

## Entwurf

einer geordneten Sammlung chemischer Aufgaben nebst Anleitung sie zu lösen, sowie einige damit in nächster Beziehung stehende Erörterungen.

So lange der angehende Jüngling, dem man das reiche Gebiet der Wissenschaften mit seinen unerschöpflichen Quellen der erhabensten Erkenntnisse aufschließen will, noch nicht zu einem gewissen Grade geistiger Reife sich entwickelt hat, geht der sorgfältige Lehrer ähnlich dem Meister in den bildenden Künsten zu Werke. Wie dieser sich nicht damit begnügt, ein Kunstwerk alle Stufen der Entstehung und Vollendung Angesichts seiner Schüler durchlaufen zu lassen, sondern auch den eigenen Versuchen derselben stets mit prüfendem Blicke zur Seite stehend, diese einem gedeihlichen Ziele entgegenzuführen sucht: so sieht auch der Lehrer in dem eifrigen und mit allen Mitteln des Vortrags, der sokratischen Entwicklungsweise und der sinnlichen Anschauung unterstützten Bemühen, vor den Augen seiner Zöglinge ein ihrem Standpunkte angemessenes Gebäude der Wissenschaft aufzuführen, nur die Eine Hälfte seiner Aufgabe, deren nothwendige Ergänzung darin bestehe, auch die Nachbildung jenes Baues im Geiste des Schülers unermüdet zu überwachen und dem Vorbilde möglichst nahe zu bringen. Als das geeignetste Mittel zu diesem Zwecke darf man neben dem mündlichen und in beschränktem Maße auch schriftlichen Reproduzirenlassen des Gelernten wohl unbedenklich die sogenannten wissenschaftlichen Aufgaben erklären, zumal dieselben noch ein sehr ergiebiges Feld zur Schärfung der jugendlichen Urtheilskraft darbieten. Mit Recht stellt man aber an solche Aufgaben Anforderungen, deren Bedeutung zu würdigen und denen zu genügen Sache des reiflicheren Nachdenkens ist. So vielfache und im Allgemeinen erfolgreiche Bestrebungen nach dieser Richtung hin nun auch die neuere Literatur aufzuweisen hat: für eine der interessantesten Wissenschaften der Neuzeit, für Chemie nämlich, liegt kaum ein erster Versuch vor! Mag immerhin diese junge Wissenschaft bis jetzt nur in einem Theile der höheren Lehranstalten als Unterrichtsgegenstand Anerkennung und Aufnahme gefunden

haben, so ist doch ihre Ebenbürtigkeit für die Gesammtheit dieser Anstalten von den hervorragendsten Männern der Wissenschaften \*) bereits in dem Grade überzeugend nachgewiesen, daß es zunächst eine gerechte Forderung an unsere Literatur erscheint, dem Bedürfnisse höherer Lehranstalten auch auf dem Felde der Chemie mit den geeigneten Hilfsmitteln entgegenzukommen. Wenn wir nun auch unsrerseits nicht verkennen, daß zu einer genügenden Ausfüllung der in Rede stehenden Lücke der pädagogischen Literatur hier weder der geeignete Ort noch ein zureichender Raum sich darbiete, so möchte es jedoch keiner Rechtfertigung bedürfen, nur ein kleines Scherflein zu jenem Zwecke in vorliegender Gelegenheitschrift niederlegen zu wollen. Auf Mehr nämlich machen der folgende Entwurf einer geordneten Sammlung chemischer Aufgaben nebst Anleitung sie zu lösen, sowie einige hiermit in nächster Beziehung stehende Erörterungen keinen Anspruch. Es sollte uns freuen, wenn der Eine oder der Andere das hier Gebotene zu einstweiliger Aushülfe nicht ungeeignet fände. Wir können jedoch nicht umhin zu bemerken, daß auch der Wunsch, zum Besten unserer Schüler den von ihnen benutzten Grundriß der Chemie in einigen beim Unterricht oft gefühlten Lücken zweckmäßig zu ergänzen, sowohl an der Wahl dieses Gegenstandes als an der Art der Ausführung einen wesentlichen Antheil hatte.

Der Gegenstand chemischer Aufgaben sind die Quantitäten der Stoffe sowohl vor als nach erfolgten chemischen Prozessen. Bei der Lösung dieser Aufgaben muß man daher vor Allem mit der Art vertraut sein, nach welcher die wissenschaftliche Chemie Quantitäten bezeichnet. So auffallend es erscheinen mag, so ist es gleichwohl Thatsache, daß die Entwicklungen des hierhergehörigen Begriffs der Mischungs-gewichte oder Äquivalente selbst in den verbreitetsten Schulbüchern der Chemie von den darauf folgenden richtigen Anwendungen mehr oder weniger abweichen.\*\*) Es dürfte

\*) Man vergleiche: Die Chemie als geistig bildendes Element für den Unterricht in den Gymnasien. Eine Rede gehalten in der Versammlung der Philologen und Schulmänner Deutschlands zu Darmstadt am 4. October 1845, von Dr. Schödler. Braunschweig 1846.

\*\*) Diese Behauptung näher zu begründen würde mehr Raum in Anspruch nehmen, als ihr an diesem Orte zu Gebote stehen kann. Wir begnügen uns daher, im Folgenden nur einige der gewöhnlichsten Mängel anzuführen. Bei der Definition der Mischungsgewichte wird grade der häufigste Fall, daß nämlich die (einfachen sowohl als die zusammengesetzten) Stoffe in mehr als Einem Gewichts-Verhältnisse sich chemisch verbinden lassen, gar nicht berücksichtigt, so daß nach dem Wortlaute der Definition solche Stoffe mehrere und zwar



daher nicht unangemessen sein, einige Sätze zur Entwicklung dieses wichtigen, bloß auf Erfahrungen beruhenden und von sich ändernden Ansichten über chemische Constitution ganz unabhängigen Begriffes hier einzuschalten und durch Beispiele zu veranschaulichen.

1) Chemisch verbinden sich die Stoffe miteinander nur in gewissen, bestimmten Gewichtsverhältnissen, und zwar seltner bloß in Einem, gewöhnlicher in mehreren. Im letztern Falle sind aber die verschiedenen Gewichtsmengen eines Stoffes, welche sich mit irgend einer bestimmten Gewichtsmenge eines andern Stoffes chemisch verbinden lassen, einfache\*) Multipla von einer und derselben Gewichtsmenge.

So verbinden sich z. B., wenn wir schon hier wie auch später Gth. für Gewichtstheile schreiben,

277 Gth. Kieselsäure nur mit 300 Gth. Sauerstoff;

dagegen:

490 Gth. Kali sowohl mit 500 Gth. Schwefelsäure,

als mit 750 =  $\frac{3}{2} \times 500$  Gth. Schw.

und mit 1000 =  $2 \times 500$  Gth. Schw.

2) Die verschiedenen Gewichtsmengen beliebig vieler Stoffe, welche mit einer bestimmten Gewichtsmenge irgend eines andern Stoffes, den wir den maasgebenden nennen wollen, sich chemisch verbinden lassen, geben zugleich entweder an und für sich schon, oder nach gewissen einfachen Multiplen genommen, diejenigen Gewichtsmengen dieser Stoffe an, welche, im Falle einer chemischen Verbindung unter ihnen selbst, sich miteinander vereinigen.

So verbinden sich z. B. einerseits mit 100 Gth. Sauerstoff:

so viele verschiedene Mischungsgewichte hätten, als die Anzahl jener Gewichts-Verhältnisse beträgt. Ferner verwechselt man häufig das Atomgewicht mit dem Mischungsgewicht. Daß das Mischungsgewicht zusammengesetzter Stoffe gleich der Summe der Mischungsgewichte der Bestandtheile sei, bleibt entweder ganz unerwähnt, oder es wird so hingestellt, daß man nicht weiß, ob es eine bloße Folgerung der früheren Gesetze oder davon unabhängig das Resultat besonderer Erfahrungen ausdrücken soll. Auch lassen die Erklärungen durchgängig gar nicht ahnen, daß man selbst bei übereinstimmender Ansicht über die quantitative Zusammensetzung dennoch verschiedene Ansicht über die Größe des Mischungsgewichtes irgend eines Stoffes sein könne, was z. B. beim Antimon, Arsenik, Gold, Bismuth und Phosphor wirklich stattfindet.

\*) Einfache Multipla (Vielfache) heißen in der Chemie solche, welche mit Hülfe kleiner ganzen Zahlen oder deren Quotienten sich ausdrücken lassen.

200,  $\frac{1}{2} \times 200$ ,  $\frac{1}{3} \times 200$  Gth. Schwefel,  
 490,  $\frac{1}{3} \times 490$  Gth. Kalium,  
 442,  $\frac{1}{4} \times 442$ ,  $\frac{1}{5} \times 442$  Gth. Chlor,  
 339,  $\frac{2}{3} \times 339$  Gth. Eisen.

Es verbinden sich aber auch andrerseits:

200 Gth. Schwefel mit 490 Gth. Kalium,  
 oder  $\frac{1}{3} \times 200$  " " "  $\frac{1}{3} \times 490$  " "  
 ebenso  $2 \times 200$  " " " 490 " "  
 und  $3 \times 200$  " " " 490 " "  
 u. f. w.;

ferner:

200 Gth. Schwefel mit 339 Gth. Eisen,  
 und 200 " " "  $2 \times 339$  " "

ferner:

339 Gth. Eisen mit 442 Gth. Chlor,  
 und 339 " " "  $\frac{3}{2} \times 442$  " "  
 u. f. w.

Diese Gewichtsmengen stehen, weil der maassgebende Stoff (im vorstehenden Beispiel Sauerstoff) nach Qualität und Quantität willkürlich ist, unter sich in einem von jener Wahl ganz unabhängigen bestimmten Verhältnisse. Da ferner die verschiedenen Gewichtsmengen eines Stoffes, welche mit derselben Gewichtsmenge des maassgebenden Stoffes sich chemisch verbinden können, gemäß 1) schon einfache Multipla einer einzigen bestimmten Gewichtsmenge sind, so lassen sich also für alle (sowohl einfache als zusammengesetzte) Stoffe eigenthümliche und von der Rücksicht auf bestimmte maassgebende Stoffe ganz unabhängige Zahlen finden, welche entweder an und für sich oder nach gewissen einfachen Multiplen genommen, diejenigen Gewichtsmengen der betreffenden Stoffe angeben, die sich untereinander chemisch verbinden können. Solche Zahlen nun heißen die Mischungs-  
 gewichte oder Äquivalente (besser: Bindungsgewichte) der Stoffe.

3) Es leuchtet ein, daß man bei solchen Stoffen, die sich mit andern in mehreren Gewichtsverhältnissen chemisch verbinden lassen, für die Bestimmung des Mischungsgewichtes einen gewissen Spielraum findet. Bei einfachen Stoffen hat man denselben in der Weise benutzt, daß die verschiedenen Gewichtsmengen derselben, welche mit einer bestimmten Gewichtsmenge eines andern sich chemisch verbinden können, durch möglichst einfache Multipla des Mischungsgewichtes sich ausdrücken lassen, außerdem aber auch Analogien und Gasvolumen nicht außer Acht gelassen.



Da z. B. 345 Gth. Mangan mit 100, 150, 200, 300 Gth. Sauerstoff sich chemisch verbinden, so könnte man als Mischungsgewicht des Sauerstoffs unter andern 50, 100 oder 150 Gth. Sauerstoff wählen und erhielte so, wenn man zugleich 345 Gth. Mangan als 1 Mg. (Mischungsgewicht) Mangan betrachtet, für die vier vorstehenden Verbindungen des Mangans mit Sauerstoff folgende Ausdrücke. Im ersten Falle nämlich:

1 Mg. Mangan mit 2, 3, 4, 6 Mg. Sauerstoff;

im zweiten Falle:

1 Mg. Mangan mit 1,  $\frac{3}{2}$ , 2, 3 Mg. Sauerstoff;

im dritten Falle:

1 Mg. Mangan mit  $\frac{2}{3}$ , 1,  $\frac{3}{4}$ , 2 Mg. Sauerstoff.

In Wirklichkeit hat man sich für die Unterstellung des zweiten Falles entschieden.

4) Bei zusammengesetzten Stoffen findet sich zwar überall das Mischungsgewicht als die Summe der Mischungsgewichte der Bestandtheile angegeben; einen innern Zusammenhang dieses Gesetzes mit den vorangehenden läßt man aber gar nicht ahnen. Derselbe ergibt sich indeß leicht durch eine bloße Verallgemeinerung der vorstehenden Gesetze, indem man unterstellt, daß dieselben ihre Geltung behalten, gleichviel ob die sich verbindenden Stoffe schon mit andern in die neue Verbindung mit eingehenden Stoffen verbunden sind oder nicht. Daß die gebräuchliche Weise, die Mischungsgewichte zusammengesetzter Stoffe zu finden, aus dieser Verallgemeinerung der oben aufgestellten Gesetze nothwendig folge, wollen wir der Anschaulichkeit halber gleich an einem bestimmten Beispiele nachweisen.

Kali ist bekanntlich eine chemische Verbindung von 1 Mg. oder 490 Gth. Kalium und von 1 Mg. oder 100 Gth. Sauerstoff. Ebenso ist Schwefelsäure eine chemische Verbindung von 1 Mg. oder 200 Gth. Schwefel mit 3 Mg. oder 300 Gth. Sauerstoff. Soll sich nun Kali und Schwefelsäure zu einer Verbindung höherer Ordnung in der Art vereinigen, daß in derselben Kalium und Schwefel im einfachen oder nach einfachen Multiplen genommenen Verhältnisse ihrer Mgg. sich treffen, so müssen offenbar, da jedes Mg. Kalium nunmehr noch mit 1 Mg. Sauerstoff und jedes Mg. Schwefel noch mit 3 Mg. Sauerstoff verbunden ist, Kali und Schwefelsäure sich vereinigen im einfachen oder nach denselben einfachen Multiplen genommenen Verhältnisse von (1 Mg. Kalium + 1 Mg. Sauerstoff) zu (1 Mg. Schwefel + 3 Mg. Sauerstoff) oder von (490 + 100) Gth. zu (200 + 300) Gth. Folglich ist auch 1 Mg. Kalium + 1 Mg. Sauerstoff das Mg. der

chemischen Verbindung zwischen 1 Mg. Kalium und 1 Mg. Sauerstoff, sowie 1 Mg. Schwefel + 3 Mg. Sauerstoff das Mg. der chemischen Verbindung zwischen 1 Mg. Schwefel und 3 Mg. Sauerstoff ist.

Bei diesem Verhalten der Stoffe hinsichtlich ihrer chemischen Verbindungen war es eine glückliche Idee, mit dem chemischen Zeichen der einfachen Stoffe nicht bloß den Begriff der Qualität, sondern auch den der Quantität zu verbinden, indem man festsetzte, daß diese Zeichen zugleich ein Mischungsgewicht des betreffenden Stoffes bezeichnen sollten. Mit Hilfe der so gebrauchten Zeichen ist man in der That im Stande, nicht allein die Zusammensetzung der Körper sehr kurz und bestimmt auszudrücken, sondern auch den innern Hergang chemischer Prozesse sowohl qualitativ als quantitativ in der kürzesten und übersichtlichsten Weise zur Anschauung zu bringen. Das Letztere geschieht bekanntlich in Form der sogenannten chemischen Schema's, deren Wichtigkeit für den Unterricht zur Förderung klarer Einsichten in chemische Prozesse im Allgemeinen noch viel zu wenig gewürdigt erscheint. Da sie in so innigem Zusammenhange mit der Lösung chemischer Aufgaben stehen, in ihrer Konstruktion aber zwischen den verschiedenen Lehrbüchern der Chemie sehr wenig Uebereinstimmung herrscht, so wollen wir bei ihnen noch etwas verweilen.

Das zweckmäßig angeschriebene Schema irgend eines chemischen Prozesses kann und soll nicht bloß qualitativ, sondern — nach dem Muster der algebraischen Formeln der Physik — auch quantitativ alle Beziehungen der in Betracht kommenden Stoffe angeben, demnach auch schon eine allgemeine, gleichsam algebraische Lösung aller auf jenen Prozeß Bezug habenden Aufgaben enthalten. Schema's, die wie in der Sammlung von Schnabel die Quantität der Stoffe nicht berücksichtigen, entsprechen daher keineswegs unsern Anforderungen. Auch den Gebrauch der wissenschaftlichen Namen der Stoffe in den Schema's statt ihrer chemischen Zeichen, der mitunter sehr schleppend wird und jedenfalls die Uebersichtlichkeit erschwert, wie beispielsweise, ohne grade noch zum Augenfälligsten zu greifen, der Name: Ein Mischungsgewicht fünffach gewässerten neutralen schwefelsauren Kupferoxyds, anstatt  $\text{Cu S} + 5 \text{H}$ , halten wir für Schulen wenigstens sehr ungeeignet. Es ist gewiß keine große Anforderung an den Zögling, die chemischen Zeichen der einfachen Stoffe und der wichtigsten Verbindungen derselben sich fest einzuprägen, sowie es ihm auch manchen Zeitgewinn verschaffen wird, wenn er sich noch außerdem von der kleinen Zahl der besonders häufig vorkommenden chemisch einfachen Stoffe das Mischungsgewicht merkt.

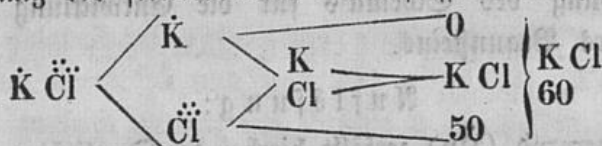


Wenn man den chemischen Zeichen der Einsätze\*) die der Produkte in horizontaler oder vertikaler Richtung gegenüberstellt, so hat man den Grundbau und auch das Wesentliche eines jeden Schema's. In diesen Rahmen kann man zwischen Einsatz und Produkt, nach dem Bedürfnis des Lernenden, mehr oder weniger Zwischenglieder mit Andeutung ihres Ursprunges durch entsprechende Linien zur Veranschaulichung der angenommenen Hypothese über den innern Verlauf einschleiben, auch wohl nach dem Vorgange Mehrerer den Produkten die Zeichen des Aggregatzustandes hinzufügen. Zur bessern Verständigung wollen wir einige Schema's hier folgen lassen.

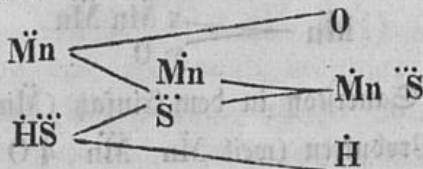
1) Für die Entwicklung des Sauerstoffs durch Erhitzen des chlorsauren Kalis:



oder wenn man nach der Hypothese der binären Verbindungen den verschiedenen Ursprung des freiwerdenden Sauerstoffs veranschaulichen will:



2) Für die Entwicklung des Sauerstoffs durch Erhitzung von Braunstein mit Schwefelsäure:



3) Für die Entwicklung des Wasserstoffs aus Zink und Schwefelsäure nach der Substitutionshypothese:



oder nach der Hypothese der prädisponirenden Verwandtschaft:



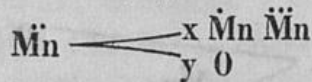
\*) Mit dem Wort „Einsatz“ bezeichnen wir, in Ermangelung eines bessern, den Gegensatz zu dem Produkt eines chemischen Prozesses, oder jeden Stoff, der zur Bildung eines oder mehrerer Produkte in Folge eines chemischen Prozesses das Material lieferte.

Die Probe für die Richtigkeit eines Schema's in Bezug auf Quantität der Stoffe (die Qualität derselben, sofern sie nicht unter besondern Umständen von der Quantität abhängig ist, gehört nicht zum Bereich unseres Gegenstandes), nämlich die Uebereinstimmung der Quantitäten der chemisch einfachen Stoffe in den Einsätzen mit denen der Produkte, gibt zugleich ein Mittel ab, um in mehr oder weniger schwierigen Fällen das Schema entweder leicht aufzufinden oder auch mathematisch zu entwickeln. Man braucht es zu dem Zwecke nur vorläufig so anzusehen, daß die Stellen der Coefficienten sowohl in den Einsätzen als in den Produkten offen bleiben oder durch die noch unbekanntenen Coefficienten  $x, y, z \dots$  ausgedrückt werden. Aus dem bezogenen Gesetze lassen sich dann zur Bestimmung der Coefficienten leichtlich so einfache Gleichungen ableiten, daß man in der Regel es nicht einmal nöthig finden wird, sie zum Zwecke der Auflösung förmlich anzuschreiben. Als Beispiele wählen wir:

1) Auffuchung des Schema's für die Entwicklung des Sauerstoffs durch Glühen des Braunsteins.

Auflösung:

Mangansuperoxyd ( $\text{Mn}$ ) zerfällt hierbei der Qualität nach in Mangan-oryduloryd ( $\text{Mn Mn}$ ) und Sauerstoff ( $\text{O}$ ). Demnach setze man vorläufig



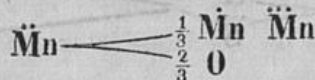
Nun beträgt der Sauerstoff in dem Einsatz ( $\text{Mn}$ ) 2 Mg. (Mischungsgewicht); der in den Produkten (weil  $\text{Mn Mn}$  4 O enthält)  $4x$  Mg. und noch  $y$  Mg., also zusammen  $(4x + y)$  Mg. Folglich ist:

$$1) \quad 2 = 4x + y.$$

Ferner beträgt das Mangan im Einsatz 1 Mg., in den Produkten (weil  $\text{Mn Mn}$  3 Mn enthält) aber  $3x$  Mg., daher ist auch

$$2) \quad 1 = 3x.$$

Folglich ist  $x = \frac{1}{3}$  und  $y = 2 - 4x = \frac{2}{3}$ . Das obenstehende Schema wird also:



oder indem wir zur Vermeidung der Brüche von allen Stoffen 3 Mal so viel ansehen, was an der Richtigkeit des Schema's Nichts ändert,

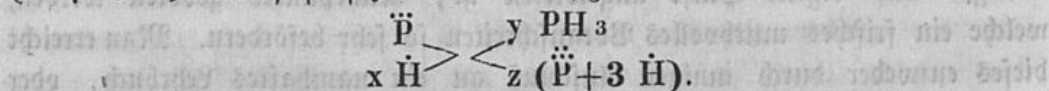




2) Auffuchung des Schema's für die Entwicklung von nichtselbstentzündlichem Dreifach-Phosphorwasserstoff ( $\text{H P}_3$ ) durch Erhitzen einer concentrirten Lösung von phosphoriger Säure ( $\ddot{\text{P}}$ ) in Wasser.

#### A u f l ö s u n g.

Da sich außer Phosphorwasserstoff noch Phosphorsäureretrihydrat ( $\ddot{\text{P}} + 3 \text{H}$ ) bildet, so setzen wir vorläufig:



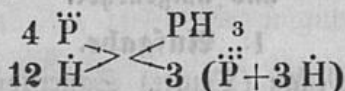
In den Einsäßen finden wir 1 Mg. Phosphor,  $3 + x$  Mg. Sauerstoff und  $x$  Mg. Wasserstoff; in den Produkten dagegen  $y + z$  Mg. Phosphor,  $3y + 3z$  Mg. Wasserstoff und  $8z$  Mg. Sauerstoff. Demnach ist:

$$(1) \quad 1 = y + z,$$

$$(2) \quad 3 + x = 8z,$$

$$(3) \quad x = 3y + 3z.$$

Aus (1) folgt  $3 = 3y + 3z$ , also nach (3)  $x = 3$ . Aus (2) folgt dann ferner  $z = \frac{3}{4}$  und aus (1)  $y = \frac{1}{4}$ . Das Schema wird also, wenn wir zugleich wieder, um Brüche zu vermeiden, alle Einsäße und Produkte 4 Mal nehmen:



Berücksichtigt man den Standpunkt desjenigen Schülers, welcher am chemischen Unterricht mit Erfolg Theil nehmen kann, so wird man leicht zugeben, daß bei chemischen Aufgaben hauptsächlich nur das Auffinden des Schema's ihn zu reiflicherem Nachdenken zu nöthigen vermag. Demgemäß halten wir es auch für geeignet, beim Ausrechnen der Resultate die Dezimalbruchstellen der Mischungsgewichte, wofern wie gewöhnlich das des Sauerstoffs = 100 gesetzt wird, in der Regel außer Acht zu lassen, da dieselben ohnedies wegen nicht zu umgehender kleiner Fehler bei den maassgebenden Versuchen keine Genauigkeit beanspruchen, andrerseits zu sehr zeitraubende und zwecklos ermüdende Rechnungen veranlassen, wovon sich jeder überzeugen wird, der aus der in so vielen Stücken vortrefflichen Sammlung von Heis die chemischen Aufgaben selbst durchzurechnen versucht.

Was die Anforderungen betrifft, die man an Sammlungen chemischer, wie überhaupt wissenschaftlicher Aufgaben zu stellen hat, so wird man über die leitenden Grundsätze viel leichter als über die Ausführung sich verständigen können. Unter jenen stellen wir oben an, daß die einzelnen Aufgaben bedeutungsvoll, d. h. ein besonderes Interesse zu erregen im Stande seien,

daß sie ferner durch eine gewisse Mannigfaltigkeit des Inhalts anziehen und so ihrerseits jedem Ueberdruß des Lernenden möglichst vorbeugen. Weniger Anerkennung oder Befolgung scheint der Grundsatz gefunden zu haben, daß auch die Reihenfolge der chemischen Aufgaben einen stufenmäßigen Fortschritt deutlich erkennen lassen soll, weil dadurch sowohl dem strebsamen Schüler als namentlich auch Demjenigen, der beim Studium der Chemie mehr oder weniger auf eigene Hülfe angewiesen ist, Ruhepunkte geboten werden, welche ein frisches muthvolles Voranschreiten so sehr befördern. Man erreicht dieses entweder durch innigen Anschluß an ein namhaftes Lehrbuch, oder durch Einordnung der Aufgaben in bestimmte Kategorien. Da aber von den bis jetzt erschienenen Lehrbüchern keines eine vorherrschende Verbreitung gefunden, so möchte die letztere Art der Anordnung wohl aus diesem Grunde schon die zweckmäßigste sein.

## A. Aufgaben mit Auflösungen.

I. Die Gewichtstheile zu finden, wenn die Raumtheile gegeben sind, und umgekehrt.

### 1. Aufgabe.

Wie viel wiegen 3 Maaß (Quart) Sauerstoffgas?

#### Auflösung.

1 Cubikfuß atmosphär. Luft wiegt 2,7429 Loth; also wiegen, weil

1 Cbfß. = 27 Maaß:

3 Maaß atm. Luft . . . . .  $\frac{2,7429}{9}$  „ und weil das spezifische

Gewicht des Sauerstoffs 1,0026 ist:

3 Maaß Sauerstoff . . . . .  $\frac{2,7429}{9} \times 1,0026 = 0,33$  Loth.

Bemerkung. Da die Veränderungen des atmosphärischen Luftdruckes und der Temperatur, sowie die größere oder geringere Menge des beigemischten Wassergases auf den Raum, den eine bestimmte Gewichtsmenge Gas einnimmt, von bedeutendem Einfluß ist, so dürfen wir die entsprechenden Reduktionen hier nicht übergehen.

Die einem veränderten Luftdrucke entsprechende Reduktion ergibt sich leicht aus dem Mariottischen Gesetz, wonach die Raumtheile einer und derselben Gasmenge im umgekehrten Verhältniß des äußeren Druckes, also hier der entsprechenden Barometerstände stehen.



Die von einer Aenderung der Wärme bedingten Reduktionen gründen sich auf das Gesetz, daß die Gase (innerhalb solcher Temperaturen, welche denjenigen nicht zu nahe liegen, bei welchen eine Veränderung ihres Aggregatzustandes erfolgt) mit jedem Wärme-Grad des hunderttheiligen Thermometers um 366 Hunderttausendstel desjenigen Raumes zunehmen, welchen sie bei 0° innehaben. Aus

1 Raumtheil bei 0°  
 wird demnach  $1 + (0,00366 \times t)$  Raumtheile bei  $t^\circ$   
 und  $1 + (0,00366 \times t)$  Raumtheile bei  $t^\circ$   
 oder die Räume, welche dieselbe Gasart bei  
 $0^\circ$   $t^\circ$   $t^\circ$  einnimmt, verhalten sich wie  
 $1 : (1 + 0,00366 \times t) : (1 + 0,00366 \times t)$ .

Die den Gasen beigemischten Mengen Wassergases endlich lassen sich gewöhnlich ohne besondere Versuche berechnen, weil man meistens die Gase über Wasser auffängt, oder mit ihnen zugleich Wassergas sich entwickelt, so daß man das aufgesammelte Gas als mit der seiner Temperatur entsprechenden Menge Wassergases gesättigt ansehen kann. Man braucht dann nur die der beobachteten Temperatur entsprechende Spannung des Wasserdampfes in den bekannten Tabellen über diesen Gegenstand nachzuschlagen und von dem gleichzeitig beobachteten Barometerstand abzuziehen, wodurch man denjenigen Theil des Barometerstandes erhält, der bloß auf Rechnung des übrigen Gases kommt.

Das in der obigen Auflösung angegebene Gewicht eines Cubikfußes atmosphärischer Luft gilt für die von allem Wasserdampf befreite bei dem Normalbarometerstand von 28" preuß. und dem Normalthermometerstand von 0°. Wollte man aber z. B. wissen, wie viel 3 Maaß über Wasser bei 27" 4" Barometerstand und 20° Wärme aufgefangenes Sauerstoffgas wiegen, so beachte man: daß erstlich die Spannung des Wasserdampfes bei 20° 9,9 Linien beträgt, von dem beobachteten Barometerstand 27" 4" also nur 27" 4" — 9,9" = 26" 6,1" oder 318,1" dem Gewicht des Sauerstoffs entsprechen; daß ferner 3 Maaß Sauerstoffgas bei 318,1" Bar. soviel als  $\frac{3181}{3360} \times 3$  Maaß bei 28" oder 336" Bar. sind, und daß endlich, weil  $1 + (0,00366 \times 20)$  Maaß bei 20° zu 1 Maaß bei 0° wird, jene  $\frac{3181}{3360} \times 3$  Maaß von 20° sich auf  $\frac{1}{1 + (0,00366 \times 20)} \times \frac{3181}{3360} \times 3 = 2,64$  Maaß von 0° Wärme reduciren. Es enthalten demnach 3 Maaß über Wasser

bei 27" 4" Barometerstand aufgefangenes Sauerstoffgas von 20° Wärme nur 2,64 Maaf trockenes Sauerstoffgas von 0° und bei dem Normalbarometerstand von 28".

### 2. Aufgabe.

Wie viel Schwefelgas geben 2 Loth Schwefel bei der Siedhize desselben? Das spezifische Gewicht des Schwefelgases bei dieser Temperatur ist 6,65.

Es wiegt:

1 Gbß. atmosph. Luft 2,74 Loth,  
1 " Schwefelgas  $2,74 \times 6,05 = 18,22$  Loth.

Daher geben:

18,22 Loth Schwefel 1 Gbß. Schwefelgas  
und 2 " "  $\frac{1}{18,22} \times 2 = 0,109$  Gbß. = 2,94 Maaf.

II. Die Gewichts- oder Raumtheile zu finden, wenn die Mischungs-  
gewichte gegeben sind, und umgekehrt.

### 3. Aufgabe.

Wie viel Quecksilber enthält ein Pfund Zinnober?

Auflösung.

Hg S enthält Hg.

Das Mg. des Zinnobers ist aber 1465, das des Quecksilbers 1265; folglich sind:

in 1465 Gth. Zinnober 1265 Gth. Quecksilber  
oder in 1 Pfund "  $\frac{1265}{1465}$  oder beinahe  $\frac{6}{7}$  Pfund.

### 4. Aufgabe.

Wie viel wiegt diejenige Menge krystallisirten Kupfervitriols ( $\text{Cu S} + 5 \text{H}$ ), welche 1 Pfd. Kupfer enthält?

Auflösung.

Cu ist enthalten in ( $\text{Cu S} + 5 \text{H}$ )  
oder 396 Pfund Kupfer " " 1058,5 Pfund Kupfervitriol.  
also 1 " "  $\frac{1058,5}{396}$  Pfd. = 2 Pfd. 21 Loth.

### 5. Aufgabe.

Spiegeleisen enthält durchschnittlich 5% chemisch gebundenen Kohlenstoff. Mit welcher Zusammensetzung nach Mgg. stimmt dieses überein?



## Auflösung.

Da das Spiegeleisen 5% Kohlenstoff enthält, so sind darin verbunden  
 95 Gth. Eisen mit 5 Gth. Kohlenstoff,  
 oder weil das Mg. des Eisens 350, das des Kohlenstoffs 75 ist,

$$\frac{95}{350} \text{ Fe mit } \frac{5}{75} \text{ C}$$

oder 57 Fe mit 14 C  
 oder beinahe 4 Fe mit 1 C

Demnach wäre die chemische Zusammensetzung des Spiegeleisens  $\text{Fe}_4\text{C}$ .

## 6. Aufgabe.

In Föhrenrohrs technischer Chemie 1. Aufl. pag. 24 heißt es, das Hydrat  
 der Salpetersäure, welches 40% Wasser enthält, sei  $\ddot{\text{N}} + 5\text{H}$ . Stimmt  
 dieses mit einander?

## Auflösung.

Die Salpetersäure, welche 40% Wasser enthält, besteht aus

60 Gth. Salpetersäure und 40 Gth. Wasser

$$\text{oder } \frac{60}{675} \ddot{\text{N}} \text{ und } \frac{40}{112,5} \text{H}$$

oder  $\ddot{\text{N}}$  „ 4 H

Die chemische Formel für dieses Hydrat ist also nicht  $\ddot{\text{N}} + 5\text{H}$  sondern  
 $\ddot{\text{N}} + 4\text{H}$ .

## 8. Aufgabe.

Trockene atmosphärische Luft besteht im Wesentlichen aus 21 Raum-  
 theilen Sauerstoff und 79 Raumtheilen Stickstoff. Mit welcher Zusammen-  
 setzung nach Mg. stimmt dieses überein?

## Auflösung.

21 Gth. Sauerstoff wiegen  $21 \times 2,7429 \times 1,1026$  Loth, und

78 „ Stickstoff „  $79 \times 2,7429 \times 0,976$  Loth.

Demnach enthält die atmosph. Luft nach Gth.

$21 \times 1,1026$  Loth Sauerstoff und  $79 \times 0,976$  Loth Stickstoff,

oder  $\frac{21 \times 1,1026}{100}$  O und  $\frac{79 \times 0,976}{175}$  N

oder 163,0671 O und 306,7096 N

oder nahe 8 O und 15 N

## 8. Aufzug.

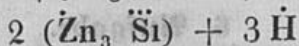
Kieselzinkerz besteht nach einer Analyse von Nonheim aus 67,02  
 Zinkoxyd, 25,34 Kieselsäure, 7,58 Wasser, 0,68 Eisenoxyd und 0,38 Kohlen-

fäure. Wenn man die beiden letzteren Bestandtheile wegen ihrer geringen Quantität als unwesentlich betrachtet, welches wird dann die chemische Formel für das Kieselzinkerz sein?

Das Kieselzinkerz enthält:

67,02 Gth. Zinkoxyd,	25,34 Gth. Kiesels.	und 7,58 Gth. Wasser
oder $\frac{67,02}{506,5}$ Zn	$\frac{25,34}{577,2}$ Si	$\frac{7,58}{112,5}$ H
oder beinahe 6 Zn	2 Si	3 H

Die chemische Zusammensetzung kann also dargestellt werden durch:



**III. Die Menge (Gewichtstheile oder Mischungsgewichte oder Raumtheile) einer chemischen Verbindung zu finden, wenn die Mengen der Bestandtheile gegeben sind, und umgekehrt.**

a. Bei einfachen chemischen Verbindungen oder Zersetzungen.  
**9. Aufgabe.**

Wie viel Wasserstoffgas ist nöthig, um sich durch Verbrennen desselben 2 Loth Wasser zu verschaffen?

Auflösung.

Zu H . . . . .	wird erfordert H
oder " 112,5 Lth. Wasser "	" 12,5 Loth Wasserstoff
" " 2 " " " "	$\frac{12,5}{112,5} \times 2 = \frac{2}{9}$ Lth. "

Nun wiegt 1 Cbß. Wasserstoffgas  $2,7429 \times 0,0688 = 0,1887$  Loth; demnach sind

$$\frac{2}{9} \text{ Lth. Wasserstoff} = \frac{2}{9} : 0,1887 = 0,849 \text{ Cbß. oder nahe 23 Ort. Wasserstoffg.}$$

**10. Aufgabe.**

Wie viel chloresaueres Kali ist nöthig, um durch Erhitzen \*) desselben 10 Maaß Sauerstoffgas zu erhalten?

Auflösung.

$$10 \text{ Maaß Sauerstoffgas wiegen } \frac{10}{27} \times 2,74 \times 1,1 = 1,12 \text{ Loth.}$$

\*) Daß wir hier Wärme nicht als einen Stoff behandeln, der als latente Wärme mit andern Stoffen eine Art chemischer Verbindung eingehe und dabei die Eigenschaften theilweise einbüße, die er im freien Zustande zeigt, geschieht um uns der gewöhnlichsten Vorstellungsweise anzuschließen.



Andrerseits erhält man ;  
 6 O aus . . . . . K Cl  
 oder 600 Lth. Sauerstoff aus 1512 Loth chlorsaurem Kali,  
 also 1,12 " " "  $\frac{1512}{600} \times 1,12 = 2,8$  " " "

Demnach braucht man zur Entwicklung von 10 Maaß Sauerstoffgas  
 2,8 Loth chlorsaures Kali.

b. Bei Zersetzungen und Verbindungen in Folge einer chemi-  
 schen Wahlverwandtschaft.

### 11. Aufgabe.

Wie viel schwefelsaures Manganorydul kann man aus 1 ℔ Braunstein  
 durch Glühen mit Schwefelsäure erhalten?

Auflösung.

Mn gibt (durch Glühen mit Schwefels.) Mn S  
 oder 544 ℔ Braunstein geben . . . . . 944 ℔ schwefels. Manganorydul,  
 also 1 ℔ " " "  $\frac{944}{544}$  oder nahe  $1\frac{3}{4}$  ℔ " "

### 12. Aufgabe.

Füllt man einen Ballen von Goldschlägerhaut mit reinem Wasserstoff-  
 gas, so steigt er nach Mitscherlich, wenn er wenigstens 6" im Durchmesser  
 hat. Wie viel englische Schwefelsäure und Zink ist hierzu nöthig?\*)

Auflösung.

Unterstellen wir für den Ballen die Kugelgestalt, so faßt derselbe bei  
 6" Durchmesser  $\frac{4}{3} \times 3,14 \times 27 = 113$  Cubitzoll  $= \frac{113}{64}$  oder nahe 1,8 Maaß.

1,8 Maaß Wasserstoffgas wiegen aber (nach Aufg. 9)  $\frac{1,8}{27} \times 0,188 =$   
 0,0125 Loth.

Andrerseits braucht man zur Entwicklung  
 von: H . . . . . H S und . . . . . Zn  
 oder 12,5 Lth. Wasserst. 612,5 Lth. engl. Schwefels. u. 406 Loth Zink  
 also 0,0125 " "  $\frac{612,5}{12,5} \times 0,0115$  " " "  $\frac{406}{12,5} \times 0,0125$  "

dieses macht 0,612 Loth engl. Schwefels. und 0,406 Loth Zink.

\*) Unsere Eintheilung der chemischen Aufgaben betreffend bemerken wir bei dieser,  
 daß chemische Prozesse, die man sonst durch die Kräfte der sogenannten prädis-  
 ponirenden Verwandtschaft erklärte, gemäß der so einfachen Substitutionshypothese  
 als Resultate bloßer Wahlverwandtschaften erscheinen.

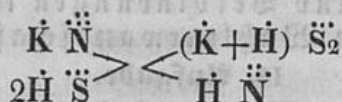
c. Bei Zersetzungen und Verbindungen in Folge einer doppelten chemischen Wahlverwandtschaft.

### 13. Aufgabe.

Wie viel concentrirte Salpetersäure kann man aus 100 K reinem Kalisalpeter erhalten, und wie viel concentrirte Schwefelsäure wird dazu erfordert?

Auflösung.

Gemäß dem Schema:



erhält man:

aus  $\text{K} \ddot{\text{N}}$  . . .  $\text{H} \ddot{\text{N}}$  . . . . und bedarf dazu  $2\text{H}\text{S}$   
 oder „ 1265 K K. 787,5 K Salpeters. „ „ 1225 K engl. Schwefels.  
 also „ 100 K „  $\frac{787,5}{1265} \times 100$  „ „ „  $\frac{1225}{1265} \times 100$  „ „

Man erhält demnach 62,2 K concentrirte Salpetersäure und hat dazu 96,8 K concentrirte Schwefelsäure nöthig.

### 14. Aufgabe.

Die Gay-Lussac'sche Silberprobe so einzurichten, daß sie statt der Procente des Silbergehaltes die Löhigkeit des legirten Silbers angebe.

Auflösung.

Man bedarf:

zur Niederschlagung von Ag (aus  $\text{Ag} \ddot{\text{N}}$ ) . . . .  $\text{NaCl}$   
 oder „ „ „ 1349 Gran Silber . . . 730 Gran Kochsalz  
 oder „ „ „ 16 „ „ „  $\frac{730}{1349} \times 16 = 8,65$  „ „

Man wird sich also erstlich die Probeflüssigkeit dadurch verschaffen, daß man eine Lösung von 8,6 Gran reinen Kochsalzes in etwa fünfmal so viel reinen Wassers in ein Probegläschen bringt, das seinem Inhalte nach durch Feilstriche in 16 gleiche Theile getheilt ist, und noch so viel reines Wasser zugefetzt, daß die Flüssigkeit die 16 Inhaltstheile des Probegläschens gerade ausfüllt. Dann löst man 16 Gran des zu untersuchenden legirten Silbers vorsichtig in der dazu benötigten Menge verdünnter Salpetersäure auf. Zuletzt gießt man zu der erhaltenen Silberlösung von der Kochsalzlösung im Probegläschen allmählich so lange hinzu, als noch ein Niederschlag erfolgt. Die verbrauchte Menge der Kochsalzlösung zeigt dann die Löhigkeit an. Sind z. B. 2 Theile Kochsalzlösung zurückgeblieben, also 14 Theile verbraucht



worden, so war das Silber 14lÖthig, weil einerseits jeder von den 16 Theilen der Kochsalzlösung gerade so viel Gran Kochsalz enthält, als erforderlich ist, um 1 Gran Silber niederzuschlagen, andererseits aber in der ganzen Silberlösung genau 16 Gran legirtes Silber aufgelöst sind.

Nimmt man mehr, z. B. zehn Mal so viel von dem zu untersuchenden Silber und von dem Kochsalz, oder 160 Gran des ersteren und 86 Gran des letzteren, so läßt sich diese Probe praktisch viel genauer ausführen.

d. Bei mehrfachen Zersetzungen und Verbindungen.

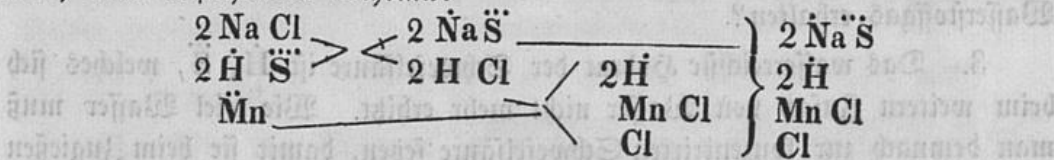
15. Aufgabe.

Wie viel Kochsalz, Schwefelsäure und Braunstein hat man nöthig um 10 Maaß Chlorgas zu entwickeln?

Auflösung.

10 Maaß oder  $\frac{10}{27}$  Cubikfuß Chlorgas wiegen  $\frac{10}{27} \times 2,7 \times 2,44 = 2,44$  Eth.

Nach dem beistehenden Schema:



braucht man,

um Cl zu entwickeln:  $2 \text{ Na Cl}$        $2 \text{ H S}$        $\text{ Mn}$   
 od. um 443 Eth. Chlor „ 1460 Eth. Kochsalz 1225 Eth. Schwefels. 544 Eth. Braunst.  
 also um 2,44 „  $\frac{1460 \times 2,44}{443}$  „  $\frac{1225 \times 2,44}{443}$  „  $\frac{544 \times 2,44}{443}$  „

oder ungefähr 8 Loth Kochsalz,  $6\frac{3}{4}$  Loth Schwefels. und 3 Loth Braunst.

16. Aufgabe.

Nach Mitscherlich darf Kalkstein, der zu Luftmörtel verarbeitet wird, nicht mehr als 10% fremde Beimischungen enthalten. Andererseits erhält man nach Runge (Grundriß der Chemie) mit einer für die Technik hinreichenden Genauigkeit die Kalkerde eines solchen Kalksteins dadurch, daß man den letztern pulvert, mit Salpetersäure digerirt und die Kalkerde mit verdünnter Schwefelsäure als Gyps fällt. Wie viel Gran trockenen Gypses müssen demnach 100 Gran Kalkstein wenigstens geben, wenn derselbe zur Bereitung von Luftmörtel dienen soll?

Auflösung.

Aus  $\text{Ca C}$  entsteht hier erst  $\text{Ca N}$ , dann  $\text{Ca S} + 2 \text{ H}$   
 od. aus 625 Gran kohlenf. Kalkes entstehen 1075 Gran Gyps,  
 also aus 90 „ „ „ „  $\frac{1075 \times 90}{625} = 155$  Gran Gyps

Der Kalkstein muß demnach wenigstens 155% trockenen Gypses geben.  
 Bemerkung. Der Raum gestattet nicht, hier noch Aufgaben über das Atom- und Äquivalentvolumen anzuknüpfen, obgleich dieser Begriff für den analytischen Chemiker von großer Bedeutung ist. Derselbe Grund veranlaßt uns auch, in dem nun folgenden Theile besondere Aufgaben über die oben mit I und II bezeichneten Abschnitte ganz zu übergehen, zumal solche Aufgaben in dem Abschnitte III mehrfach mit enthalten sind.

## B. Einige Übungsaufgaben über den Abschnitt III.

(zu a.)

1. Wie viel Braunstein wird erfordert um durch Glühen desselben 1 Cubiffuß Sauerstoffgas zu erhalten?
2. Wie viel Wasser kann man durch Verbrennen von 10 Maaß Wasserstoffgas erhalten?
3. Das wasserreichste Hydrat der Schwefelsäure ist  $H_4S$ , welches sich beim weitem Zusatz von Wasser nicht mehr erhitzt. Wie viel Wasser muß man demnach zur konzentrirten Schwefelsäure setzen, damit sie beim Zugießen von Wasser sich nicht mehr erhitzt?
4. Ein Maaß Wasser verschluckt bei  $0^\circ$  464 Maaß Chlornwasserstoffgas und erlangt dadurch ein spezifisches Gewicht von 1, 21. Wie viel Maaß Salzsäure erhält man dabei, wenn das spezifische Gewicht des Chlornwasserstoffgases 1, 254 ist?

(zu b.)

5. Wie viel Prozent Salpetersäure enthält eine käufliche Salpetersäure, von welcher 1  $\mathcal{L}$ , mit etwa 3 Mal soviel Wasser vermischt, 20 Loth Marmor aufzulösen im Stande ist?
6. Wie viel salpetersaures Ammoniak braucht man um 4 Maaß Stickstoffoxydulgas zu erhalten?
7. Wie viel Prozente Essigsäure enthält ein käuflicher Essig, wenn Marmorpulver durch 12 Loth dieses Essigs einen Gewichtsverlust von 2 Loth erleidet?
8. Wie viel gebrannter Kalk wird erfordert um 20  $\mathcal{L}$  krystallisirte Soda ätzend zu machen?
9. Wie viel Prozent üblbildendes Gas enthält ein Steinkohlengas, von welchem 1 Maaß nach der Vermischung mit 1 Maaß Chlorgas einen Gasrückstand von  $\frac{1}{2}$  Maaß übrig läßt?
10. Wie viel Phosphor bedarf man, um durch Verbrennen desselben



8 Maassen in einer Glasglocke enthaltener atmosphärischer Luft allen Sauerstoff zu entziehen?

(zu c.)

11. Wie viel Chlorwasserstoff kann man aus 1  $\mathcal{L}$  Kochsalz gewinnen?

12. Der Südseesalpeter wird häufig mit Kochsalz verfälscht und enthält auch noch gewöhnlich schwefelsäure Salze. Wie viel Prozente Kochsalz und Schwefelsäure enthält er, wenn 1 Quentchen desselben in Wasser aufgelöst mit salpetersäurem Silberoxyd einen Niederschlag von 3 Gran Chlor Silber und mit Chlorbarium einen solchen von  $1\frac{1}{2}$  Gran schwefelsäurem Baryt gibt?

13. Eine  $\frac{1}{8}$  Loth schwere Silbermünze in Salpetersäure aufgelöst und mit Kochsalz gefällt, gibt einen Niederschlag, der gehörig getrocknet  $\frac{1}{10}$  Loth schwer ist. Von welchem Gehalt ist diese Münze?

14. Wie viel Höllenstein kann man aus 1 Loth vierzehnlöthigem Silber gewinnen?

(zu d.)

15. Wie viel Marmor ist nöthig, um mit Salzsäure 10 Maass Kohlenäuregas zu erhalten?

16. Das erfahrungsmäßig wirksamste Schießpulver liefert beim Abbrennen Kohlenäure, Stickstoff und Schwefelkalkum. Welches wird demnach das richtige Verhältniß der Mischung für die Bestandtheile des Schießpulvers sein?

17. Wie viel Knallquecksilber kann man aus 1  $\mathcal{L}$  Quecksilber gewinnen?

18. Wie viel reine Pottasche oder wie viel Soda muß zu 100  $\mathcal{L}$  Alaun gesetzt werden, um den sogenannten neutralen Alaun der Färber, welcher die Thonerde als halbschwefelsäure enthält, darzustellen?

19. 100 Gran eines trockenen Gemenges von schwefelsäurem Kali und Natron geben mit Chlorbarium einen Niederschlag, der nach dem Auswaschen und Austrocknen 160 Gran beträgt. Wie viel Kali und Natron enthält das Gemenge?

20. Wie viel Schwefelmilch kann man im günstigsten Falle aus 1  $\mathcal{L}$  Schwefel produziren.

21. Ein Kalkstein gebe bei der Untersuchung von 3,36 Grammes mit phosphorsäurem Natron und Ammoniak einen Niederschlag, der nach dem Glühen noch 0,26 Gr. betrage. Wie viel Prozente Magnesia enthält derselbe?

22. Wie viel Schwefelsäure und Quecksilber ist nöthig, um durch

Kochen bis zur Trockene schwefelsaures Quecksilberoxyd und daraus durch Sublimation 1 ℔ Sublimat zu erhalten?

23. Chlornatron, das zum Ausmachen von Lintenflecken dient, muß zweifach kohlensaures Natron enthalten, damit keine Rostflecken zurückbleiben. Wie viel Braunstein, Schwefelsäure und Kochsalz ist demnach erforderlich, um durch das daraus zu entwickelnde Chlor 10 ℔ krySTALLIRTE Soda in solches Chlornatron ohne Verlust von Kohlensäure umzuwandeln?



13. Ein 1/2 Pfund schwerer Silberstein in Salpetersäure aufgelöst und mit Kochsalz versetzt, gibt nach Abtreiben der Säure ein weißes Pulver. Von welchem Gestein ist diese Pulver?

14. Wie viel Zinnstein kann man aus 1 Pfund Zinnsteinstein gewinnen?

15. Wie viel Zinnsteinstein kann man aus 1 ℔ Zinnsteinstein gewinnen?

16. Das schwefelwasserstoffhaltige Zinnsteinsteinpulver löst sich in Wasser. Wie wird es nachher zu erhalten?

17. Wie viel Zinnsteinstein kann man aus 1 ℔ Zinnsteinstein gewinnen?

18. Wie viel Zinnsteinstein kann man aus 1 ℔ Zinnsteinstein gewinnen?

19. Wie viel Zinnsteinstein kann man aus 1 ℔ Zinnsteinstein gewinnen?

20. Wie viel Zinnsteinstein kann man aus 1 ℔ Zinnsteinstein gewinnen?

21. Wie viel Zinnsteinstein kann man aus 1 ℔ Zinnsteinstein gewinnen?

22. Wie viel Zinnsteinstein kann man aus 1 ℔ Zinnsteinstein gewinnen?

23. Wie viel Zinnsteinstein kann man aus 1 ℔ Zinnsteinstein gewinnen?

24. Wie viel Zinnsteinstein kann man aus 1 ℔ Zinnsteinstein gewinnen?

25. Wie viel Zinnsteinstein kann man aus 1 ℔ Zinnsteinstein gewinnen?

26. Wie viel Zinnsteinstein kann man aus 1 ℔ Zinnsteinstein gewinnen?

27. Wie viel Zinnsteinstein kann man aus 1 ℔ Zinnsteinstein gewinnen?

28. Wie viel Zinnsteinstein kann man aus 1 ℔ Zinnsteinstein gewinnen?