

---

---

## Erster Abschnitt.

### Von den in der Bierbrauerei wirkenden chemischen Elementen und ihren Eigenschaften.

---

#### §. 9.

Chemische Elemente oder Grundstoffe nennt man diejenigen höchst einfachen Materien, welche, bei einer fortgesetzten chemischen Zergliederung der natürlichen Körper, unsern Beobachtungen dargeboten werden, und keiner fernern Zergliederung in ungleichartige Bestandtheile mehr unterworfen sind \*).

#### §. 10.

Von der großen Anzahl der in der Chemie bekannten Elemente kommen hier nur allein diejenigen in eine nähere Betrachtung, welche mit den Gegenständen der Bier-

---

\*) Die chemischen Elemente kommen nie ganz frei und ungemischt in der Natur vor; sie müssen daher aus den Eigenschaften der Produkte erkannt und beurtheilt werden, die sie in der Mischung unter einander bilden. Aus der complicirten chemischen Mischung solcher Elemente entstehen nun die mehr gemischten Produkte, die in der Bierbrauerei gebraucht werden: z. B. die Getreidearten, der Hopfen ic.

brauerei in einer nähern oder entfernten Beziehung stehen, und deren Kenntniß dem rationellen Bierbrauer unumgänglich nothwendig ist.

§. 11.

Zu den Elementen, deren Kenntniß in der Bierbrauerei unumgänglich nothwendig ist, müssen gezählet werden: 1) der Wärmestoff; 2) der Lichtstoff; 3) die Electricität; 4) der Sauerstoff; 5) der Wasserstoff; 6) der Stickstoff; 7) der Kohlenstoff; 8) der Schwefel; 9) der Phosphor; sie sind diejenigen einfachern Grundstoffe, aus welchen die Getreidearten, das Wasser und andere in der Bierbrauerei vorkommende Substanzen zusammengesetzt sind, und die bei den mannigfaltigen Operationen in der Bierbrauerei eine mehr oder weniger wichtige Rolle spielen.

§. 12.

Die Gesamtzahl der uns jetzt bekannten chemischen Elemente zerfällt überhaupt in sechs Abtheilungen. Dahin gehören: 1) die strahlenden oder unwägbaren Elemente; 2) die säureerzeugenden Elemente; 3) die säurefähigen Elemente oder Metalloide; 4) die alkalierzeugenden Metalle; 5) die erderzeugenden Metalle; 6) die schweren oder selbstständigen Metalle. Sie sollen näher erörtert werden, in wiefern sie Einfluß auf die Gegenstände der Bierbrauerei haben.

## Erstes Kapitel.

Die strahlenden oder unwägbaren Elemente.

## Erste Abtheilung.

Von dem Wärmestoff und der Wärme.

## §. 13.

Wärmestoff nennt man die Grundursache, aus welcher das Gefühl der Wärme und Hitze hervorgehet. Der Wärmestoff ist also die Ursache der Wärme, und die Wärme selbst eine vom Daseyn des Wärmestoffes abhängige Wirkung, ein Gefühl, welches, bei dem Eindruck des Wärmestoffes auf die empfindbare Faser unsers Körpers, in uns hervorgebracht wird.

## §. 14.

Der Wärmestoff ist ein strahlendes und unwägbares unsichtbares Wesen, und kann also durch das Gesicht nicht sinnlich wahrgenommen werden; aber er besitzt eine überaus große Anziehung zu andern Materien, und die Fähigkeit solche auszudehnen, wenn er damit in Wechselwirkung tritt. Eben diese Ausdehnung ist es, welche die fühlbaren Organe unsers Körpers bei der Einwirkung des Wärmestoffes empfinden, und welche, nach den größern oder geringern Graden ihrer Wirkung, bald durch Wärme bald durch Hitze bezeichnet wird.

## §. 15.

Der Wärmestoff kann sich unsern Sinnen auf eine dreifach verschiedene Weise offenbaren, nämlich: adhã-

rirend (anhängend), cohärirend (zusammenhängend), und gemischt (chemisch=gebunden); und hieraus entstehen auch eben so viel verschiedene Resultate seiner Wirkung, im Kontakt mit andern Substanzen.

## §. 16.

Wenn der Wärmestoff adhärierend wirkt, das ist, wenn er mit einer andern Substanz so in Anhängung tritt, wie das Wasser an unserer Hand, oder mit einem Schwamm, wenn wir beide darin untertauchen, so erscheint der Körper für unser Gefühl bald warm bald heiß, und er strömt die Wärme an andere Gegenstände aus, die ihm nahe sind, wie z. B. ein geheizter Ofen, oder heißes Wasser, ein erhitztes Stück Metall oder Stein u. u.

- a. Im warmen Wasser, so wie in allen übrigen erwärmten Flüssigkeiten, existirt der Wärmestoff bloß adhärierend.

## §. 17.

Wenn der Wärmestoff hingegen cohärirend wirkt, das ist, wenn er mit einer andern Substanz nicht bloß an der Außenfläche in Anziehung tritt, sondern solche in ihren kleinsten Massentheilen durchdringt: so hebt er den Zusammenhang zwischen ihnen auf, entfernt sie von einander, und ändert ihre Form dergestalt, daß die starren Körper in tropfbare Flüssigkeiten, und die tropfbaren Flüssigkeiten in die Form der Dünste dadurch übergeführt werden; aber in diesem Zustande der Cohäsion hört der Wärmestoff auf, gegen unser Gefühl als Wärme zu wirken.

- a. Heißes Wasser enthält den Wärmestoff bloß

adhärirend (anhängend). Wenn aber das Eis schmilzt oder in Wasser übergeht, so wird der Wärmestoff dadurch cohärirend gebunden. Wenn das Wasser kocht, so wird es in Dünste oder Dämpfe aufgelöst; beide enthalten den Wärmestoff cohärirend (zusammenhängend); er ist also die Ursache der tropfbarflüssigen, so wie der dunstförmigen Ausdehnung des Wassers.

b. Aus dem Grunde schmelzen Eis oder Schnee, wenn sie in einem Gefäße, über das Feuer gebracht werden, ohne sich zu erwärmen, so lange noch ungeschmolzene Theile derselben vorhanden sind: denn der Wärmestoff, der mit ihnen in Cohäsion tritt, wird verwendet, um sie tropfbarflüssig zu machen, ohne daß solcher ihre Temperatur erhöhen kann.

c. Ist alles Eis geschmolzen, so erwärmt sich nun das daraus gebildete Wasser allmählig: denn nun kann keine Wärme mehr davon cohärirend gebunden werden, sondern tritt bloß damit in Adhäsion; es wird daher nach und nach warm und heiß.

d. Wenn das Wasser bis zum Sieden erhitzt ist, so geht solches aufs neue mit der Wärme in Cohäsion; es verändert dadurch zum zweiten Male seine Form, und wird in Dünste verwandelt. Die Temperatur der Dünste ist daher der des siedenden Wassers gleich; sie enthalten aber eine weit größere Masse Wärmestoff gebunden, der frei wird, wenn sie sich wieder zu tropfbarflüssigem Wasser verdichten. Daher kann man

durch Wasserdünste kaltes Wasser zum Kochen bringen; daher erhitzt sich das Wasser in den Kühlfässern der Branntweimbrennereien, vermöge der Wärme, welche die Branntweindünste bei ihrem Durchgange durch die Kühlröhre absetzen.

## §. 18.

Wenn endlich der Wärmestoff mit einer andern Substanz in chemische Mischung oder Verbindung tritt, dann wird dieselbe dadurch zur Luft- oder Gasform ausgedehnt, aber die Ausdehnung ist konstant, und kann durch keine Veränderung der Temperatur (§. 20.) wieder vernichtet werden.

- a. Im Zustande der chemischen Mischung oder Verbindung findet sich der Wärmestoff in der atmosphärischen Luft, so wie in allen übrigen luftförmigen Flüssigkeiten oder Gasarten.

## §. 19.

Wenn daher der Wärmestoff mit einem andern Körper in Cohäsion oder in chemischer Mischung steht, so erscheint das Produkt dieser Verbindung allemal in einem ausgedehnten Zustande, und wird in derselben, nach der verschiedenen Form, bald tropfbare Flüssigkeit, bald Dunst, bald Gas genannt; und der Wärmestoff kann nur dann wieder in Freiheit gesetzt und als empfindbare Wärme wirksam gemacht werden, wenn mit der cohärirenden oder chemisch verbundenen Materie (dem Dunst- oder gasfähigen Stoff, dem Substrat) ein anderes Wesen in Cohäsion oder in Mischung tritt.

- a. Der cohärirende Wärmestoff wird aus dem Wasser entwickelt, beim Löschen des gebrannten Kalks mit selbigem.
- b. Von einer gleichen Entwicklung hängt die fühlbare Wärme ab, die wir bei dem Malzen des Getreides, bei der Gährung und bei der Fäulniß der Körper wahrnehmen.
- c. Der chemisch gebundene Wärmestoff wird dagegen aus der atmosphärischen Luft entwickelt, beim Brennen der Körper in derselben; daher auch, ohne Mitwirkung der atmosphärischen Luft, kein Körper brennen kann.

## §. 20.

Wenn der Grad der Wärme bestimmt wird, den ein Körper durch seine Adhäsion mit dem Wärmestoff erleidet, so nennt man dieses seine Temperatur; und die Instrumente, durch welche die Temperatur der Körper bestimmt werden kann, werden Thermometer auch Thermoscope genannt.

## Vom Thermometer und seinem Gebrauche.

## §. 21.

Der Thermometer ist für die Bierbrauereien ein überaus wichtiges Instrument, ohne dessen Kenntniß und Anwendung man immer im Dunklen tappt, und nie zu einer klaren und deutlichen Einsicht über das größere oder geringere Maaß der in einer Flüssigkeit oder einer starren

Sub=

Substanz vorhandenen adhärirenden Wärme, und der davon abhängenden Temperatur, gelangen kann.

§. 22.

Der Thermometer besteht in einer durchaus gleich weiten, immer aber nur sehr engen gläsernen Röhre (*Taf. I. Fig. 1. a. b.*), die unten mit einer kleinen Kugel *c* versehen ist, an deren Stelle auch ein Cylinder angewendet werden kann. Die Kugel und ein Theil der Röhre bis an *d* ist mit sehr reinem Quecksilber gefüllet. Von *d* an bis *a* ist aber das Rohr von aller über dem Quecksilber stehenden Luft entleeret, und in *a* selbst zugeschmolzen. An dem Rohre entlang, von *a* bis *e*, findet sich eine Skale angebracht, welche das Steigen des im Rohre eingeschlossenen Quecksilbers in der Wärme und dessen Zusammenziehen oder Fallen in der Kälte andeutet.

Die Thermometerskale.

§. 23.

An jeder Thermometerskale unterscheidet man zwei feste Punkte, einen, welcher den Stand des Quecksilbers im schmelzenden Schnee oder im gefrierenden Wasser anzeigt: er wird der Gefrierpunkt genannt. Einen Zweiten, welcher den Stand des Quecksilbers im Thermometer anzeigt, wenn man solches in siedendes Wasser eintaucht: er wird der Siedpunkt genannt. Zwischen dem Gefrierpunkte und dem Siedpunkte ist die Skale in eine bestimmte Anzahl gleiche Theile abgetheilt. Ueber dem Siedpunkte, also aufwärts, und unter dem Gefrierpunkte,



abwärts, finden sich mehrere solche Theile oder Grade, wovon die Erstern zur Angabe höherer Temperaturen; die Letztern aber zur Angabe niederer Temperaturen bestimmt sind.

## §. 24.

Die Anzahl der Grade, in welche die Thermometerskala, in dem Abstände vom Gefrierpunkte bis zum Siedpunkte, abgetheilt ist, ist nicht bei allen Thermometern dieselbe, sondern richtet sich nach der Einrichtung, welche die Erfinder jener Skalen beliebt haben. Unter der großen Anzahl der jetzt bekannten Thermometerskalen wollen wir nur diejenigen hier näher erörtern, welche am gewöhnlichsten im Gebrauch sind, und daher gekannt seyn müssen: wir kennen selbige unter den Namen: 1) der Reaumur'schen oder 80theiligen Skale; 2) der Fahrenheit'schen oder 212theiligen Skale; 3) der Celsius'schen oder 100theiligen, oder Centesimal'skale. Alle drei lassen sich aber leicht mit einander vergleichen \*).

---

\*) Wer sich einen Thermometer kauft, muß billig nie auf den Preis, sondern nur auf die Güte desselben sehen. Ein guter Thermometer muß eine Röhre enthalten, die überall gleich weit ist; er muß mit völlig reinem, von aller anklebenden Luft und Feuchtigkeit befreieten Quecksilber gefüllet seyn, und darf über dem Quecksilber in der Röhre keine Luft enthalten, d. h. er muß luftleer seyn. Die Umstände, worauf man beim Ankauf eines solchen Thermometers Rücksicht zu nehmen hat, sind folgende: 1) Man kehre solchen um, die Kugel nach oben, und beobachte, ob das Quecksilber im langen Röhre ruhig bis auf den Endpunkt

## a. Der Reaumur'sche Thermometer.

## §. 25.

Der Thermometer mit der Reaumur'schen Skale (*Fig. 2.*) ist, zwischen dem Gefrierpunkte und dem Siedpunkte des Wassers, in 80 gleiche Theile abgetheilt, dergestalt, daß, wenn das Instrument mit seiner Kugel in schmelzenden Schnee gestellet wird, das in der Röhre befindliche Quecksilber sich bis auf 0 hinabsenkt; dahingegen, wenn solches in siedendes Wasser getaucht wird, das Quecksilber sich (falls die Quecksilberhöhe in einem Barometer 28 Zoll beträgt) bis auf 80 emporhebt; niederwärts von 0 an werden indessen tiefere Grade der Kälte, und aufwärts von 80 an, höhere Grade der Wärme angedeutet.

Anmerkung Der Grad der Kälte, bei welchem Schnee oder Eis schmilzt, oder reines Wasser gefriert, oder der Nullgrad am Thermometer, ist immer ein bestimmter Wärmegrad. Nicht so verhält es sich bei dem Siedpunkte des Wassers. Da das Sieden des Wassers in einer Ausdehnung desselben in Wasserdunst besteht, und der Druck, der auf die Oberfläche des Wassers wirkenden Luftsäule nicht immer derselbe ist, weil die Luft bald dichter (schwerer), bald dünner (leichter) wird, und solches einen sehr verschiedenen Stand des Quecksilbers im Barometer zu verschiedenen Zeiten veranlasset; so sollte billig, um harmonirende Thermometer zu erhalten, ihr Siedpunkt immer nur bei 28 Zoll Barometerstand bestimmt werden.

hinabfließt. 2) Man beobachte, ob die herabfließende Quecksilbersäule zusammenhängend bleibt, ohne sich an irgend einer Stelle zu trennen. 3) Man neige dasselbe langsam, und

## b. Der Fahrenheit'sche Thermometer.

## §. 26.

Der Fahrenheit'sche Thermometer besitzt eine Skale, die zwischen dem Nullpunkte und dem Siedpunkte des Wassers in 212 gleiche Theile oder Grade abgetheilt ist; von dem wahren Gefrierpunkte ( $32^{\circ}$ ) an bis zum Siedpunkte des Wassers aber, in 180 Grade zerfällt. Der Nullpunkt am Fahrenheit'schen Thermometer entsteht, wenn derselbe in ein Gemenge von gleichen Theilen Schnee und Kochsalz eingetaucht wird; er ist also ein eingebildeter Gefrierpunkt, und liegt 32 Grade tiefer als der wahre. Taucht man dieses Instrument in schmelzenden Schnee; so erhebt sich das Quecksilber im Rohre bis auf 32, welches der wahre Gefrierpunkt und mit 0 am Reaumur'schen Thermometer übereinstimmend ist: folglich sind 180 Grade am Fahrenheit'schen Thermometer übereinstimmend mit 80 Graden am Reaumur'schen; und so sind auch  $2\frac{1}{4}$  Grade Fahrenheit übereinstimmend mit 1 Grad Reaumur; weil 180, durch 80 dividirt, zum Quotienten  $2\frac{1}{4}$  giebt.

---

bemerke, während man es gegen das Licht hält, ob das herabfließende Quecksilber immer einen gleich dicken Cylinder im Rohre bildet. 4) Man tauche selbiges mit der Kugel in siedendes Wasser, und beobachte, ob die Quecksilbersäule im Rohre sich bis auf den an der Skale angegebenen Siedepunkt ausdehnet.

## c. Der Celsius'sche oder Centesimalthermometer.

## §. 27.

Der Celsius'sche oder Centesimalthermometer, mit der hunderttheiligen Skale, hat seinen Gefrierpunkt bei Null, und seinen Siedpunkt bei 100. Der Abstand zwischen beiden ist also in 100 gleiche Theile oder Grade getheilt. Da dem gemäß 100 Grade dieses Thermometers mit 80 Graden nach Reaumur und 180 Graden nach Fahrenheit gleich sind, so ist auch ein Grad der hunderttheiligen Skale mit  $1\frac{1}{2}$  Reaumur, oder mit  $1\frac{1}{2}$  Fahrenheit gleich; und so können alle diese Thermometerskalen leicht mit einander verglichen werden.

- a. Zeigt z. B. der Reaumur'sche Thermometer + 60 Grad, d. i.  $60^\circ$  über dem Gefrierpunkte und man will nun wissen, wie viel dieses nach dem Fahrenheit'schen beträgt, so ergibt sich solches aus folgender Formel:  $60 \cdot 2\frac{1}{2} + 32 = 167$ , d. h. es wird 60 mit  $2\frac{1}{2}$  multiplicirt, und dem Produkte 32 zu addirt giebt  $167^\circ$ .
- b. Will man hingegen wissen, wie viel 167 Grad Fahrenheit nach Reaumur'schem Grade betragen, so ergibt sich dieses aus folgender Formel:  $9 : 4 = 167 - 32 : X = 60$ , d. h. wenn von 167,32 abgezogen, und der Rest von 135 mit 4 multiplicirt wird, so beträgt dieses 540, und dieses durch 9 dividirt, giebt zum Quotienten 60 Grad Reaumur u. u.

## Thermometer zum Gebrauch in der Bierbrauerei.

## §. 28.

Die für die Bierbrauereien bestimmten Thermometer müssen billig eine solche Einrichtung haben, daß sie in kalten, so wie in siedenden Flüssigkeiten können untergetaucht werden, ohne daß ihre Skale damit in Berührung kommt. Die von der vorgeschriebenen Art, bei welchen die Skale in einem gläsernen Rohre eingeschlossen ist, sind hierzu am zweckmäßigsten, man kennt sie unter dem Namen der chemischen Thermometer.

## §. 29.

Gewöhnlich haben die Thermometer nur eine Länge von 8 bis 12 Zoll. Zum Operiren in der Bierbrauerei bedarf man sie aber länger, um genau damit beobachten zu können, und nicht von dem Dunste gehindert zu werden. Man läßt sie sich zu dem Behufe 24 bis 36 Zoll lang machen, um sie hinreichend tief in Flüssigkeiten eintauchen zu können, und dadurch an der Beobachtung der Skale nicht gehindert zu werden \*).

---

\*) Die kurzen Thermometer sind deshalb in den Bierbrauereien nicht gut zu gebrauchen, weil man wegen des Dunstes die Ziffern an der Skale nicht leicht erkennet, welches bei einem Thermometer mit 2 bis 3 Fuß langem Rohre aber sehr bequem geschehen kann, weil dann der Theil, woran die Skale ist, außerhalb des Dunstes liegt. Ich habe diese langen Thermometer mit vielem Nutzen seit einigen Jahren eingeführt. Sie werden an dem untern Theile, da wo die Kugel sitzt, mit einer Hülse von Blech umgeben, um die Kugel

## Nuzen des Thermometers in der Bierbrauerei.

## §. 30.

Der Thermometer ist für die meisten technischen Gewerbe eines der unentbehrlichsten Instrumente, weil ohne dessen Anwendung man nie im Stande ist, von der Temperatur einer Substanz sich eine richtige Vorstellung zu machen, obgleich hierauf, besonders in den Operationen der Bierbrauerei, so außerordentlich viel ankommt.

## §. 31.

Dahin gehören vorzüglich die genaue Beobachtung 1) der Temperatur des Wassers, welches zum Einmischen des Malzes gebraucht wird; 2) der Temperatur der Malzkeller und des zu malzenden Getreides in denselben; 3) die Temperatur der Würze, wenn solche zum Stellen mit der Hefe geschickt seyn soll; 4) die Temperatur der gährenden Flüssigkeiten und des Gährungsraums, in welchem die Gährung vorgehet.

## §. 32.

Will man von einem solchen Thermometer Gebrauch machen, so ist es hinreichend, die Kugel desselben mit demjenigen Körper, dessen Temperatur erforschet werden soll, in

---

vor dem Zerbrechen zu schützen; auch werden sie von dem Mechanikus, Herrn Greiner sen. hieselbst, in einem Futteral von Holz angefertigt, mit welchem sie eingetaucht werden können, wobei alle Gefahr des Zerbrechens hinweg fällt. Thermometer solcher Art sollten sich hüllig in jeder Bierbrauerei befinden.

Berührung zu bringen, und 3 bis 4 Minuten lang damit in Berührung zu erhalten, da denn der Stand des Quecksilbers im Thermometerrohre die Temperatur des Körpers nach den Graden der Skale andeutet. Es zeige zum Beispiel der Stand des Quecksilbers, vom Gefrierpunkt aufwärts, 25 Grad, so bezeichnet man dieses mit  $+ 25^{\circ}$  (d. i. Plus 25 Grad). Stehet das Quecksilber aber etwa 5 Grad unter dem Gefrierpunkt, so wird dieses mit  $- 5^{\circ}$  (d. i. Minus 5 Grad) bezeichnet.

Anmerkung. Die gewöhnlichen Thermometer können bloß da benützt werden, wo man es mit Wärmegraden zu thun hat, die den Siedpunkt des in ihnen als thermoscopische Substanz eingeschlossenen Quecksilbers (d. i.  $+ 600^{\circ}$  Fahrenheit, oder  $+ 252\frac{1}{2}^{\circ}$  Reaumur, oder  $+ 291^{\circ}$  Celsius) nicht übersteigen; es würde sich sonst ausdehnen und das gläserne Rohr zersprengen. Für die Bestimmung der höhern Grade der Hitze bedienet man sich, da wo sie vorkommen, am besten des Wedgwoodschen Pyrometers, dessen hygroskopische Substanz in Cylindern aus Thon besteht, die in eine Skale von Messing eingreifen. Es gründet sich auf die Eigenschaft des Thons, sich in starken Graden der Hitze zusammenzuziehen, ohne sich in der Kälte wieder auszudehnen. Jeder einzelne Grad am Wedgwoodschen Pyrometer ist gleich mit  $+ 130^{\circ}$  Fahrenheit, oder  $43\frac{1}{3}$  Reaumur. Sein Nullgrad ist gleich  $+ 1077$  Fahrenheit oder  $+ 464^{\circ}$  Reaumur. Dieses Instrument findet aber in der Bierbrauerei keine Anwendung.

Vertheilung der Wärme.

§. 33.

Wenn zwei Materien von gleichartiger Beschaffenheit,

z. B. Wasser und Wasser, oder Würze und Würze, unter bestimmten Quantitäten und unter bestimmten Temperaturen, mit einander gemengt werden, so setzt der wärmere Körper einen Theil seiner Wärme an den kältern ab, und erwärmt diesen, dahingegen sich jener um eben so viel erkaltet, bis endlich beide auf eine gemeinschaftliche Temperatur gekommen sind. Man nennt solches Vertheilung der Wärme.

## §. 34.

Sind die Gewichte (die Massen), oder die Maaße (die Volumina) der mit einander zu mengenden gleichartigen Substanzen, so wie ihre Temperaturen, bekannt, so läßt sich die Temperatur des Gemenges, welche daraus hervortreten muß, im voraus dadurch bestimmen: daß man das Gewicht eines jeden Einzelnen mit seiner Temperatur multiplicirt, die beiden Produkte zusammen addirt, und die daraus hervorgehende Summe durch die Summe der Gewichte dividirt, da denn der Quotient die gesuchte Temperatur ergibt.

a. Man habe z. B. 2 Maaß Bierwürze, und ihre Temperatur sey + 8 Grad Reaumur. Man habe ein Maaß derselben Würze und ihre Temperatur sey + 30 Grad Reaumur, so hat man  $\frac{2 \cdot 8 + 1 \cdot 30}{2 + 1}$

oder  $\frac{16 + 30}{3}$  d. i.  $\frac{46}{3} = 15\frac{1}{3}^\circ$ , welches nun die Temperatur des Gemenges ist.



## §. 35.

Auf gleiche Weise kann nun auch gefunden werden, wie viel man von zwei Flüssigkeiten von verschiedenen Temperaturen mit einander mengen muß, um ein Gemenge von verlangter Temperatur zu erhalten.

a. Man verlangt z. B. eine Würze zu haben, deren Temperatur  $96^{\circ}$  Fahrenheit ( $= 28\frac{2}{3}$  Reaumur) seyn soll. Man hat eine Portion vorrätzig, deren Temperatur  $60^{\circ}$  Fahr. ( $= 12\frac{2}{3}$  Reaumur) ist, und eine andere, deren Temperatur  $180^{\circ}$  Fahr. ( $= 65\frac{2}{3}$  Reaumur) ist; wie viel muß nun von jeder genommen werden, um ein Gemenge zu erhalten, dessen Temperatur  $96^{\circ}$  Fahr. ( $= 28\frac{2}{3}$  Reaum.) beträgt? Hier haben wir, wie oben gesagt, zum Resultate  $96 - 60 : 180 - 96 = 36 : 84$ , d. i.  $= 3 : 7$ , (nach der Fahrenheit'schen Skale); oder  $28\frac{2}{3} - 12\frac{2}{3} : 65\frac{2}{3} - 28\frac{2}{3} = 16 : 37\frac{2}{3}$ , d. i.  $= 3 : 7$  (nach der Reaumur'schen Skale). Folglich müssen 3 Theile Würze von  $180^{\circ}$  Fahr. mit 7 Theilen von  $60^{\circ}$  Fahr. vermengt werden, um das Ganze von  $96^{\circ}$  Fahr. oder  $28\frac{2}{3}$  Reaum. zu erhalten; vorausgesetzt, daß beide Arten der Würze von gleichem Gehalte oder gleicher Dichtigkeit waren.

Leitungsfähigkeit der Körper für die Wärme.

## §. 36.

Wenn man Körper von verschiedener Art, z. B. Wasser, Del, Holz, Stein, Metall, Stroh, Kohle, Asche, Luft u. in einen gemeinschaftlichen Raum von einer gegebenen Tem-

peratur bringt, so erwärmen sie sich nicht mit gleicher Geschwindigkeit, sondern die Metalle und das Del erwärmen sich am schnellsten, diesen folgt Stein, dann Wasser, dann Asche, dann Stroh, dann Kohle, dann Luft, u. u. s. und wenn sie endlich auf eine gemeinschaftliche gleiche Temperatur gekommen sind, so erkälten sie sich in umgekehrter Ordnung, nämlich früher die Metalle, dann das Del und die Steine, später das Holz, das Stroh, die Asche, die Kohle und die Luft.

## §. 37.

Jene Eigenschaft nennt man die Leitungsfähigkeit der Körper für die Wärme; und ein Körper, welcher die Wärme am schnellsten durch sich hindurch streichen läßt, wird ein stärkerer, der, welcher sie am langsamsten hindurch leitet, wird ein schwächerer Wärmeleiter genannt.

## §. 38.

Der Nutzen, welchen die Bierbrauereien aus ihrer Kenntniß von der verschiedenen Wärmeleitungsfähigkeit der Körper ziehen können, ist mannigfaltig und wichtig für die Ersparung an Brennmaterial. So leiten eiserne Brauspfannen die Wärme langsamer fort als kupferne, und Wasser wird, bei einem gleichen Aufwande von Brennmaterial, in jenen später siedend, als in diesen. So werden mit Steinen ausgelegte Malzdarren langsamer erwärmt, als die mit Metallplatten ausgelegten, weil Stein ein schwächerer, Metall ein stärkerer Wärmeleiter ist.

## §. 39.

Eben so lassen sich aus der Kenntniß von der verschied-

denen Wärmeleitfähigkeit der Körper, Vortheile für die Ersparung an Brennmaterial bei dem Einmauern der Braupfannen ziehen. Eine Braupfanne die mit einer doppelten Mauer umgeben ist, dergestalt, daß die eine in einer Entfernung von vier oder sechs Zoll von der andern absteht, und so, daß der Zwischenraum zwischen beiden entweder mit Luft, oder mit gestoßenen Holzkohlen, oder mit ausgelaugter Asche ausgefüllt ist, kann 25 bis 30 Procent weniger Brennmaterial bedürfen, um zum Kochen erhitzt, und im Kochen erhalten zu werden, als eine andere, deren Mauerwerk durchaus massiv ist; weil jene Materien, womit die Zwischenräume ausgefüllt werden, viel schlechtere Wärmeleiter ausmachen, als der Mauerstein; folglich die Wärme, welche sich während der Verbrennung des Brennmaterials entwickelt, dadurch unter der Pfanne mehr zusammengehalten, und vor dem Ausströmen durch die Wände in die freie kalte Luft geschützt wird. Die eingeschlossene stillstehende Luft ist unter jenen Materien der schwächste Wärmeleiter, und leistet hier auch die besten Dienste.

### Zweite Abtheilung.

Vom Lichtstoffe und dem Lichte.

§. 40.

Das Licht, welches die Ursache des Sehens ausmacht, ist ein unwägbares strahlendes Element, welches nur allein durch das Auge wahrgenommen werden kann. Ueber die Materie des Lichtes: ob solches ein elementarisch einfaches

Wesen oder ein Produkt der Mischung zweier verschiedener Elemente (Lichtstoff und Wärmestoff) ausmacht, darüber haben wir zur Zeit keine Kenntniß. Seine Urquelle ist unfehlbar die Sonne; aber es wird auch bei der Veränderung mehrerer irdischen Körper entwickelt, wie beim Brennen, beim Reiben der Körper &c. Es scheint daher, vielleicht in einem verkörperten Zustande, einen Bestandtheil mehrerer zusammengesetzten organischen und anorganischen Substanzen auszumachen. Vielleicht ist es auch übereinstimmend mit der Elektrizität. Eine ausführliche Untersuchung darüber ist ein Gegenstand der Naturlehre.

## §. 41.

Das Licht ist eine strahlende Materie, deren Strahlen, wenn sie senkrecht auf durchsichtige Materien fallen, sie durchdringen, von undurchsichtigen aber zurückgeworfen werden, die daher als Spiegel wirken; dagegen das Licht, wo es auf durchsichtige Materien (wie Glas, Wasser &c.) unter einem schiefen Winkel einfällt, während seines Durchganges gebrochen, d. i. von seiner vorigen Richtung abgelenkt wird. Sein wohlthätiger Einfluß auf das organische Leben, ist allgemein bekannt; als Gegenstand der Bierbrauerei kommt solches nur beim Prozeß des Malzens in nähere Betrachtung, wie weiterhin erörtert werden soll.

## §. 42.

Das Licht, im reinen Zustande, kann nur leuchten, nicht wärmen. Wenn solches aber, wie das Sonnenlicht, mit andern Materien in Berührung tritt, die eine Zersetzung desselben zu veranlassen vermögend sind, so wird Wär-

me daraus entwickelt, und nun entsteht zugleich das Phänomen des Leuchtens und das Phänomen der Wärme.

### F e u e r.

#### §. 43.

Wenn freies Licht und freie Wärme gemeinschaftlich wirken, so nennt man das Phänomen Feuer. Feuer kann also immer nur da entstehen, wo Licht und Wärme gemeinschaftlich im freien Zustande wirksam sind. Ist solches durch das reine Sonnenlicht veranlassen, wie z. B. durch Brenngläser oder Brennspiegel, dann wird dasselbe Sonnenfeuer genannt; wird solches hingegen durch die Verbrennung der gewöhnlichen Brennmaterialien veranlassen, dann wird dasselbe Küchenfeuer genannt; und ist gemeinlich mit sauren, bligen und andern Dünsten gemengt.

### Dritte Abtheilung.

#### Von der Electricität.

#### §. 44.

Wenn Glas, Harze, Schwefel &c. mit der Hand oder mit einem wollenen Lappen, oder mit einem Katzenfell gerieben werden, so ziehen sie leichte Körper an, und stoßen sie nach einiger Zeit wieder ab; wobei man im Dunkeln ein Phänomen des Leuchtens wahrnimmt. Jene Erscheinung nennt man elektrisch, und die Ursache derselben wird Electricität genannt. Es scheint, daß zwei in ihren Wirkungen einander entgegengesetzte Electricitäten im Weltall anerkannt werden müssen, die in allen Körpern des Weltalls in einem

gebundenen Zustände verborgen liegen, und nur in dem Moment des Entwickelns ihre Wirkung zeigen können.

§. 45.

Von der Elektrizität abhängig ist auch das Phänomen des Gewitters (Blitz und Donner): denn Elektrizität und Gewittermaterie ist ein und eben dasselbe. Der Dunstkreis entwickelt stets mehr oder weniger Elektrizität im freien Zustande, bald positiv, bald negativ. Ihr Einfluß auf den Prozeß der Fermentation ist allgemein bekannt, und wird bei der speciellern Abhandlung dieses Gegenstandes näher erörtert werden. Eine vollkommene Entwicklung aller Eigenschaften der Elektrizität gehört vor das Forum der Physik.

Vierte Abtheilung.

Von dem Magnetismus.

§. 46.

Unter den mannigfachen Eisenerzen findet sich eins (der Magnetstein), welches die Eigenschaft besitzt, Eisen, Kobalt, Nickel u. anzuziehen, und zwar an zwei entgegengesetzten Punkten, die man magnetische Pole nennt. Diese Wirkung muß unfehlbar einer wirkenden Ursache zugeschrieben werden, die Magnetismus oder magnetische Kraft genannt wird. Auch scheint dieselbe Kraft in allen übrigen Metallen, besonders im Eisen (vielleicht auch in allen andern Körpern) in einem gebundenen Zustande verborgen zu liegen, und nur erst durch die Trennung sich thätig zeigen zu können; daher ein positiver und ein

negativer Magnetismus anerkannt wird, von denen einer stets eine Richtung nach Norden, der andere nach Süden hat; also einen nördlichen und einen südlichen Magnetismus voraussetzt. Neuere Erfahrungen haben zwischen der magnetischen und der elektrischen Kraft eine große Uebereinstimmung dargethan. Ob und in wiefern der Magnetismus in den Operationen der Bierbrauerei thätig ist, weiß man zur Zeit noch nicht. Seine ausführliche Erörterung gehört vor das Forum der Naturlehre.

## Zweites Kapitel.

### Die säureerzeugende Elemente.

#### Erste Abtheilung.

##### Von dem Sauerstoff und dem Sauerstoffgas.

###### §. 47.

Gewisse elementarische, an sich selbst nicht saure Materien haben die Eigenschaft, wenn sie mit andern an sich nicht sauren Materien unter bestimmten proportionalen Verhältnissen in Mischung treten, solche in die Beschaffenheit der Säuren umzuwandeln: sie werden aus dem Grunde säureerzeugende Elemente genannt. Von diesen sind der allgemeinen Chemie zur Zeit nur zwei bekannt, der Sauerstoff und der Wasserstoff.

###### §. 48.

Sauerstoff (auch Oxygen und Säure=erzeugender Stoff) wird ein chemisches Element eigener Art genannt,

nannt, welches die Eigenschaft besitzt, in der Verbindung mit einer bedeutenden Anzahl anderer elementarischer Materien, so wie auch mit schon gemischten Elementen, Säuren zu erzeugen; oder sie doch dergestalt zu verändern, daß durch ihre Verbindung mit dem Sauerstoff ihre vorige Beschaffenheit gänzlich verloren geht.

§. 49.

Der Sauerstoff liegt in der Natur sehr häufig verbreitet, aber nie rein und frei, sondern immer schon mit andern Elementen verbunden. So findet derselbe sich: a) an Wärmestoff gebunden und dadurch in einen luftförmigen Zustand übergeführt, im Sauerstoffgas; b) an säurefähige Basen oder Substrate gebunden, in den meisten Säuren; und 3) in allen organischen und anorganischen Oxyden, welche Erstere, immer sehr häufig als nähere Bestandtheile, in den mehr gemengten und gemischten organischen Körpern angetroffen werden.

Anmerkung. Mit dem Namen Gas wird in der Chemie jede luftförmige Flüssigkeit bezeichnet die, in ihren chemischen Eigenschaften, von der atmosphärischen Luft verschieden ist. Jede einzelne der bekannten Gasarten ist also ein Produkt der Verbindung eines eigenen gasfähigen Substrats mit Wärmestoff.

Sauerstoffgas.

§. 50.

Das Sauerstoffgas oder Oxygengas ist daher nichts anders, als ein Produkt der Verbindung des Sauerstoffes mit dem Wärmestoff. Jener ist das gasfähige Substrat, der Wärmestoff macht das solches ausdehnende



Mittel aus. Es macht in diesem Zustande einen steten Bestandtheil oder Gemengtheil in der atmosphärischen Luft aus, und zwar denjenigen, wodurch die atmosphärische Luft allein das Vermögen besitzt, die Respiration (das Athmen) der thierischen Geschöpfe, so wie das Verbrennen der verbrennlichen Körper zu unterhalten: daher auch jene Erfolge, nämlich die Respiration und die Verbrennung, in einer eingeschlossenen atmosphärischen Luft nur so lange dauern können, bis das darin enthaltene Sauerstoffgas eingesaugt worden ist; dahingegen sie im luftleeren Raume, oder in einer Luft, die kein Sauerstoffgas enthält, gar nicht brennen können\*).

§. 51.

Wenn das Sauerstoffgas seinen Sauerstoff an eine andere Basis absetzt, so wird der Wärmestoff daraus frei. Geschieht solches mit Entwicklung von Licht und Wärme, so wird dieser Erfolg Verbrennung genannt. War die den Sauerstoff bindende Basis frei vom Lichtstoffe, dann erfolgt die Verbrennung bloß mit Ausströmung der Wärme. Enthielt aber jene Basis auch Lichtstoff gebunden, so erfolgt die Verbrennung mit Entwicklung von Licht und Wärme zugleich, und dieses Phänomen wird nun Feuer (§. 43) genannt. Geschiehet die Verbindung des

---

\*) Aus dem Grunde erlöschen brennende Lichte, wenn sie in einen Bottich gehalten werden, worin Bier in Gährung ist; so wie in einem Keller, wo Bier in Gährung ist, Lichte erlöschen und Menschen gleich betäubt werden.

Sauerstoffes mit einem Substrate, ohne Entwicklung von Feuer, so wird der Erfolg Oxydation genannt.

§. 52.

Bei der einen so wie bei der andern Art der Verbrennung tritt also allemal der Sauerstoff mit dem verbrennlichen Substrate in Verbindung, und erzeugt in dieser Verbindung ein neues Produkt, das, nach der verschiedenen Quantität des damit verbundenen Sauerstoffes, bald Oxyd, bald Säure genannt wird.

§. 53.

Dergleichen Oxyde und Säuren werden indessen nicht allein durch den Weg der Kunst erzeugt, wenn der Sauerstoff mit oxydirbaren und säuerbaren Basen in Anziehung tritt; sondern man findet sie auch fertig gebildet in der Natur verbreitet, und zwar als nähere Bestandtheile in verschiedenen zusammengesetzten organischen und anorganischen Substanzen gegenwärtig.

§. 54.

Von den natürlichen organischen Oxyden, in so fern sie als Gegenstände der Bierbrauerei wichtig sind, gehören hierher: 1) das Amylum oder Kraftmehl in den Getreidearten; 2) der gummige Bestandtheil in ihnen; 3) das Tricitin (Kleber oder die Kolla) in den Getreidearten; 4) der Zucker und der Schleimzucker 5) die Hefe oder Bärme; 6) das Bier selbst; 7) das saure Bier; 8) der Wein.

§. 55.

Wenn indessen gleich eine überaus große Anzahl sowohl

einfacher elementarischer als auch gemischter Materien sich mit dem Sauerstoffe verbinden können, so folgt doch nicht daraus, daß das Produkt ihrer Verbindung immer eine Säure sei. So erzeugt z. B. der Wasserstoff, mit dem Sauerstoff verbunden, immer nur Wasser; die Metalle erzeugen damit Metalloxyde, und nur wenige von den Gesteinen, so wie die anderweitigen säurefähigen Substrate, erzeugen mit ihm, nach dem verschiedenen quantitativen Verhältniß, bald Oxydule, (Suboxyde) bald Oxyde, bald Superoxyde, bald wirkliche Säuren\*).

§. 56.

Dieses so häufige Vorkommen des Sauerstoffes, als bildendes Element in den Gegenständen der Bierbrauerei, so wie seine fast ununterbrochene Wechselwirkung mit andern Elementen, machen denselben zu einem durchaus wichtigen Gegenstande, welcher beim Prozeß des Malzens der Getreidearten, beim Gähren der Würze, beim Erzeugen der Hefe oder Wärme, beim Säuern der Würze, und bei vielen andern Erscheinungen in der Bierbrauerei, eine überaus wichtige Rolle spielt.

\*) Das Kraftmehl oder die Stärke ist z. B. ein Pflanzenoxydul. Wird solche mit Schwefelsäure und Wasser gekocht, so geht sie in eine süße Substanz, den Stärkezucker, über; dieser ist ein Pflanzenoxyd; eine noch größere Masse Sauerstoff, mit dem Stärkezucker vereinigt, ändert ihn in Essig, also in eine Säure um.

## Zweite Abtheilung.

Vom Wasserstoff und dem Wasserstoffgas.

## §. 57.

Das Wasser, welches, in seinem völlig reinen Zustande, vormals für ein höchst einfaches elementarisches Wesen angesehen wurde, ist ein Produkt der Mischung aus zweien wesentlich verschieden gearteten Elementen. Das eine von diesen ist der Sauerstoff, das zweite ist ein Wesen eigener Art, welches Wasserstoff, auch wassererzeugender Stoff oder Hydrogen genannt wird.

## §. 58.

Der Wasserstoff, als selbstständiges Element der Körperwelt betrachtet, kann im völlig reinen Zustande nie dargestellt werden. Mit andern Elementen verbunden, finden wir ihn aber sehr häufig in den organischen Erzeugnissen verbreitet. In einem Volumverhältniß von 2 Wasserstoff zu 1 Sauerstoff, oder in einem Gewichtsverhältniß von 11,1 Wasserstoff zu 88,9 Sauerstoff im Hundert, gebunden (nach Berzelius), finden wir ihn im reinen Wasser. An Kohlenstoff gebunden, findet er sich im Kohlenwasserstoff; und in den Oelen. An Kohlenstoff und Sauerstoff gebunden, in dem Zucker, dem Gummi, dem mehrlartigen Bestandtheil der Getreidearten, dem Honig, dem Weingeiste &c., und er spielt in dieser Verbindung immer eine sehr wichtige Rolle.

## Wasserstoffgas.

## §. 59.

Wenn der Wasserstoff mit dem Wärmestoff in Mischung tritt, so wird er dadurch zu einer gasförmigen Flüssigkeit ausgedehnt, die Wasserstoffgas oder Hydrogen- gas genannt wird, und sich dadurch von andern Gasarten auszeichnet, daß sie 1) 10 bis 15mal specifisch leichter als die atmosphärische Luft ist; 2) daß sie brennende Körper erlischt und lebende Thiere, wo nicht tödtet, doch betäubt, wenn sie hineingebracht werden; 3) daß sie hingegen, in der Vermengung mit atmosphärischer Luft oder mit reinem Sauerstoffgas, bei der Annäherung eines brennenden Lichtes, selbst entzündet wird, knallend verbrennt, und, indem sie ihren Wasserstoff an den Sauerstoff absetzt, Wasser erzeugt\*).

## §. 60.

Ein solches Wasserstoffgas wird in allen denjenigen Fällen entwickelt, wo Wasser zerlegt wird und seinen Wasserstoff mit Wärmestoff in Verbindung setzen kann. Dieses ist der Fall, wenn ein Stück glühendes Eisen in siedend heißes Wasser getaucht wird, wobei sich augenblicklich ein luftförmiges Fluidum entwickelt, das bei der Annä-

---

\*) Wenn 2 Theile Wasserstoffgas mit 1 Theil Sauerstoffgas, dem Umfange nach, mit einander gemengt werden und das Gemenge angezündet wird, so verbrennt solches mit einem gewaltfamen Knall, und es wird reines Wasser gebildet. Jenes Gemenge wird daher auch Knallgas genannt.

herung eines brennenden Lichtes sich entzündet; es ist der gasförmig sich entwickelnde Wasserstoff, der aus der Zerlegung des Wassers hervorgegangen ist, dagegen das Wasser seinen Sauerstoff an das Eisen abgesetzt hat.

§. 61.

Auf gleiche Weise wird jenes Wasserstoffgas entwickelt, wenn Eisen, Zink oder ein anderes dazu schickliche Metall in mit Wasser verdünnten Säuren (mit Ausnahme der Salpetersäure) aufgelöst wird; auch hier erfolgt eine Zerlegung des Wassers, es setzt seinen Sauerstoff an das Metall ab, welches dadurch oxydirt wird, und der Wasserstoff wird, mit Wärmestoff verbunden, als Wasserstoffgas entwickelt. Dasselbe ist der Fall, wenn man rothglühende Kohlen in siedendheißem Wasser ablöscht. Das luftförmige Wesen, welches hier schnell entwickelt wird, ist ein Gemenge von Wasserstoffgas, von Kohlenstoffsaurem Gas und von Kohlenwasserstoffgas. Das Wasser wird hier zum Theil zerlegt, es setzt seinen Sauerstoff an den Kohlenstoff ab, wodurch Kohlenstoffsaures Gas (§. 16.) gebildet wird; dahingegen der Wasserstoff, mit Wärmestoff verbunden, als Wasserstoffgas, und mit einem Theil Kohle versetzt, als Kohlenwasserstoffgas entweicht.

§. 62.

Eine solche Zerlegung des Wassers und darauf gegründete Entwicklung vom Wasserstoffgas erfolgt auch beim Malzen des Getreides und bei einer zu schnell getriebenen

Gährung der Bierwürze, so wie bei der Fäulniß aller vegetabilischen und animalischen Substanzen.

Anmerkung. Ganz reines Wasserstoffgas gewinnt man, wenn reines Wasser mittelst der Voltaschen Säule, durch hineingeleitete Metalldrähte zersezt wird. Edle Metalle (Platin, Gold oder Silber) entwickeln am positiven Pol der Säule Sauerstoffgas, am negativen hingegen wird Wasserstoffgas entwickelt. Wendet man unedle Metalle an (z. B. Kupfer), so entwickelt sich am negativen Pol etwas Wasserstoffgas, am positiven hingegen wird Metalloxyd gebildet. Meist eben so rein gewinnt man das Wasserstoffgas, wenn die siedend heißen Dünste von reinem Wasser über reines glühendes Eisen hingeleitet werden, das als Eisenoxyd dabei zurück bleibt. Das durch die Auflösung der Metalle in mit Wasser verdünnter Säure erhaltene Wasserstoffgas ist nie vollkommen rein.

### Drittes Kapitel.

#### Die Metalloide der säurefähigen Substrate.

§. 63.

Metalloide, auch säurefähige Substrate, oder säurefähige Basen nennt man eine Anzahl, an sich einfacher elementarischer Substanzen, welche, ohne einen metallischen Charakter zu besitzen, gleich den Metallen, sich gerne mit dem Sauerstoff (einige auch mit dem Wasserstoff) verbinden, und unter bestimmten Verhältnissen Säuren damit zu bilden vermögend sind. Zu diesen Metalloiden oder

säurefähigen Substraten gehören zur Zeit: 1) der Stickstoff; 2) der Kohlenstoff; 3) der Schwefel; 4) der Phosphor; 5) die Chlorine; 6) die Jodine; 7) die Borine; 8) die Fluorine und 9) das Selen. Nur die fünf ersten kommen bei der rationellen Erklärung mehrerer Erfolge, die sich in den Operationen der Bierbrauerei darbieten, in nähere Betrachtung; die vier letztern gehören bloß vor das Forum der allgemeinen Chemie.

### Erste Abtheilung.

Von dem Stickstoff und dem Stickstoffgas.

#### §. 64.

Stickstoff wird ein eigenthümliches Element in der Körperwelt genannt, welches, unter mehreren seiner wesentlichen Eigenschaften, sich besonders dadurch auszeichnet, daß es, mit seinem ungefähr vierfachen Gewicht Sauerstoff (§. 48) verbunden, diejenige besondere Säure erzeugt, die im Salpeter gebunden angetroffen wird: er wird daher auch Salpeterstoff genannt.

#### Stickstoffgas.

#### §. 65.

Wenn der Stickstoff mit dem Wärmestoff in Mischung tritt, so wird er dadurch in die Luft- oder Gasform übergeführt, und erscheint nun als Stickstoffgas, das seinen Namen daher erhalten hat, weil lebende Thiere augenblicklich darin getödtet werden, und brennende Körper darin erlöschen.



## §. 66.

Man gewinnt das Stickstoffgas im reinen Zustande, 1) wenn Salpetersäure mit Hilfe der Voltaschen Säule, durch Platindraht, zerlegt wird, wo sie sich in Stickstoffgas und Sauerstoffgas trennt; 2) wenn frisches Muskelfleisch mit schwacher Salpetersäure, in einer pneumatisch-chemischen Vorrichtung (einem Gasapparate), bei 16—18° Reaumur behandelt wird; 3) wenn man, im verschlossenen Raume, Phosphor in atmosphärischer Luft verbrennt.

## Atmosphärische Luft.

## §. 67.

Die atmosphärische Luft, in der wir athmen und leben, und in welcher die Körper brennen, ist ein natürliches Gemenge von Stickstoffgas und von Sauerstoffgas, in einem Verhältniß von 79 Theilen des Erstern und 21 Theilen des Letztern, dem Raume nach. Wenn daher Körper in einem eingeschlossenen Raume dieser Luft brennen, so nehmen sie den Sauerstoff daraus in sich und zerlegen das Sauerstoffgas, dagegen das Stickstoffgas nun, im reinen Zustande abgeschieden, übrig bleibt.

## §. 68.

Eine solche Abscheidung des reinen Stickstoffgases gewinnt man, wenn Phosphor oder Metalle in der atmosphärischen Luft, unter einer gläsernen Glocke eingeschlossen, verbrannt werden; der Phosphor geht hierbei, in Verbindung mit dem Sauerstoffe, in Phosphorsäure,

und die Metalle gehen in Metalloxyde über. Das Stickstoffgas, vom Sauerstoffgase befreiet, bleibt dagegen rein zurück\*).

§. 69.

In Verbindung mit dem Sauerstoff, und einigen andern Elementen, besonders dem Wasserstoffe und dem Kohlenstoffe, vereinigt, macht der Stickstoff auch einen elementarischen Bestandtheil in vielen organischen Substanzen aus: wie z. B. 1) in den Getreidearten und den Hülsenfrüchten; 2) in der Hefe oder Würme; 3) im Eiweiß, im Blute, im Fleische, und in der thierischen Gallerte. Vermöge seines Vorkommens in den Getreidearten und der Hefe, spielt er also eine wichtige Rolle in den Gegenständen der Bierbrauerei, welches weiterhin näher erörtert werden wird. Rein, ohne Verbindung mit irgend einem

---

\*) Das Stickstoffgas bleibt indessen nur dann rein zurück, wenn ein Körper in eingeschlossener atmosphärischer Luft verbrennt, falls er nicht, als verbrennliches Substrat, selbst geeignet ist, in Verbindung mit dem Sauerstoffe, ein gasförmiges Produkt zu erzeugen. In diesem Falle ist das rückständige Stickstoffgas mit der neu gebildeten Gasart gemengt. Dieß ist der Fall, wenn ein Talglicht, ein Wachslicht oder eine Lampe mit brennendem Weingeist, in einer gläsernen mit atmosphärischer Luft gefüllten Glocke brennt. Sie brennen nur eine kurze Zeit; das unter der Glocke übrigbleibende Gas ist dann ein Gemenge von Stickstoffgas und von kohlenstoffsaurem Gas, welches letztere aus dem Kohlenstoffe, den jene Körper als Bestandtheil enthalten, und dem Sauerstoff der Luft gebildet worden ist.

andern Element, kann der Stickstoff aber nie für sich dargestellt werden,

Stickstoffoxydul, Stickstoffoxyd, untersalpetrige Säure, salpetrige Säure, Unter-Salpetersäure, Salpetersäure.

§. 70.

Man betrachtet den Stickstoff, ziemlich allgemein, als ein einfaches Element. Nach Berzelius, und zwar auf wichtige Gründe gestützt, ist er aber schon ein Produkt der Mischung, aus Nitricum, einem zur Zeit für sich nicht darstellbaren metallischen Substrat und einem geringen Antheil Sauerstoff; und zwar aus 1 Atom oder Mischungsgewicht Nitricum (= 6) und 1 M. G. Sauerstoff (= 8) zusammengesetzt; sein Atom oder Mischungsgewicht ist daher 14.

§. 71.

In diesem Zustande kann er sich noch unter 6 verschiedenen Verhältnissen mit dem Sauerstoffe verbinden, woraus eben so viel verschieden geartete Produkte hervorgehen; als:

- a) das Stickstoffoxydul; aus 1 M. G. Stickstoff und 1 M. G. Sauerstoff.
- b) Das Stickstoffoxyd; aus 1 M. G. Stickstoff und 2 M. G. Sauerstoff.
- c) Die untersalpetrige Säure; aus 1 M. G. Stickstoff aus  $2\frac{1}{2}$  M. G. Sauerstoff.
- d) Die salpetrige Säure; aus 1 M. G. Stickstoff und 3 M. G. Sauerstoff.
- e) Die Untersalpetersäure; aus 1 M. G. Stickstoff und  $3\frac{1}{2}$  M. G. Sauerstoff.
- f) Die Salpetersäure; aus 1 M. G. Stickstoff und

4 M. G. Sauerstoff; welches für hundert Gewichtstheile dieser Säure 30,50 Stickstoff und 69,50 Sauerstoff beträgt.

Anmerkung. Nur die letztere Säure, welche im gemeinen Leben Scheidewasser genannt wird, findet, obschon selten, eine Anwendung in der Bierbrauerei. Sämmtliche, hier genannte anderweitige Produkte des Stickstoffes mit dem Sauerstoff, gehören mehr vor das Forum der allgemeinen Chemie.

### Zweite Abtheilung.

Von dem Kohlenstoff und der Kohlenstoffsäure.

#### §. 72.

Wenn reine in verschlossenen Gefäßen gut ausgeglühete Holzkohle, unter Zuströmung der nöthigen Masse atmosphärischer Luft oder auch reinem Sauerstoffgas (§. 50), verbrannt wird, so verzehret sie sich nach und nach, unter Ausströmung von Licht und Wärme, das schwarzfärbende Wesen der Kohle verschwindet völlig, und es bleiben zuletzt kaum vier bis fünf Procent des Gewichts der Kohle, in Gestalt einer mehr oder weniger farblosen Asche, zurück.

#### §. 73.

Bei jener Verbrennung ist das schwarzfärbende Prinzipium der Kohle mit dem Sauerstoffe der atmosphärischen Luft oder des reinen Sauerstoffgases in Mischung getreten, und gasförmig entwickelt worden, dagegen nun die übrigen Theile der Kohle als Asche zurück geblieben sind.

#### §. 74.

Jenes schwarzfärbende Prinzipium der Kohle

wird Kohlenstoff genannt, und macht ein eigenes Element in der Körperwelt aus, das in allen organischen Substanzen überhaupt, aber auch in vielen anorganischen, gegenwärtig gefunden wird, und unter den Elementen, welche in den Erzeugnissen der Bierbrauerei vorkommen, eine überaus wichtige Rolle spielt.

Anmerk. Eben so wie ganz reine Kohle, verhält sich der Diamant, wenn er in reinem Sauerstoffgas in einem verschlossenen Raume verbrannt wird. Er scheint daher der rein-elementarische Kohlenstoff zu seyn; oder eine Verbindung desselben mit einem andern zur Zeit nicht bekannten Elemente auszumachen. Nach Obbereiner ist der Diamant aus 12 M. G. Kohlenstoff und 1 M. G. Sauerstoff zusammengesetzt.

§. 75.

Der Kohlenstoff ist ein verbrennliches Element, das aber in der Natur niemals völlig rein, sondern stets schon mit andern Elementen gemischt vorkommt. So erscheint der Kohlenstoff in Verbindung mit Wasserstoff, salzigen und erdigen Materien und einer geringen Quantität Sauerstoff, in Gestalt der Kohle: sie macht daher ein unreines Kohlenstoffoxydul aus. In diesem Zustande besitzt die Kohle die Eigenschaft, gegen animalische Substanzen als ein fäulnißwidriges Mittel zu wirken; so wie sie die Eigenschaft besitzt, übelriechendem Wasser seinen stinkenden Geruch, dem Branntwein seinen Fuselgeruch zu benehmen, und farbige Flüssigkeiten zu entfärben: Eigenschaften, die der Kohle manche nützliche Anwendung auch in der Bierbrauerei geben.

## Kohlenstoffoxyd und Kohlenstoffsäure.

## §. 76.

Meiner Ansicht nach kann der reine Kohlenstoff sich unter drei Verhältnissen mit dem Sauerstoff verbinden;

z. B.:

- a) Als Kohlenstoffoxydul: aus 1 M. G. Kohlenstoff (=6) und  $\frac{1}{2}$  M. G. Sauerstoff (=4); welches also in hundert Gewichtstheilen aus 60 Theilen Kohlenstoff und 40 Theilen Sauerstoff zusammengesetzt wird. In solchem Zustande liegt er wahrscheinlich in der Kohle verborgen.
- b) Als Kohlenstoffoxyd: aus 1 M. G. Kohlenstoff (=6) und 1 M. G. Sauerstoff (=8) zusammengesetzt; welches also in hundert Gewichtstheilen 42,12 Kohlenstoff und 57,88 Sauerstoff beträgt.
- c) Als Kohlenstoffsäure: aus 1 M. G. Kohlenstoff (=6) und 2 M. G. Sauerstoff (=16) zusammengesetzt; welches für hundert Gewichtstheile 27,20 Kohlenstoff und 72,80 Sauerstoff beträgt.

## §. 77.

Das Kohlenstoffoxyd entwickelt sich im gasförmigen Zustande als Kohlenoxydgas, wenn Kohle angezündet wird, und verbrennt mit einer blauen Flamme. Es ist nicht vermögend, das Leben der Thiere und das Brennen der Körper zu unterhalten; daher wird die Luft in einem Zimmer verdorben und tödtlich gemacht, wenn Kohlen darin brennen, oder wenn die zum Rauchfang führenden Röhren der

Stubenöfen verschlossen werden, bevor die darin befindlichen Kohlen in den rothglühenden Zustand übergegangen sind.

## §. 78.

Mit dem Sauerstoff, dem Wasserstoff, und mehreren andern Elementen verbunden, macht der Kohlenstoff auch einen bildenden Bestandtheil im Zucker, im Weingeist, in den Oelen, in den Getreidearten, im Gummi, im Pflanzenschleim und in vielen andern Substanzen aus, die als Hülfsmittel in den Bierbrauereien vorkommen; so wie derselbe bei der Gährung der mit Hefe gestellten Würze eine wichtige Rolle spielt: seine Kenntniß kann daher in einem Gewerbszweige wie die Bierbrauerei nicht entbehret werden.

Die Kohlenstoffsäure und das kohlenstoffsaure Gas.

## §. 79.

Wenn der Kohlenstoff mit dem Sauerstoff eine völlig gesättigte Verbindung eingeht, so ist das Produkt dieser Verbindung eine Säure eigener Art, welche Kohlenstoffsäure genannt wird. Um sie zu erzeugen, treten (§. 76 c.) 27,20 Theile Kohlenstoff und 72,80 Theile Sauerstoff mit einander in Mischung. Kommt diese Kohlenstoffsäure mit Wasser und mit Wärmestoff in Mischung, so verbindet sie sich mit Beiden, geht in einen luftförmigen Zustand über, und wird nun kohlenstoffsaures Gas genannt; und in hundert Gewichtstheilen des gewöhnlichen kohlenstoffsauren Gases finden sich, dem Gewicht nach, 24,72 Theile Kohlenstoff, 66,18 Theile Sauerstoff.

Sauerstoff und 9,10 Theile Wasser mit einander verbunden \*).

§. 80.

Der Kohlenstoff ist also ein säurefähiges Substrat, das wir in Gestalt der Kohlenstoffsäure, auch sehr häufig an andere Materien gebunden in der Natur antreffen; so wie derselbe, wenn er mit Sauerstoff verbunden, als bildendes Element, in andern Materien vorhanden liegt, bei ihrer Entmischung, oft in die Gestalt der Kohlenstoffsäure übergeht, und als kohlenstoffsaures Gas entwickelt wird.

§. 81.

So finden wir die Kohlenstoffsäure gebunden: 1) an Kali in der Pottasche; 2) an Natron in der Soda; 3) an Kalk im rohen Kalkstein, in der Kreide, im Marmor, in den Muschelschalen, in den Eierschalen u., und sie wird, wenn jene Materien in Essig oder eine Säure aufgelöst werden, unter einem heftigen Aufbrausen, als kohlenstoffsaures Gas daraus entwickelt.

\*) Die Kohlenstoffsäure wird erzeugt, und als kohlenstoffsaures Gas entwickelt, da wo nur immer Kohlenstoff, Sauerstoff, Wärmestoff und Wasser in gehörigem Verhältnis in Mischung treten, z. B. beim Brennen des Holzes, des Torfes, der Steinkohlen, der Talglichter und Dellampen, bei der Gährung des Biers und der Branntweinmische, beim Athmen der Menschen und Thiere, beim Malzen des Getreides u.



Anmerkung. Um aus jenen Materien kohlenstoffsaures Gas zu entwickeln, bedient man sich einer kleinen gläsernen Flasche. In ihre Oeffnung passet man einen Korkstöpsel, der in der Mitte durchbohrt ist. In der Oeffnung des Stöpsels befestigt man den einen Schenkel eines wie diese Figur (1.) gebildeten gläsernen Barometerrohres luftdicht. Wird in die Flasche Essig, Salpetersäure oder eine andere Säure gegossen, bis zum dritten Theil ihres Raumes; dann Kreide oder ein anderer der vorhergedachten Körper, in kleinen Stücken eingetragen, die Oeffnung mit dem Stöpsel verschlossen, dann die entgegengesetzte Oeffnung des Rohrs in ein Gefäß unter Wasser geleitet: so löset sich der Körper in der Säure mit Brausen auf, und aus der Oeffnung des Rohrs werden Luftblasen entwickelt. Wird die Oeffnung des Rohrs mit einem mit Wasser gefüllten Gefäße übersürzt, so steigen die Luftblasen hinein, verdrängen das Wasser daraus, und das Gefäß ist nun mit kohlenstoffsaurem Gas gefüllt.

## §. 82.

Eben so erzeugt sich die Kohlenstoffsaure aus ihren bildenden Elementen, dem Kohlenstoff und dem Sauerstoff, bei der Gährung des Biers und des Weins. Von der Entwicklung des kohlenstoffsauren Gases ist der stichende saure Geruch abhängig, und das Fischen und Brausen, welche die Weinjährung begleiten.

## §. 83.

Mit Wasser gemengt, findet sich das kohlenstoffsaure Gas gegenwärtig: 1) in Selterwasser, und in den verschiedenen andern Mineralwassern; 2) mit Bier gemengt, in allen moussirenden Bieren; 3) mit Wein

gemengt; im mouffirenden Champagner-Wein. Der stechende Geruch und der pikante säuerliche Geschmack jener Flüssigkeiten sind allein von dem darin enthaltenen und sich daraus entwickelnden Kohlenstoffsauren Gase abhängig \*).

## §. 84.

Das Kohlenstoffsaure Gas ist also eine luftförmige Säure. So lange dasselbe im gasförmigen Zustande existirt, löscht es brennende Lichter aus, und lebende Thiere, die man hineinbringt, werden augenblicklich getödtet; es kann daher in den Gährungsräumen, wo selbiges entwickelt wird, für das Leben der Arbeiter sehr nachtheilig werden. Mit Wasser geschüttelt wird es vollkommen davon eingesaugt, und ertheilt ihm die Beschaffenheit einer schwachen Säure.

## §. 85.

Aus dem Grunde findet man die Kellerräume, in welchen große Massen Bier, (so auch Weinmost), in Gährung begriffen sind, oft bis an die Decke mit Kohlenstoffsaurem Gas angefüllt, so daß brennende Lichter darin auf der Stelle verlöschen und lebende Menschen darin betäubt zu Boden geschlagen, ja getödtet werden, wenn man

\*) Daher verliert das Bier seinen pikanten stechenden Geschmack und Geruch und seine mouffirende Eigenschaft, wenn solches entweder in offenen oder in schlecht verschlossenen Gefäßen aufbewahrt wird, und wird schaal, weil dann die Kohlenstoffsaure daraus entweicht.

ſie nicht ſchnell rettet. Man thut daher wohl, in einen ſolchen Raum erſt ein brennendes Licht hinein zu leiten, um zu ſehen, wie hoch die Schicht des Kohlenſtoffſäuren Gaſes reicht, um, wenn ein Menſch hineingeht, mit dem Kopfe ſich außerhalb der Schichte des Gaſes zu befinden, weil er ſonſt auf der Stelle betäubt wird; denn da, wo ein Licht brennt, kann auch der Menſch athmen.

§. 86.

Das mit der Kohlenſtoffſäure gemengte Waſſer wird dadurch zu einem Auflöſungsmittel für den Kalk, für verſchiedene Erden und für das Eiſen. In ſolchen Verbindungen findet man die Kohlenſtoffſäure ſehr häufig in vielen Brunnen- und Quellwaſſern gegenwärtig; und jene Beſtandtheile können ein ſolches Waſſer für die Bierbrauer oft ſehr nachtheilig machen: ein Beweis, wie wichtig die Kenntniß der Kohlenſtoffſäure und des Kohlenſtoffſäuren Gaſes in den Operationen der Bierbrauerei iſt.

### Dritte Abtheilung.

#### Von dem Schwefel.

§. 87.

Der Schwefel, welcher allgemein bekannt iſt, macht ein eignes Erzeugniß der Natur aus, ein Metalloid oder ſäurefähiges Subſtrat, das zwar vorzüglich im Mineralreiche vorkommt, außerdem aber auch als ein entfernter Beſtandtheil in den Erzeugniſſen des Thier- und Pflanzenreichs vorgefunden wird. In ſeinem reinen Zuſtande er-

scheint er konkret, von gelber Farbe, geruch- und geschmacklos, sehr spröde, wenn er gerieben wird elektrisch, in der Wärme schmelzbar, dann flüchtig und entzündbar, unter Mitwirkung der atmosphärischen Luft, wobei er mit blauer Flamme brennt, und in einen erstickenden, säuerlich riechenden Dunst aufgelöst wird.

Der reine Schwefel kann sich unter vier Verhältnissen mit dem Sauerstoff verbinden, woraus eben so viel verschieden geartete Produkte hervorgehen. Dahin gehören:

- a) Die unterschweflige Säure oder hyposchweflige Säure; aus 1 M. G. Schwefel (= 16) und 1 M. G. Sauerstoff (= 8); in hundert Gewichtstheilen aus 66,88 Schwefel und 33,20 Sauerstoff zusammengesetzt.
- b) Die schweflige Säure aus 1 M. G. Schwefel (= 16) und aus 2 M. G. Sauerstoff (= 16); in hundert Gewichtstheilen aus 50,144 Schwefel und 49,856 Sauerstoff zusammengesetzt.
- c) Die Unterschwefelsäure oder Hyposchwefelsäure aus 1 M. G. Schwefel (= 16) und  $2\frac{1}{2}$  M. G. Sauerstoff (= 20); in hundert Gewichtstheilen aus 44,59 Schwefel und 55,41 Sauerstoff zusammengesetzt.
- d) Die Schwefelsäure aus 1 M. G. Schwefel (= 16) und 3 M. G. Sauerstoff (= 24); in hundert Gewichtstheilen aus 40,14 Schwefel und 59,86 Sauerstoff zusammengesetzt.

Von jenen Substanzen kommt in der Folge nur die schweflige Säure in einige Betrachtung; die übrigen gehören vor das Forum der allgemeinen Chemie.

§. 89.

Die schweflige Säure erzeugt sich, wenn der Schwefel an der freien Luft entzündet wird, und verbreitet den erstickenden Geruch der blauen Flamme. Sie erzeugt sich aber auch, wenn die wirkliche Schwefelsäure mit Schwefel, mit Kohle, mit Harz oder einem andern entoxydierenden Körper gemengt erhitzt wird, der der Schwefelsäure einen Theil ihres Sauerstoffs entzieht, wodurch sie in den Zustand der schwefligen Säure übergeführt wird. So wird sie auch gebildet beim Ausschweifeln der Wein- und Bierfässer, indem man brennenden Schwefel darin brennen läßt, um die darin enthaltene Luft des Sauerstoffes zu berauben, und dessen verderbliche Einwirkung auf Bier und Wein zu zerstören. Mit Wasser versetzt, erscheint sie als eine schwache liquide Säure, die wie brennender Schwefel riecht.

§. 90.

Die Schwefelsäure wird entweder durch die trockne Destillation des vorher kalzinirten Eisenvitriols, in welchem sie an Eisenoxyd gebunden liegt; oder durch die Verbrennung des Schwefels in Mischung mit dem achten Theil Salpeter, in mit Blei ausgeschlagenen Kammern, unter Mitwirkung von Wasserdünsten, und nachmaliger Concentration der schwachen Säure bereitet. Sie ist dickflüssig, von 1,850 specifischem Gewicht, und wirkt auf alle organische

Substanzen zerstörend ein. Im gewöhnlichen Sprachgebrauch wird sie auch Vitriolöl genannt.

## §. 91.

Mit vielen andern Elementen verbunden, befindet sich der Schwefel im Fleische, in den Haaren der Thiere, im Eigelb, im Kleber oder Tritzein des Getreides und der Hülsenfrüchte, in der Hefe oder Bäreme und spielt in ihnen eine mehr oder weniger wichtige Rolle, wenn sie in Zerstörung und Fäulniß übergehen, wobei er in Form stinkender Gasarten entwickelt wird.

## §. 92.

Wenn der reine Schwefel mit dem Wasserstoff in Mischung tritt, so erzeugt sich dadurch eine eigene Verbindung, die Schwefelwasserstoff (auch Hydrothionsäure) genannt wird; und wenn der Schwefelwasserstoff mit Wärmestoff in Mischung tritt, so wird er dadurch zu einer gasförmigen Flüssigkeit ausgedehnt, welche Schwefelwasserstoffgas (auch hydrothionsaures Gas) genannt wird. Der Schwefel kann sich unter zwei Verhältnissen mit dem Wasserstoff verbinden; in beiden Verhältnissen erscheint das Produkt als eine Säure, die bald hydrothionige Säure, bald Hydrothionsäure genannt wird.

a) 1 M. G. Schwefel (= 16) und  $\frac{1}{2}$  M. G. Wasserstoff (=  $\frac{1}{2}$ ) bildet die hydrothionige Säure, die in hundert Gewichtstheilen aus 97 Schwefel und 3 Wasserstoff zusammengesetzt ist.

b) 1 M. G. Schwefel (= 16), mit 1 M. G. Was-

ferstoff (= 1) verbunden, giebt die Hydrothionsäure, die in hundert Gewichtstheilen aus 94 Schwefel und 6 Theilen Wasserstoff zusammengesetzt ist.

§. 93.

Der Schwefelwasserstoff und das Schwefelwasserstoffgas verbreiten einen stinkenden Geruch, wie faule Eier, sie sind entzündlich, und mit dem Wasser mengbar. Aus dem Daseyn von beiden entstehen die stinkenden, den faulen Eiern ähnlichen Gerüche, welche während der Fäulniß aus den animalischen oder vegetabilischen Substanzen entwickelt werden; werden dagegen die stinkenden Dünste, welche sich dabei entwickeln, entzündet, so verbrennt der Wasserstoff in Verbindung mit dem Sauerstoffe der Luft, und der Schwefel wird als ein gelbes Pulver daraus niedergeschlagen. In Wasser gebunden, findet der Schwefelwasserstoff sich in den natürlichen Schwefelquellen.

#### Vierte Abtheilung.

##### Von dem Phosphor.

§. 94.

Phosphor nennt man eine eigenthümliche, leicht entzündbare Substanz, welche nur dadurch, daß man sie, unter Wasser bedeckt, vor dem Zutritt der Luft aufbewahrt, vor der von selbst erfolgenden Entzündung geschützt werden kann; unter Mitwirkung der atmosphärischen Luft aber, schon bei einer Temperatur von 22 bis 30° Reaumur, sich von selbst entzündet, mit einer blendenden Flamme brennt, und in die Beschaffenheit einer eigenthümlichen Säure übergeht, die Phosphorsäure genannt wird.

## §. 95.

Der Phosphor ist eine einfache Substanz. Wird er im reinen Sauerstoffgas oder in der atmosphärischen Luft entzündet, so entwickeln sich Licht mit Wärme verbunden, und der Phosphor mit dem Sauerstoff verbunden, erzeugt die Phosphorsäure.

## §. 96.

Der Phosphor kann sich unter vier Verhältnissen mit dem Sauerstoff verbinden, und eben so viel verschiedene Produkte liefern. Dahin gehören:

- a) Die Unter- oder hypo-phosphorige Säure: aus 1 M. G. Phosphor (= 16) und aus  $\frac{3}{4}$  M. G. Sauerstoff (= 6) gebildet, sie enthält in hundert Gewichtstheilen 73,4 Phosphor und 26,6 Sauerstoff.
- b) Die phosphorige Säure aus 1 M. G. Phosphor (= 16) und  $1\frac{1}{2}$  M. G. Sauerstoff gebildet. Sie enthält in hundert Gewichtstheilen 56,53 Phosphor und 43,47 Sauerstoff.
- c) Die Unterphosphorsäure aus 1 M. G. Phosphor (= 16) und  $2\frac{1}{2}$  M. G. Sauerstoff gebildet; in hundert Gewichtstheilen aus 47,85 Phosphor und 52,15 Sauerstoff zusammengesetzt.
- d) Die Phosphorsäure aus 1 M. G. Phosphor (= 16) und  $2\frac{1}{2}$  M. G. Sauerstoff (= 20) gebildet; in hundert Gewichtstheilen aus 44 Phosphor und 56 Sauerstoff zusammengesetzt.



## §. 97.

Kommt der Phosphor mit dem Wasserstoff in Berührung, so vereinigt sich derselbe mit diesem, und erzeugt ein neues Produkt, welches Phosphorwasserstoff genannt wird. Durch die Verbindung mit dem Wärmestoff wird der Phosphorwasserstoff zur gasförmigen Flüssigkeit ausgedehnt, die Phosphorwasserstoffgas heißt, sich durch einen den faulen Fischen ähnlichen Geruch auszeichnet, und bei der Berührung mit der atmosphärischen Luft von selbst entzündet wird. Das Leuchten der faulen Seefische im Dunkeln ist von dem sich entwickelnden Phosphorwasserstoff abhängig.

## §. 98.

Wenn gleich der Phosphor nie vollständig gebildet in der Natur angetroffen wird, auch, wegen seiner leichten Verbrennlichkeit bei der Temperatur, unter welcher wir leben, nicht vorkommen kann; so macht er doch einen Bestandtheil sehr vieler gemischten Substanzen aus, in denen solcher an andere Elemente gebunden ist.

## §. 99.

So findet der Phosphor 1) an Sauerstoff gebunden, sich in der Phosphorsäure, die in dieser Verbindung in der Hülse und dem Mehl aller Getreidearten angetroffen wird; 2) an Wasserstoff gebunden, findet sich der Phosphorstoff in den Sümpfen, entzündet sich bei seiner Entwicklung daraus, und erzeugt so die sogenannten Irrlichter. 3) Mit Kohlenstoff, Schwefel, Wasserstoff und Stickstoff verbunden, findet er sich im Kleber der Ge-

treidearten, in der Hefe und in andern Gegenständen, die in der Bierbrauerei vorkommen; daher die Kenntniß des Phosphors in jenem Gewerbszweige, zur Erklärung der darin vorkommenden Erscheinungen, unentbehrlich ist.

### Fünfte Abtheilung.

#### Von der Chlorine.

§. 100.

Mit dem Namen Chlorine, oder auch schlechtweg Chlor, wird ein eignes säurefähiges Element bezeichnet, das mit Metallen verbunden Chlorüren und mit Wasserstoff verbunden diejenige Säure erzeugt, die an Natron gebunden im Küchensalze, dem Steinsalze und dem Meersalze gefunden, und aus dem Grunde Salzsäure oder Hydrochlorinsäure genannt wird. Mit Sauerstoff verbunden, kann hingegen die Chlorine bald als Chlorinogyd, bald als chlorinige Säure, bald als Chlorinsäure erscheinen, je nachdem der Sauerstoff im größeren oder kleineren Verhältniß mit der Chlorine verbunden ist.

§. 101.

Man gewinnt die Chlorine, wenn Salzsäure mit Mangan-Superoxyd (Braunstein), oder irgend einem andern Superoxyd in Berührung tritt. Hierbei wird der Salzsäure der Wasserstoff entzogen, der mit dem Sauerstoffe des Oxyds Wasser erzeugt, wobei die Chlorine als ein gasförmiges Fluidum von gelber Farbe entwickelt wird, das man Chloringas nennt.

Das Chloringas besitzt einen durchdringenden erstickenden Geruch, bleicht die farbigen Vegetabilien weiß, setzt Phosphor, Metalle und Schwefel in Entzündung, wenn sie damit in Berührung gebracht werden, und erzeugt damit Chlorüre. Das Kochsalz in seinem, im Feuer geschmolzenen, völlig wasserfreien Zustande, macht eine solche Chlorüre aus; im krystallisirten Zustand hingegen ist es hydrochlorinsaures oder salzsaures Natron. Da das Kochsalz auch einen Gegenstand der Bierbrauerei ausmacht, so kommt, zur nähern Erkenntniß desselben, auch die Chlorine hierbei in einige Betrachtung.

## §. 103.

Die übrigen Elemente, die Jodine, die Borine, die Fluorine und das Selen finden in der Bierbrauerei zur Zeit noch gar keine Anwendung; sie gehören bloß vor das Forum der allgemeinen Chemie, brauchen aus dem Grunde hier auch nicht näher erörtert zu werden.

## §. 104.

Wir finden hier diejenigen chemischen Elemente im Kurzen zusammengestellt, welche bei den Gegenständen der Bierbrauerei mehr oder weniger thätig sind, deren Kenntniß also nothwendig vorausgesetzt werden muß, weil sie den zureichenden Grund von mehreren dabei vorkommenden Erscheinungen in sich enthalten, und weil ohne deren Kenntniß jene Erscheinungen nicht erklärt und entwickelt werden können. Der gemeine, bloß empirische Bierbrauer, der sein Metier bloß handwerksmäßig, nach altem hergebrachten Schlendrian betreibt,

wird sich freilich um eine solche Kenntniß nicht bekümmern; der denkende Mann hingegen, dem es nicht genüget, das Mechanische seines Metiers zu kennen, der auch eine rationelle Ansicht desselben verlangt, der wird mit Vergnügen die Mühe ergreifen, sich mit den dahin einschlagenden Grundkenntnissen der Chemie vertraut zu machen.

### Viertes Kapitel.

#### Von den metallischen Elementen.

##### §. 105.

Die Metalle, in ihrem chemisch reinsten Zustande gedacht, bilden eine eigene Klasse chemisch einfacher Elemente, die zur Zeit noch nicht in heterogene Theile haben zergliedert werden können. Die meisten kommen unter den Erzeugnissen des Mineralreichs vor; einige machen aber auch entfernte Bestandtheile in den Vegetabilien und den Animalien aus.

##### §. 106.

Die chemisch reinen Metalle zeichnen sich durch einen mehr oder weniger hervorstechenden Glanz (den Metallglanz), vollkommene Undurchsichtigkeit, starke Leitungskraft für die Elektricität und die Wärme, mehr oder weniger leichte Verbrennlichkeit, wenn sie bei hohen Temperaturen mit der atmosphärischen Luft oder mit dem Sauerstoffgas in Contact gesetzt werden, so wie mehr oder weniger Dehnbarkeit oder Brüchigkeit unter dem Hammer aus.

Anmerkung. Man unterscheidet die Metalle gewöhnlich in

edle und unedle, so wie nach ihrer größern oder geringern Dehnbarkeit, in dehbare und in brüchige.

§. 107.

Die allgemeine Chemie kennt zur Zeit 40 verschiedenen geartete Metalle, wovon hier allein nur diejenigen in nähere Betrachtung gezogen werden, welche nähere oder entferntere Beziehung mit den Gegenständen des Brauwesens haben.

Anmerkung. Jene 40 Metalle sind: 1. Kalium. 2. Natrium. 3. Calcium. 4. Barium. 5. Strontium. 6. Lithium. 7. Magnium. 8. Aluminium. 9. Silicium. 10. Yttrium. 11. Berillium. 12. Zirkonium. 13. Gold. 14. Platin. 15. Silber. 16. Quecksilber. 17. Palladium. 18. Kupfer. 19. Zinn. 20. Zink. 21. Cadmium. 22. Nickel. 23. Blei. 24. Eisen. 25. Mangan. 26. Antimon. 27. Arsenik. 28. Bismuth. 29. Tellur. 30. Kobalt. 31. Wolfram. 32. Molybdän. 33. Cerer. 34. Uran. 35. Chrom. 36. Titan. 37. Tantalum. 38. Osmium. 39. Rhodium. 40. Iridium.

#### Metalloryde.

§. 108.

Werden die reinen Metalle auf irgend einem schicklichen Wege mit Sauerstoff in Verbindung gesetzt, so verlieren sie ihren Zusammenhang, Metallglanz, Dehnbarkeit und Leitungsfähigkeit für die Electricität. Der Uebergang eines Metalles in diesen Zustand wird Oxydation, und das Product ein Oxyd des Metalles genannt.

§. 109.

Die Oxydation eines Metalles kann auf vier verschiedenen Wegen erzielt werden: 1) wenn Metalle im rothglühenden Zustande mit Sauerstoffgas in Berührung erhalten wer-

den; 2) indem man solche, im glühenden Zustande, mit dem Dunste des siedenden Wassers in Berührung setzt; 3) indem sie in Vermengung mit Salpeter in einen glühenden Zustand versetzt werden; 4) indem man sie in mit Wasser verdünnten Säuren auflöst.

- a) Im ersten Fall vereinigt sich das Metall mit dem Sauerstoffe der atmosphärischen Luft, wobei Licht und Wärme entwickelt werden.
- b) Im zweiten Fall setzt das Wasser seinen Sauerstoff an das Metall ab, wobei Wasserstoffgas entwickelt wird.
- c) Im dritten Fall vereinigt sich das Metall mit dem aus der zersetzten Salpetersäure sich entwickelnden Sauerstoffe.
- d) Im vierten Fall nimmt das Metall, begünstigt durch die Säure, den Sauerstoff aus dem mit der Säure verbundenen Wasser in sich, daher Wasserstoffgas entwickelt wird. Nur wenn Salpetersäure gebraucht wird, entwickelt sich Stickstoffoxydgas; weil hier das Metall den Sauerstoff aus der Säure selbst aufnimmt.

§. 110.

Die Metalle können sich zuweilen in einem dreifachen Verhältniß mit dem Sauerstoffe verbinden, je nachdem ein Atom des Metalls mit einem, mit zwei oder mit drei Atomen des Sauerstoffes sich vereinigt. Daraus gehen auch drei verschiedene Zustände des gebildeten Oxyds, nämlich: 1) Suboxyd (Oxydul), 2) Oxyd und 3) Superoxyd hervor.

## §. 111.

Werden die Oxyde der edlen Metalle (von Gold, Silber, Platin, Palladium und Quecksilber) für sich in verschlossenen Gefäßen geglüheth, so entwickelt sich Sauerstoffgas und die Oxyde gehen in den metallischen Zustand zurück: eine Operation, welche Reduktion oder Wiederherstellung des Metalles genannt wird. Die reducirten Metalle werden Metallkömige oder Reguli genannt. Die Oxyde der unedlen Metalle erfordern einen Zusatz von Kohle oder einer andern Materie, welche näher mit dem Sauerstoffe verwandt ist, um, wenn sie damit geglüheth werden, den Sauerstoff abzugeben, und in den regulinischen Zustand übergehen zu können; wie Blei, Zinn, Kupfer &c.

## §. 112.

Wenn die Metalle mit Sauerstoff verbunden werden, so zeigen die daraus hervorgehenden Oxyde entweder die Eigenschaft der Alkalien; oder die der Erden, oder die der eigentlichen selbstständigen Metall-Oxyde, die sich von den genannten Alkalien und den Erden unterscheiden. Dem gemäß zerfallen alle Metalle in drei Abtheilungen: 1) in Alkalierzeugende; 2) in Erdeerzeugende und 3) in selbstständige Metalle.

## Die Alkali erzeugenden Metalle.

## §. 113.

Su den Alkali erzeugenden Metallen gehören, von den 40 genannten Arten: 1) das Kalium; 2) das Natrium;

3)

3) das Barium; 4) das Calcium; 5) das Strontium; 6) das Lithium, von welchen aber nur die vier ersten, als Gegenstände, die auch in der Bierbrauerei berücksichtigt zu werden verdienen, hier näher erörtert werden. *S. na*

### Erste Abtheilung.

#### Von dem Kalium.

§. 114.

Kalium, zuweilen auch Potasium, wird das regulinische metallische Substrat genannt, welches, in Verbindung mit Sauerstoff, das Kaliumoxyd erzeugt, das gewöhnlich Kali genannt wird. Dieses Kali macht, an Säure gebunden, einen Bestandtheil der meisten Stauden-, Strauch- und Baumgewächse aus, und findet sich, wenn solche bis zur Asche verbrannt werden, in der letztern, deren scharfen Geschmack es veranlasset; so wie in der Pottasche, welche das darin zur Hälfte mit Kohlenstoffsäure verbundene Kaliumoxyd ausmacht, das durch Auslaugen mit Wasser, Abdunsten der Lauge zur Trockne und nachmalige Kalzination der trocknen Salzmasse gewonnen wird. Die Pottasche ist ein Gemenge von Kaliumoxyd zur Hälfte mit Kohlenensäure verbunden und einigen Salzen und Erden. Sie findet hin und wieder auch Anwendung unter den Gegenständen der Bierbrauerei.

### Zweite Abtheilung.

#### Von dem Natrium.

§. 115.

Das Natrium (auch Natronium und Sodium  
Herbst. Bierbrauerei. 3. Aufl. *E*



genannt) erzeugt, mit dem Sauerstoff verbunden, Natriumoxyd, schlechtweg auch Natron (und mitunter Mineralalkali) genannt. Das Natriumoxyd findet sich an Salzsäure gebunden im Küchensalze, sehr häufig im Weltraume verbreitet; an Schwefelsäure gebunden, im Glaubersalze; an organische Säuren gebunden, in den meisten im Meere oder an dem Ufer des Meeres wachsenden Pflanzen. Werden diese bis zur Asche verbrannt, so wird diese Soda genannt. Auch das Natron findet Anwendung in der Bierbrauerei.

### Dritte Abtheilung.

Die Barium. Das Barium findet sich an Sauerstoff gebunden, als Bariumoxyd; an Kohlensäure gebunden, im Witherit; an Schwefelsäure gebunden, im gemeinen Schwerspath, aus welchem dasselbe durch das Zerlegen mittelst Kali geschieden werden kann. Das Bariumoxyd wird auch Schwererde- oder Schwerspatherde genannt. In seinem mit Kohlenstoffsäure verbundenen Zustande erscheint es als eine geschmacklose, im Wasser nicht lösbare erdförmige Materie; hingegen frei von der Kohlenstoffsäure, als eine scharfe, ätzende, im Wasser vollkommen lösbare Substanz, welche Aetzbaryt genannt wird. Der im Wasser gelöste Aetzbaryt, so wie dessen Lösung in Salpeter-, Salz- oder Essigsäure, machen empfindliche Prüfungsmittel für die Schwefelsäure aus; sie können daher bei der Prüfung des Wassers in der Bierbrauerei nicht entbehrt werden.

### Vierte Abtheilung.

#### Von dem Calcium.

§. 117.

Das Calcium ist die metallische Grundlage des Kalkes. Der reine Kalk (z. B. der gebrannte) ist das aus der gesättigten Verbindung des Calciums mit Sauerstoff gebildete Calciumoxyd. Der rohe Kalk hingegen, wie gemeiner Kalkstein, Marmor, Kalkspath auch Auster-schalen, sind Verbindungen des Calciumoxyds mit Kohlenstoffsäure und Hydratwasser; der gebrannte und mit Wasser gelöschte Kalk ist dagegen reines Calciumoxyd-Hydrat. Auch der Kalk kommt unter den Gegenständen der Bierbrauerei nur wenig in Betrachtung; kann aber, wie späterhin gezeigt werden wird, nicht ganz entbehrt werden.

Anmerk. Das Strontium und das Lithium liefern zwei Alkalien, die allein vor das Forum der allgemeinen Chemie gehören, daher sie hier auch ganz übergangen werden.

#### Von dem Ammoniak.

§. 118.

Die vorher gedachten sechs Alkalien sind sämtlich wahre metallische Oxyde, d. i. Produkte der Mischung eigenthümlicher metallischer Substrate, mit Sauerstoff. Ein siebentes Alkali, in welchem sich ein metallisches Substrat zur Zeit noch nicht unwiderlegbar nachweisen läßt, ist das Ammoniak: denn es ist ein Produkt der Mischung aus Stickstoff und Wasserstoff, in welche Elemente sich solches zergliedern und aus ihnen wieder zusammensetzen läßt.

Das Ammoniak zeichnet sich zwar in allen seinen Eigenschaften als ein Alkali aus; unterscheidet sich aber durch seine große Flüchtigkeit von den früher genannten, daher es auch in seinem reinen Zustande nur gasförmig existiren kann; aber mit Wasser verbunden, erscheint solches tropfbar und nur durch Säuren gebunden, kann dasselbe konkret erscheinen. Es wurde daher sonst auch flüchtiges Alkali genannt.

## §. 119.

Wenn organische Materien, entweder trocken destillirt oder im mit Wasser durchdrungenen Zustande der Fäulniß überlassen werden, und sie enthielten Stickstoff unter ihren elementarischen Bestandtheilen: so vereinigt derselbe sich mit dem in ihnen nie fehlenden Wasserstoffe, und es wird Ammoniak erzeugt. Solches ist der Fall, wenn Hörner, Klauen, Knochen &c. trocken destillirt werden; wenn Fleisch, Blut, Urin &c. in Fäulniß übergehen; wenn Hefen &c. faulen; denn alle diese Materien enthalten Stickstoff und Wasserstoff unter ihren Elementen; daher beide Elemente gewöhnlich zu Ammoniak vereinigt werden.

## §. 120.

So wie das Ammoniak auf diesen verschiedenen Wegen gewonnen wird, ist solches mit stinkenden Oeltheilen, so wie mit Kohlenstoffsäure verbunden. Rein, bloß an Salzsäure (Hydorchlorinsäure) gebunden, findet es sich im Salmiak, aus welchem dasselbe durch die Behandlung mit gebranntem Kalk als Aëhammoniak, mit rohem Kalk aber als Kohlenstoffsäures Ammoniak sich dar-

stellen läßt; in welchem reinern Zustande das Ammoniak auch einen Gegenstand der Bierbrauerei ausmacht.

Anmerkung. Ganz reines Aetzammoniak erscheint in Gasform als Ammoniakgas. Dieses wird von reinem Wasser eingesaugt, und stellt damit das flüssige Aetzammoniak (Salmiakgeist) dar. Das Kohlenstoffsaure Ammoniak erscheint hingegen als eine trockene salzartige Masse, von flüchtigem Geruch.

§. 121.

Das Strontium findet sich, als Strontiumoxyd an Kohlenstoffsaure gebunden, im Kohlenstoffsauren Strontit, zu Strontion in Schottland; an Schwefelsäure gebunden auch andervwärts. Das Lithium findet sich, mit Sauerstoff verbunden, als Lithiumoxyd, in verschiedenen Steinarten, als dem Petalit, dem Spodumen, dem Amblyonit &c. Die letztern beiden Alkalien kommen bei dem Gegenstand der Bierbrauerei in keine Betrachtung, sie gehören vor das Forum der allgemeinen Chemie.

§. 122.

Die genannten Alkalien kommen sämtlich darin in ihren Eigenschaften überein, daß sie im reinen Zustande scharf schmecken, im reinen Wasser vollkommen lösbar sind, die blauen Pflanzensäfte grün, die gelben Pflanzensfarben braun; daß durch Säure geröthete Lackmuspapier roth färben; daß sie Schwefel auflösen, Fettigkeiten in Seife umwandeln, und mit Säuren, bis zur Neutralität verbunden, Salze erzeugen. Durch ihre besondern Eigenschaften sind sie unter einander selbst abweichend.

---

## Die Erde erzeugenden Metalle.

§. 123.

Die Erde erzeugenden Metalle zeichnen sich von den vorhergehenden dadurch aus, daß solche, in Verbindung mit dem Sauerstoff, geschmacklose Oxyde erzeugen, welche Erden genannt werden. Sie finden sich nur als Oxyde und zwar unter einander oder bald mit Alkalien, bald mit andern Substanzen gemengt, als Bestandtheile verschiedener Fossilien, im Weltraume verbreitet, aus denen sie auf dem Wege der chemischen Zergliederung abgeschieden werden. Werden aber die erdigen Oxyde ihres Sauerstoffes beraubt, so gehen die darin enthaltenen metallischen Substrate in ihrer Reinheit daraus hervor. Von diesen kennt man zur Zeit sechs verschiedene Arten: 1) das Magnium; 2) das Alumium; 3) das Silicium; 4) das Beryllium; 5) das Yttrium und 6) das Zirkonium.

## Erste Abtheilung.

Von dem Magnium.

§. 124.

Das Magnium findet sich an Sauerstoff gebunden als Magniumoxyd (in der Talkerde auch Bittererde und Magnesia genannt). An Schwefelsäure gebunden, als Bittersalz, findet sich die Talkerde in verschiedenen Mineralquellen; an Salzsäure gebunden, im Meerwasser und sehr oft im gemeinen Fluß- und Brunnenwasser.

fer. Das reine Magniumoxyd (die reine Talkerde) ist blendend weiß, sehr locker, geschmack- und geruchlos; im reinen Wasser unauflöslich; auch zeigt sie keine Wirkung gegen die Pflanzenfarben. Mit Säure neutralisirt, liefert sie bitter schmeckende Salze. Sie kommt nur in so fern in der Bierbrauerei in Betrachtung, als einige ihrer Salze oft in dem Wasser gefunden werden, das zum Brauen angewendet wird.

§. 125.

Man gewinnt das Magniumoxyd oder die Talkerde, als Kohlenstoffsaure Talkerde, wenn die mit Wasser gemachte Lösung der schwefelsauren Talkerde (des Bittersalzes) durch in Wasser gelöstes Kohlen-saures Natron zerlegt, die sich abscheidende Erde ausgekocht und getrocknet wird. Wird sie ausgeglühet, so entweichen die Kohlenstoffsaure und das Hydratwasser, und es bleibt die reine Talkerde (als Magniumoxyd) zurück.

### Zweite Abtheilung.

Von dem Alumium.

§. 126.

Das Alumium ist das metallische Substrat der reinen Thonerde; und diese macht wieder einen Bestandtheil des Thons aus, der jederzeit als ein Produkt der chemischen Mischung aus Alumiumoxyd und Siliciumoxyd (Thonerde und Kieselerde) betrachtet werden muß. An Schwefelsäure und schwefelsaures Kali gebunden, macht die reine Thonerde (das Alumiumoxyd) einen Bestandtheil im Alaun aus, aus dem sie dargestellt werden

kann, wenn der Alaun in 40 Theilen reinem Wasser gelöst, und die Lösung durch in Wasser gelöstes Natron gefällt, der Niederschlag ausgefüßt und scharf ausgetrocknet wird.

Die reine Thonerde ist farbenlos, geschmacklos, im Wasser nicht lösbar, und hängt sich stark an die Zunge. Mit allen Säuren verbunden, erzeugt sie süßlich zusammenziehend schmeckende Salze; mit Schwefelsäure und wenig Kali oder auch Ammoniak verbunden, erzeugt sie Alaun; daher sie auch wohl Alaunerde genannt wird.

Die Thonerde (das Aluminiumoxyd) ist ein Produkt, der Mischung aus 1 M. G. Aluminium und 3 M. G. Sauerstoff (nach Berzelius); im frischgefundenen und gut ausgetrockneten, aber nicht ausgeglühten Zustande stellt sie das Aluminiumoxyd-Hydrat dar, das aus gleichen Mischungsgewichten reiner Thonerde und Wasser zusammengesetzt ist. Die Thonerde ist in den ätzenden Alkalien lösbar, und zeigt also Eigenschaft einer Säure; sie wird daher auch Aluminiumsäure genannt. Unter den Gegenständen der Bierbrauerei findet die Thonerde keine Anwendung.

### Dritte Abtheilung.

#### Von dem Silicium.

Das Silicium ist das metallische Substrat der Kieselerde, in welcher solches, an Sauerstoff gebunden,

das Siliciumoxyd darstellt. Die Kieselerde findet sich, als Siliciumoxyd-Hydrat, rein krystallisiert, im Bergkrystall, im Quarz, weniger rein im gemeinen Kiesel-sand. Die reine Kieselerde erscheint als ein weißes, geschmackloses, zwischen den Zähnen knirschendes Pulver. Sie wird (mit Ausnahme der Flußsäure) von keiner andern Säure auf dem nassen Wege aufgelöst. Sie ist dagegen in den reinen Alkalien lösbar, und zeigt also Eigenschaften einer Säure; daher sie auch Kieselsäure genannt wird. Sie ist, an irgend ein Alkali gebunden, ein Bestandtheil des Glases. Im reinen Zustande macht sie keinen Gegenstand der Bierbrauerei aus.

§. 130.

Thonerde und Kieselerde, obschon an sich zwei verschiedene Säuren, verbinden sich dessenungeachtet gern mit einander und erzeugen den Thon. Hier wirkt die Kieselsäure gegen die Aluminiumsäure, wie eine Säure gegen eine Basis; folglich ist der reine Thon eine kiesel-saure Thonerde. Die mehr oder weniger hervorstechende Fettigkeit oder Magerkeit der verschiedenen Thonarten ist von den verschiedenen Verhältnissen abhängig, unter denen sich jene Elemente darin vereinigt finden.

§. 31.

Die Yttererde (welche sich im Yttrium oder Gadolinit); die Zirkonerde (die einen Bestandtheil im Zirkon ausmacht); und die Beryllerde (die sich im Beryll oder Aquamarin gegenwärtig findet), gehören bloß vor das Forum



der allgemeinen Chemie, und kommen bei der Bierbrauerei in gar keine Betrachtung.

### Die selbstständigen Metalle.

§. 132.

Es ist bereits (§. 112. 3.) erörtert worden, daß unter selbstständigen Metallen hier diejenigen verstanden werden, die in Verbindung mit dem Sauerstoff weder Alkalien noch Erden Oxyde erzeugen; sondern Oxyde von eigener Natur, die weit leichter als jene ihres Sauerstoffes beraubt und reducirt, d. i. in die metallische Form zurückgeführt werden können. Die selbstständigen Metalle können nur in sehr hohen Temperaturen den Sauerstoff oder Atmosphäre annehmen und sich oxydiren; dagegen die Alkali- und die Erdeerzeugenden Metalle, selbst in sehr niedern Temperaturen, wenn sie mit Luft oder Wasser in Berührung treten, aus letztern den Sauerstoff aufnehmen, sich entzünden, und in die Natur ihrer Oxyde übergehen. Von der großen Anzahl der uns bekannten selbstständigen Metalle (§. 107.) kommen hier nur diejenigen in speciellere Betrachtung, welche unter den Gegenständen der Bierbrauerei eine besondere Berücksichtigung verdienen; nämlich 1) das Zinn; 2) das Kupfer; 3) das Eisen; 4) das Blei; 5) das Zink; alle übrige gehören vor das Forum der allgemeinen Chemie.

## Erste Abtheilung.

## V o n d e m Z i n n .

## §. 133.

Das Zinn findet sich im Mineralreiche nie gediegen, sondern oxydirt (als Zinngraupen oder Zinnstein); oder mit Schwefel mineralisirt, als Schwefelzinnerz (Zinnfies, Zinnzwitter). Das von seinen Mineralisationsmitteln befreite und durch das Schmelzen mit Kohle reducirte Zinn gehört zu den unedlen Metallen. Seine Farbe ist weiß, ins Blaue übergehend. Es ist dehnbar und biegsam, knistert beim Biegen, und erhitzt sich stark. Wird es bis zu 160 Reaum. erhitzt, so wird es spröde und läßt sich pulvern. Es schmilzt bei 184° Reaum. Seine vorzüglichsten Auflösungsmittel sind die Salzsäure und das Königswasser, es wird aber auch von andern Säuren weniger leicht angegriffen. Mit 1 M. O. Sauerstoff verbunden, bildet es Zinnoxydul; mit 2 M. O. Sauerstoff, Zinnoxyd; beide Oxyde sind farbenlos. Es ist ein der Gesundheit unschädliches Metall.

## §. 134.

Die Unschädlichkeit des Zinns für die Gesundheit, so wie die geringe Einwirkung der meisten Säuren, mit Ausnahme der genannten und der Salpetersäure, geben dem Zinn einen Vorzug vor andern Metallen in der Küche, zur Zubereitung der Speisen; so wie auch zu Gefäßen in der Bierbrauerei, von denen späterhin bei den Kühlanstalten für die Bierwürze, ausführlicher geredet werden wird.

## Zweite Abtheilung.

## Von dem Kupfer.

## §. 135.

Das Kupfer, ein allgemein bekanntes unedles Metall, findet sich im Mineralreiche bald gediegen, bald oxydirt (als Malachit und Kupfer-Lasur), bald durch Schwefel vererzt, (als Kupferkies), bald mit Schwefelsäure verbunden (als blauer Vitriol, Kupfer-vitriol oder blauer Galgenstein). Die Farbe des reinen Kupfers ist hellroth, ins Braune sich hinneigend. Es ist sehr zähe, elastisch, dehnbar und klingend, und sehr strengflüssig im Feuer.

## §. 136.

Das Kupfer verbindet sich gern und leicht mit dem Sauerstoffe und wird dadurch oxydirt. Mit 1 M. S. Sauerstoff verbunden, erzeugt es Kupferoxydul von braunrother Farbe, ohne Metallglanz (Kupferhammer-schlag). Mit 2 M. S. Sauerstoff verbunden, erzeugt es Kupferoxyd von dunkelbraunschwarzer Farbe. Diese Kupferoxyde gehen leicht mit Säuren in Verbindung und erzeugen Kupfersalze, die sämmtlich gegen den thierischen Organismus als gefährliche Gifte wirken. Dahin gehören: 1) der Kupferrost, der sich auf kupfernen Geräthen bildet, wenn sie lange der feuchten Luft ausgesetzt sind; 2) der Grünspan, eine Verbindung von Kupferoxyd und Essigsäure, welche in den kupfernen Küchengeräthen so häufig erzeugt wird, wenn saure Speisen oder

auch Fettigkeit darln aufbewahrt werden; so wie auch die meisten Salze eine auflösende Wirkung gegen das Kupfer ausüben und der Gesundheit gefährliche Produkte erzeugen.

§. 137.

Um sich vom Daseyn eines solchen durch Säure gelbsten Kupfers zu überzeugen, bringe man mit den Substanzen, in denen es vermuthet wird, eine blanke Messerklinge eine Zeit lang in Berührung. Das Eisen wird aufgelöst und die Klinge mit einer rothen Kupferlage überzogen. Verdünnt man die kupferhaltige Substanz mit Wasser, und setzt ihr einige Tropfen in Wasser gelöstes blausaures Eisenskali zu, so erfolgt ein Niederschlag von kastanienbrauner Farbe. Auch die meisten Alkalien lösen das Kupfer auf, wenn sie in Berührung mit der Luft darauf wirken, und bilden bald blaue, bald grüne Auflösungen; welches besonders beim Ammoniak der Fall ist. Auf welche Weise das Kupfer in der Bierbrauerei höchst nachtheilig wirken kann, wird späterhin näher erörtert werden.

Dritte Abtheilung.

Von dem Eisen.

§. 138.

Das Eisen kommt höchst selten gediegen, dagegen desto häufiger oxydirt, so wie oxydirt und mit Säuren verbunden, und durch Schwefel vererzt, im Mineralreiche vor; es ist in seinem reinen Zustande ein der Gesundheit unschädliches Metall, von weißgrauer Farbe und so dehnbar, daß es sich zu

feinem Draht ausziehen, so wie zu Platten auswalzen läßt. Mit einem Magnet gestrichen, nimmt solches magnetische Polarität an, ohne sie jedoch lange gebunden zu halten. Es ist leicht oxydirbar; daher rostet es an der feuchten Luft. Es ist in allen Säuren leicht auflösbar, und die damit gebildeten Salze werden aus ihrer mit Wasser gemachten Lösung, durch Galläpfeltinktur, dunkelschwarz, durch blausaures Eisenskali dunkelblau gefällt; im ersten Fall entsteht schwarze Linte, im zweiten Berlinerblau.

§. 139.

Zu den natürlich vorkommenden Eisenerzen gehören: 1) die Eisenoxydule (Magnetisenstein, Brauneisenstein, spätiger Eisenstein); 2) die Eisenoxyde (Rothisenstein, Glaskopf, Blutstein, Röthelstein); 3) Eisenoxyde mit Phosphorsäure verbunden (Sumpferz, Wiesenerz, Raseneisenstein); 4) die eigentlichen Eisenerze (Schwefelkies, Vitriolkies); 5) Eisen an Kohlenstoff gebunden (Graphit, Reißbley, Plumbago). Werden die vier erstern der genannten Eisenminen, von ihren Mineralisationsmitteln befreit, im Hohofen mittelst Kohlen ausgeschmolzen: so gehet das Roheisen oder Gußeisen daraus hervor.

§. 140.

Das Roheisen oder Gußeisen hat einen körnigen Bruch, ist sehr spröde und zerbrechlich. Durch das Behandeln desselben im Frischfeuer (durch Glühen und Hämmeren) wird solches in Stab- oder Stangeneisen umgewandelt, welches im Bruche faserig und auch biegsam ist.

Das Stab- oder Stangeneisen ist verschieden, nach der Natur der Erze, woraus das Roheisen geschmolzen wird. Es ist sowohl in der Kälte, wie in der Rothglühhitze dehnbar, und wird geschmeidiges, gutes Eisen genannt. Ein solches liefern die in 1 und 2 genannten Erze. Oder es ist dehnbar in der Rothglühhitze, aber brüchig in der Kälte, und wird kaltbrüchiges Eisen genannt. Ein solches liefern die in 2 genannten Erze; seine Kaltbrüchigkeit ist Folge eines Hinterhaltes von Phosphoreisen. Oder es ist dehnbar in der Kälte und brüchig in der Rothglühhitze, und wird rothbrüchiges Eisen genannt. Ein solches liefern die in 4 genannten Erze, dessen Rothbrüchigkeit von einem Hinterhalte von Schwefeleisen abhängig ist. Der Stahl, der sich durch eine dunklere Farbe, so wie einen äußerst zartkörnigen Bruch auszeichnet, ist kein reines Eisen, sondern eine innige Verbindung von Eisen mit Kohlenstoff, mit Silicium (§. 129.) und mit Alumium (§. 126.) gemischt.

Das Eisen kann sich sehr leicht und zwar unter zwei Verhältnissen mit dem Sauerstoffe verbinden, zum Oxydul und zum Oxyd. Das Eisenoxydul ist die Verbindung von 1 M. G. Eisen mit 1 M. G. Sauerstoff. Es bildet sich beim Glühen des Eisens unter Mitwirkung der Luft, und scheidet sich beim Hämmern des glühenden Eisens leicht in graue Blätter ab (Hammerschlag). Das Eisenoxyd ist aus 1 M. G. Eisen und 2 M. G. Sauer-

stoff zusammengesetzt. Es erzeugt sich bei fortgesetztem Glühen des Eisens, in Berührung mit der Luft, als ein dunkelrothbraunes Pulver. Auch mit dem Schwefel verbindet sich das Eisen sehr leicht und erzeugt damit einen künstlichen Eisenkies; da hingegen der Schwefel stets zerstörend auf das Eisen einwirkt.

#### Vierte Abtheilung.

Das Blei ist ein unedles Metall, das niemals gediegen, sondern stets mit andern Materien verbunden, im Mineralreiche vorkommt; bald durch Schwefel vererzt (Bleiglanz, Bleischweif); oder oxydirt und mit Säuren verbunden (als Kohlenstoffsaures Blei; als phosphorsaures Blei; als molybdänsaures Blei, als chromsaures Blei); seltner als Oxyd, (als Bleiocher und natürliche Mennige). Durchs Rösten der schwefelhaltigen Bleierze und nachmaliges Ausschmelzen mit Kohlen gewinnt man daraus das regulinische Blei.

Das regulinische Blei besitzt eine bläuliche Farbe, starken Glanz, ist so weich, daß es sich mit dem Messer schneiden läßt, färbt, auf Papier gerieben, stark ab, ist sehr dehnbar, und so leichtflüchtig, daß es schon bei 250° Reaumur schmilzt. Es verbindet sich leicht mit Sauerstoff, und liefert bald ein gelbes, bald ein braunes Oxyd (Bleioxyd und Bleisuperoxyd), zwischen welchen die Mennige (ein

Ge-

Gemenge von gelbem und rothem Bleyoxyd) in der Mitte steht. Es wird von Säuren leicht aufgelöst und erzeugt damit süßlich schmeckende Salze, die sämmtlich giftig sind.

### Fünfte Abtheilung.

#### V o n d e m Z i n k .

§. 145.

Das Zink, auch Spiauter genannt, findet sich nie gediegen, sondern mit Eisen und Schwefel verbunden (als Zinkblende), so wie mit Sauerstoff und Thon verbunden (als Gallmei), auch oxydirt und mit Sauerstoff verbunden, als Zinkspat. Aus seinen Erzen wird das Zink durch die Destillation mit Kohle geschieden. Seine Farbe ist bläulich weiß; es ist krystallinisch, von zackigem Bruch, mäßig hart, klingend, bei 80° Reaumur dehnbar und schmilzt bei 290° Reaumur, wobei es verflüchtigt wird. Es verbindet sich leicht mit Sauerstoff, und geht in den Zustand eines Oxyds über. Es wird von allen Säuren leicht gelöst. Die damit gebildeten Salze wirken Brechen erregend. Es gehört also zu den der Gesundheit nachtheiligen Materien.

Anmerkung. Die übrigen (§. 107.) genannten Metalle bedürfen hier keiner nähern Erörterung, da solche in der Bierbrauerei weder eine nähere noch entferntere Anwendung finden.