Säuren und Alkalien. Wasserdampf und Kali entwickeln aus dem Borstickstoff in der Glühhitze Ammoniak, unter gleichzeitiger Bildung von Borsäure:



Im reinen Zustande phosphorescirt der Borstickstoff beim Glühen an der Luft mit grünlich-weissem Lichte. Im Sauerstoffgebläse verbrennt er rasch mit grünlich-weisser Flamme zu Borsäure.

Man erhält den Borstickstoff durch Glühen von wasserfreiem borsäuren Natrium mit seinem doppelten Gewichte Salmiak im Platintiegel und Erschöpfung des Rückstandes mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure und Wasser. Es entsteht bei dieser Operation Borstickstoff, Chlornatrium, Wasser und Borsäure. Borstickstoff bildet sich auch direct durch Einwirkung atmosphärischer Luft, oder von Stickstoff auf Bor bei hoher Temperatur, — durch Einwirkung von Ammoniakgas auf amorphes Bor bei Rothgluth, wobei der Wasserstoff des Ammoniaks entweicht und indem man über erhitztes amorphes Bor einen Strom von getrocknetem Stickoxydgas leitet. Das Bor entzündet sich dabei, verbrennt mit blendendem Lichte und verwandelt sich in ein Gemenge von Borsäure und Borstickstoff.

Bor und Schwefel.

Bor und
Schwefel.

Zum Weissglühen erhitztes Bor verbrennt in Schwefeldampf mit rothem Lichte zu Schwefelbor, welches bisher noch nicht rein erhalten werden konnte. Auch beim Glühen des Bors im Schwefelwasserstoffgas bildet sich Schwefelbor.

Bor und Chlor.

Es ist nur eine Verbindung des Bors mit Chlor bekannt, das

Bor und
Chlor.

Chlorbor.



Aequivalentgewichtsformel.



Atomistische Molekularformel.

Aequivalent- und Molekulargewicht = 117,5. Volumgewicht (specif. Gewicht des Dampfes, Wasserstoff = 1) 58,75. Specif. Gewicht (atmosph. Luft = 1) berechnet 4,071, gefunden 4,035. Proc. Zusammensetzung: Bor 9,28; Chlor 90,72.

Farbloses, an der Luft dicke weisse Dämpfe bildendes, stechend-sauer riechendes Gas, welches sich in Berührung mit Wasser in Chlorwasserstoff und Borsäure verwandelt (daher das Rauchen an der Luft) und durch Abkühlung sich zu einer farblosen, leicht beweglichen, bei + 17° C. siedenden Flüssigkeit verdichten lässt. Mit wenig Wasser scheint es übrigens auch ein festes Hydrat bilden zu können.

Eigenschaf-
ten und
Darstellung.

Man erhält das Chlorbor durch Erhitzen eines innigen Gemenges von Borsäure und Kohle in einem Strome von trockenem Chlorgas. Auch durch Einwirkung von Chlorwasserstoffgas auf amorphes Bor in hoher Temperatur wird es gebildet.

Nimmt man an, dass das Aequivalentgewicht des Chlorbors, wie bei allen analogen Verbindungen, 2 Volumina entspricht und vergleicht das gefundene Volumgewicht des Chlorbors mit dem unter der Voraussetzung berechneten, dass 1 Volumen Chlorborgas 1½ Vol. Chlorgas enthält, so erfährt man das Gewicht des in einem Volumen enthaltenen Bordampfes, wenn man von dem Volumgewichte des Chlorbors das Gewicht von 1½ Vol. Chlorgas abzieht.

Volumetri-
sche Zusam-
mensetzung.

1	Vol. Chlorbor wägt	58,75 Gewthle.
davon ab	1½ Vol. Chlor	53,25 „
	bleibt als Rest	5,50 Gewthle.

Diese Zahl, das Gewicht des in 1 Vol. Chlorborgases enthaltenen Bordampfes repräsentirend, ist genau halb so gross wie das Aequivalent des Bors, setzen wir es = ½ Volumen, so entstehen:

2 Volumina Chlorbor durch Condensation von 3 Vol. Chlorgas und 1 Vol. Bordampf:

1	Vol. Bordampf	11,0 Gewthle.
3	Vol. Chlorgas	106,5 „
	2 Vol. Chlorbor	117,5 Gewthle.

Da wir aber nicht wissen, ob die 5,5 Gewichtstheile Bor wirklich $\frac{1}{2}$ Volumen repräsentiren, so ist natürlich der ganze Calcul nur ein hypothetischer.

Bor und
Brom.

Mit Brom bildet das Bor eine ganz ähnliche und proportional zusammengesetzte Verbindung: Br_3B .

Bor und Fluor.

Bor und
Fluor.

Die bisher bekannte Verbindung dieser beiden Elemente ist dem Chlorbor proportional zusammengesetzt.

Fluorbor.



Aequivalentgewichtsformel.



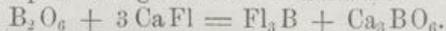
Atomistische Molekularformel.

Aequivalent- und Molekulargewicht = 68. Volumgewicht (specif. Gewicht des Dampfes, Wasserstoff = 1) 34. Specif. Gewicht (atmosph. Luft = 1) berechnet 2,36, gefunden 2,37. Proc. Zusammensetzung: Bor 16,2; Fluor 83,8.

Eigenschaf-
ten und Dar-
stellung.

Eigenschaften und Darstellung. Farbloses Gas von ersticken- dem Geruch und stark saurem Geschmack, an der Luft dicke weisse Dämpfe ausstossend, welche davon herrühren, dass das Fluorbor mit grosser Begierde aus der Luft Wasser anzieht. Wasser löst sein 700- bis 800faches Volumen Fluorborgas auf. Die verdünnte Lösung des Gases in Wasser zersetzt sich in Borsäure und eine besondere Säure: in die Borfluorwasserstoffsäure, welche wenig gekannt, wahrscheinlich aber der Kieselfluorwasserstoffsäure analog ist.

Das Fluorborgas erhält man durch sehr starkes Erhitzen eines Gemenges von Flussspath und geschmolzener Borsäure:



Eine concentrirte wässerige Lösung des Fluorbors gewinnt man durch Destillation eines zusammengeschmolzenen Gemenges aus gleichen Theilen Flusspath und Borax mit concentrirter Schwefelsäure.

Auch die Volumenverhältnisse dieser Verbindung stimmen mit jenen des Chlorbors überein.

Silicium.

(Kiesel.)

Symbol Si. Aequivalentgewicht (wenn Kieselerde SiO_2) = 14, (wenn Kieselerde SiO_3) = 21. Atomgewicht (wenn Kieselerde SiO_2) Si = 28. Volumgewicht (specif. Gewicht des Dampfes, Wasserstoff = 1) hypothetisch = 28. Molekulargewicht Si Si hypothetisch = 56. Specif. Gewicht (Wasser = 1) 2,490.

Das Silicium kann in zwei allotropischen Modificationen erhalten werden, als krystallisirtes und als amorphes Silicium.