

pers erzeugende Substanz. Das Emulsin selbst konnte aus der Rinde nicht abgeschieden werden ¹⁾. *Md.*

Gaultherinsäure. Kocht man das Gaultherin mit Barytwasser, und entfernt den Ueberschuss desselben durch Kohlensäure, filtrirt die Flüssigkeit und zersetzt sie vorsichtig durch Schwefelsäure, kocht die eingedampfte, syrupartige Masse mit kohlensaurem Bleioxyd, und zersetzt die filtrirte Flüssigkeit mit Schwefelwasserstoff, so erhält man beim Eindampfen eine krystallisirte Verbindung, welche die Gaultherinsäure darstellt. Sie giebt unkrystallisirbare Salze; bei der Destillation mit verdünnter Schwefelsäure, Gaultheriaöl (Procter). *Md.*

Gaylussit. (Natro-Calcit — Gay-Lussacit). Dieses von Boussingault nach Gay-Lussac benannte Mineral hat die Zusammensetzung $\text{NaO}, \text{CO}_2 + \text{CaO}, \text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$. In gepulvertem Zustande mit Wasser übergossen, wird daraus nur eine geringe Menge kohlensaures Natron extrahirt; hat man es dagegen zuvor geglüht, so wird der ganze Gehalt an kohlensaurem Natron aufgelöst. Das Mineral ist durchsichtig bis durchscheinend, gewöhnlich etwas schmutzig gefärbt und zeigt eine starke doppelte Strahlenbrechung. Es besitzt Glasglanz, muschligen Bruch, ein specif. Gew. von 1,92 und eine Härte, welche zwischen der des Gypses und Kalkspathes liegt. Seine Krystallform ist monoklinodrisch. Fundort: beim Dorfe Lagunella unfern der Stadt Merida in Columbien, woselbst es in einzelnen Krystallen in einem Thone angetroffen wird, der über ein Lager von kohlensaurem Natron ausgebreitet liegt. *Th. S.*

Gebirgsart. Die verschiedenen Arten der Gesteine, aus welchen die Erdrinde zusammengesetzt ist, nennt man Gebirgsarten. Obgleich sich dem Auge des Beobachters eine große Mannigfaltigkeit derselben darbietet, ist es doch nur ein verhältnissmäßig sehr kleiner Kreis von Mineralien, aus welchem die Natur die näheren Bestandtheile dieser Gebirgsarten entnommen hat; Quarz, Feldspath, Glimmer, Hornblende, Augit und kohlensaurer Kalk bilden den bei weitem größten Theil der Erdrinde. Gebirgsarten, welche nur aus einem Minerale bestehen, nennt man einfache; die, welche aus zwei oder mehreren zusammengesetzt sind, heißen gemengte. Einfache Gebirgsarten sind z. B. Quarzfels, Kalkstein, Dolomit, Gyps, Steinsalz u. s. w.; zu den gemengten gehören Granit (Orthoklas, Quarz und Glimmer), Glimmerschiefer (Quarz und Glimmer), Syenit (Orthoklas und Hornblende), Diorit (Albit und Hornblende), Dolorit (Labrador und Augit), Gabbro (Labrador und Schillerspath) u. s. w. Zuweilen enthalten die gemengten Gebirgsarten aufser ihren wesentlichen Bestandtheilen auch noch zufällige (accessorische), nämlich solche, die nur stellenweise und in verhältnissmäßig geringer Menge darin angetroffen werden, wie z. B. Granat, Turmalin, Magneteisen, Titaneisen u. s. w.

In Bezug auf ihre Structur theilt man die Gebirgsarten in lose, dichte, körnige, schieferige, breccienartige, mandelsteinartige und porphyrtartige. Zu den losen Gebirgsarten rechnet man alle diejenigen, deren Theile entweder gar keinen Zusammenhalt oder doch einen so geringen besitzen, dass eine gewisse Plasticität ihrer Masse dadurch verursacht wird; ersteres ist z. B. bei den Sand-, letzteres bei

¹⁾ S. Procter Pharm. Centralb. 1844. 474.

den Thonarten der Fall. Dichte Gebirgsarten haben eine wirklich oder anscheinend amorphe Masse, wie Kreide, Kalkstein, Quarzfels u. s. w. Die körnigen Gebirgsarten sind entweder krystallinisch körnig (Marmor, Granit u. s. w.) oder conglutinirt körnig (Sandstein, Conglomerate); die schieferigen entweder krystallinisch schieferig (Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer) oder conglutinirt schieferig (Schieferthon, einige Thonschiefer u. s. w.). Die breccienartigen Gebirgsarten sind aus scharfkantigen Gesteinstrümmern zusammengekittet; die mandelsteinartigen enthalten zahlreiche Blasenräume, welche gewöhnlich mit gewissen Mineralien (Zeolithen, Kalkspath u. s. w.) ausgefüllt sind. Die porphyrtigen Gebirgsarten bestehen aus einer derben oder feinkörnig krystallinischen Grundmasse, in welcher sich einzelne grofse Krystalle oder krystallinische Körner ausgeschieden haben (Porphy, porphyrtiger Granit, porphyrtiger Grünstein u. s. w.).

Die Gebirgsarten sind die Producte grofser chemischer und mechanischer Naturprocesse. Auf rein chemischem Wege entstanden besonders die körnig krystallinischen, porphyrtigen, mandelsteinartigen und zum Theil die schieferig krystallinischen und dichten. Derartige Gesteine constituiren die ältesten Gebirgs-Formationen (s. Formation), aber ihre Bildung setzte sich zum Theil auch während neuerer geologischer Perioden fort. Zerstörende Processe, gröfstentheils mechanischer Art, wirkten später auf diese chemischen Gebilde ein und veranlassten dadurch die Entstehung der conglutinirt körnigen, conglutinirt schieferigen, breccienartigen, losen und gewisser dichten Gesteine.

Die bei der Bildung der Gebirgsarten thätig gewesenen chemischen Natur-Processen machen einen Theil der Urgeschichte unseres Erdkörpers aus. Zwar kann es scheinen, als sey diese Geschichte für den Menschen in undurchdringliches Dunkel gehüllt, und als könne das, was er davon zu erkennen glaube, nur ein Spiel seiner Phantasie seyn; allein so ist es in der That nicht, denn 1) sind uns die Producte jener Schöpfungs-Processen überliefert, und 2) haben diese Processen selbst noch keinesweges alle und gänzlich zu wirken aufgehört. Eine Erkenntniß der genetischen Verhältnisse der Gebirgsarten beruht also zunächst auf einer genauen Erforschung der betreffenden, jetzt noch thätigen Natur-Processen und demnächst in dem Studium der geognostischen, petrographischen und chemisch-mineralogischen Charaktere der Gebirgsarten. Aus diesen Daten kann der Chemiker, bei vorsichtiger Anwendung der ihm außerdem noch zu Gebote stehenden chemischen Erfahrungssätze, Schlüsse ziehen, welche die Urgeschichte der Erde theilweise zu enthüllen vermögen.

Auf dem angegebenen Wege ist man bereits dazu gelangt, die Gebirgsarten auch in Betreff ihrer Genesis mit einiger Sicherheit eintheilen zu können. Man unterscheidet in dieser Hinsicht plutonische, vulkanische, neptunische und metamorphische Gesteine. Die plutonischen und vulkanischen Gebirgsarten tragen unverkennbare Merkmale eines früher flüssigen oder doch breiartigen Zustandes an sich. Während wir jedoch einige der letzteren, die wir zum Theil als die Producte noch thätiger Vulkane auftreten sehen, durch künstliche Schmelz-Processen mehr oder weniger ähnlich nachzubilden im Stande sind, gelingt dies bei den plutonischen Gesteinen (Granit, Syenit, Diorit, Gabbro u. s. w.) durchaus nicht. Die Ursache hiervon liegt aller Wahrscheinlichkeit nach darin, dass 1) die plutonischen Gebirgsarten unter hoher Wasserbedeckung und dadurch veranlasstem starken Drucke geschmolzen wa-

ren, was bei den vulkanischen mehr oder weniger nicht der Fall war; ferner dass 2) die plutonischen Gebirgsarten auch unter solchem Drucke und zwar äußerst langsam erstarrten, was von den vulkanischen Gesteinen ebenfalls mehr oder weniger nicht angenommen werden kann; endlich aber, dass 3) die plutonischen Gebirgsarten eine andere durchschnittliche Zusammensetzung haben, nämlich besonders bedeutend kieselerdereicher sind als die vulkanischen (Basalt, Lava u. s. w.). Ueber die näheren genetischen Verhältnisse plutonischer Gebirgsarten s. Granit. Die neptunischen Gebirgsarten verdanken ihre Entstehung theils dem Absatze von chemisch gebildeten Niederschlägen, theils von mechanisch aufgeschwemmten Mineralpartikeln aus dem Wasser (s. Kalkstein, Sandstein). Was endlich die metamorphischen Gebirgsarten betrifft, so entstanden dieselben durch chemisch umbildende Prozesse aus den neptunischen (s. Gneus, Glimmerschiefer, Thonschiefer).

Th. S.

Gebirgsformation s. Formation. S. 173.

Gebläse. Dass ein Luftstrom von gewisser Stärke das Feuer anfacht und die erbitzende Wirkung desselben vermehrt, ist eine der ältesten chemischen Erfahrungen, welche schon in frühester Zeit auf die Erfindung des Blasebalges leitete. Die ersten Blasebälge bestanden in einem aus einer Thierhaut (einem Balge) verfertigten Sacke, durch dessen *abwechselnde Ausdehnung und Zusammendrückung* man ein stofsweises Ausströmen der Luft bewirkte. Aus dieser sehr einfachen, aber auch höchst mangelhaften Vorrichtung entstanden später die vollkommeneren ledernen, und noch später die hölzernen Balgengebläse, mit welchen und noch einigen anderen einfachen Gebläse-Vorrichtungen sich der Metallurg bis in die neuere Zeit begnügt hat. Bei den im großen Maafsstabe ausgeführten hüttenmännischen Processen haben jetzt die Kolbengebläse und zum Theil auch die Ventilatoren alle unvollkommeneren Gebläse zu verdrängen angefangen.

Die gegenwärtig bei den metallurgischen und verwandten Processen in Anwendung stehenden Gebläse-Vorrichtungen lassen sich, nach der Art, auf welche sie das Einsaugen und Auspressen der Luft bewirken, in vier Abtheilungen bringen, nämlich in Balgengebläse (lederne und hölzerne), Kolbengebläse (Kasten- und Cylinder-Gebläse), Wassergebläse (unter anderen: Wassertrommelgebläse, Baader'sches Gebläse, Cagniardelle) und Ventilatoren oder Windradgebläse. Die Beschreibung der verschiedenen Gebläse, so wie die Angabe ihrer zweckmäßigsten Construction und ihres Effectes, ist Gegenstand der Mechanik und hat überdies vorzugsweise nur Interesse für den Metallurgen, nicht aber für den Chemiker, welcher bei seinen im Kleinen ausgeführten Schmelzprocessen mit einem Balgengebläse ausreicht. (Näheres hierüber findet man in Karsten's System der Metallurgie, in dessen Handbuch der Eisenhüttenkunde und in Scheerer's Lehrbuch der Metallurgie.)

Man bedient sich der Gebläse vorzugsweise bei den Schachtöfen und den (als niedrige Schachtöfen zu betrachtenden) Heerdöfen. Die Wirkung, welche die in einen Schachtöfen strömende, comprimirt Gebläseluft — der Wind — hinsichtlich des aus dem Brennmaterial entwickelten Wärme-Quantums und Wärme-Grades hervorbringt, besteht sowohl in einer Steigerung des ersteren als des letzteren.

Vermehrung der Wärmemenge durch die Gebläseluft. Das in einem Schachtofen zwischen der Beschickung aufgeschichtete Brennmaterial (Holzkohle oder Coak) würde, wenn kein lebhafter Luftstrom seine Verbrennung beförderte, größtentheils zu Kohlenoxyd verbrennen und dadurch eine bedeutend geringere Wärmemenge entwickeln, als bei seiner Verbrennung zu Kohlensäure. Zwar kann selbst durch eine unausgesetzt und in beträchtlicher Menge zuströmende Gebläseluft nicht vermieden werden, dass in den höher liegenden Theilen des Schachtraumes — durch Berührung der Kohlensäure mit glühenden Kohlen — Kohlenoxyd gebildet wird, allein in dem unteren Theile des Schachtes, im eigentlichen Schmelzraume, wird unter solchen Umständen die Bildung dieses Gases entweder gar nicht oder doch nur in sehr vermindertem Maasse stattfinden können, wodurch sich an diesem Orte annähernd die ganze Wärmemenge entwickelt, welche der in atmosphärischer Luft geschehenden Verbrennung des Kohlenstoffs zu Kohlensäure zukommt.

Erhöhung des Wärmegrades durch die Gebläseluft. In dem Schmelzraume eines Schachtofens würde diejenige Temperatur herrschen, welche die Theorie für die Verbrennung der dort befindlichen (zuvor bereits bis zu einem gewissen Grade erhitzten) Kohle ergibt, wenn nicht gewisse, unausgesetzt wirkende Umstände die vollkommene Erreichung dieses Temperatur-Maximums verhinderten. Ganz in der Nähe der brennenden Oberfläche der Kohlen vermag sich der Einfluss dieser Umstände nicht geltend zu machen; hier wird wirklich die theoretisch gegebene Verbrennungs-Temperatur erreicht. Indem sich aber der heisse Gasstrom der Verbrennungs-Producte (ein Gemenge von Kohlensäure und Stickstoff) weiter von der Oberfläche der Kohlen entfernt, erleidet derselbe örtliche Abkühlungen, welche eine Verminderung der mittleren Temperatur im Schmelzraume zur Folge haben. Diese Abkühlungen werden hauptsächlich verursacht 1) durch Wärmeableitung vermittelt der Ofenwände, 2) durch Erwärmung derjenigen Theile der ganzen Ofenfüllung (Holzkohle und Beschickung), welche jenes Temperatur-Maximum nicht erreicht haben, 3) durch Schmelzung der Beschickung — Uebergehen ihres festen Aggregatzustandes in den flüssigen — und damit verbundener Wärme-Absorption, 4) durch Umwandlung eines Theiles der gebildeten Kohlensäure in Kohlenoxyd und dadurch ebenfalls bewirkter Wärme-Absorption. Der Grad der Annäherung der mittleren Temperatur im Schmelzraume an das Temperatur-Maximum ist natürlich abhängig von dem Gröfsenverhältnisse, in welchem die durch Verbrennung der Kohle erzeugten und die durch die genannten Umstände verloren gehenden Wärmemengen zu einander stehen. Je gröfser das Quantum der heissen Gase ist, welches sich innerhalb einer gegebenen Zeit im Schmelzraume entwickelt, eine verhältnissmäfsig desto geringere Erniedrigung wird die ursprünglich hohe Temperatur dieser Gase erleiden; denn die Wärmeverluste können sich, wie man leicht einsieht, nicht in gleichem Verhältnisse mit der Gasentwicklung steigern. Dies heifst mit anderen Worten: je mehr Kohlenpartikel innerhalb einer gegebenen Zeit im Schmelzraume verbrennen, desto höher wird die mittlere Temperatur in letzterem steigen. Nun bewirkt aber die comprimirt Gebläseluft, im Vergleich zu einer nicht comprimirt Luft, offenbar eine solche Vermehrung der brennenden Kohlenpartikel. Sie strömt nicht allein mit einer bedeutenden Geschwindigkeit, sondern auch mit einer gewissen Pressung auf die glühenden Kohlen, und ent-

zündet dieselben daher nicht blofs — wie nicht comprimirt Luft thun würde — unmittelbar an ihrer Oberfläche, sondern dringt zugleich in die poröse Masse derselben ein und umgiebt jedes Kohlenstück mit einer brennenden Schicht, deren Stärke von dem Grade der Wind-Compression bedingt wird.

Eine besondere Art von Gebläse-Vorrichtungen, deren man sich vorzugsweise bedient, um bei Schmelzungen im Kleinen sehr hohe Hitze-Grade zu erzeugen, sind unter dem Artikel Löthrohr-Gebläse nach-zusuchen. Hierher gehören z. B. die Gebläse von Newman, Marcet, Mitscherlich u. A. —

Th. S.

Gebläseluft, erhitzte. Bereits im Jahre 1799 wurde in einer zu London herauskommenden wissenschaftlichen Zeitschrift¹⁾ angekündigt, der Admiralitäts-Physikus Seddler habe gefunden, dass durch Anwendung erhitzten Sauerstoffgases bei Löthrohrversuchen ein bedeutend höherer Hitzgrad erreicht werde, als durch Anwendung eines Sauerstoffgases von gewöhnlicher Temperatur. Diese interessante Beobachtung bewirkte jedoch keine weitere Verfolgung des hierdurch auf die Bahn gebrachten Gegenstandes. Im Jahre 1822 machte Leuchs in seinem Handbuche für Fabrikanten (Bd. 8, S. 388) den Vorschlag, die zu den Schmelzöfen verwendete Gebläseluft zu erwärmen und zugleich mit derselben eine Quantität Wasserdampf in die Oefen strömen zu lassen, wodurch die Hitze gesteigert und an Brennmaterial gespart werden sollte; allein auch dieser Vorschlag vermochte nicht die Aufmerksamkeit der Metallurgen und Chemiker auf einen so wichtigen Gegenstand zu leiten. Dies gelang erst Nielson, Director der Gasbeleuchtungs-Anstalt zu Glasgow, welcher sich im Jahre 1830 durch mehrfache Versuche von den sehr erheblichen Vortheilen überzeugte, welche die erhitzte Gebläseluft im Vergleich zur nicht erhitzten bei Schmelzprocessen gewährt. Im Verein mit Macintosh und Wilson setzte derselbe darauf diese Versuche im größern Maasstabe fort. Zuerst wendete man (beim Hohofen der Clyde-Eisenhütte, Glasgow) Luft von 93° C., dann von 138° C. und endlich von 322° C. an. Die erlangten Resultate waren so glänzend, dass die Kunde davon sich schnell durch England, Frankreich und Deutschland verbreitete; auf vielen Hüttenwerken dieser Länder wurden Lufterhitzungs-Apparate eingerichtet, und mit wenigen Ausnahmen fand man ihren Einfluss auf die Schmelz- (besonders Eisenhohofen-) Prozesse genügend bestätigt.

Wenn auch der Effect der erhitzten Gebläseluft in Bezug auf Brennmaterial-Ersparniss und andere Vortheile von manchen Seiten her etwas übertrieben dargestellt seyn dürfte, so ist derselbe doch jedenfalls weit bedeutender, als man ohne gründliche Untersuchung einzusehen vermag. Dass eine Gebläseluft, welche nur 200° — 300° C. wärmer ist als gewöhnliche atmosphärische Luft, die absolute Production eines Eisenhohofens (das während einer bestimmten Zeit ausgeschmolzene Roheisen-Quantum) um 30 — 50 Proc. vermehrt und außerdem noch eine Brennmaterial-Ersparniss von 20 — 30 Proc. bewirkt, erscheint als ein mit seiner Ursache durchaus in keinem richtigen Verhältnisse stehender Effect. Dies hat denn auch zu mancherlei

¹⁾ Nicholson's Journ. of physie. sciences, Vol. 2.

Hypothesen über die Wirkung eines erhitzten Luftstromes auf die Verbrennung Veranlassung gegeben. In dem Folgenden wird jedoch gezeigt werden, dass sich der Effect der erhitzten Gebläseluft, bei genauer Erwägung aller damit im Zusammenhange stehenden Umstände, auf ganz ungezwungene Weise erklären lässt.

1) Bestimmung der Temperatur, welche bei der Verbrennung von zuvor bis auf τ^0 C. erhitzter Holzkohle (oder Coak) in atmosphärischer Luft von t^0 C. erzeugt wird. Bezeichnet man mit:

a, b, c, \dots die relativen Gewichtsmengen der verschiedenen brennbaren Stoffe, aus welchen ein Brennmaterial besteht,

$n, n', n'' \dots$ die Anzahl der Sauerstoffatome, welche von je einem Atome der verschiedenen brennbaren Stoffe bei der Verbrennung aufgenommen werden,

$\alpha, \beta, \gamma \dots$ die Atomgewichte dieser Stoffe, das Atomgewicht des Sauerstoffs = 1 gesetzt,

$s, s', s'' \dots$ die Wärme-Capacitäten (specifische Wärme) der verbrannten Stoffe,

so ergibt sich (s. Scheerer's Lehrb. d. Metall., Bd. 1, S. 149) der pyrometrische Wärme-Effect eines solchen Brennmaterials, d. h. der bei seiner Verbrennung in atmosphärischer Luft entwickelte Hitzgrad

$$3000 \left[a \frac{n}{\alpha} + b \frac{n'}{\beta} + c \frac{n''}{\gamma} \dots \right]$$

$$P = \frac{\left[a \left(1 + \frac{n}{\alpha} \right) s + b \left(1 + \frac{n'}{\beta} \right) s' + c \left(1 + \frac{n''}{\gamma} \right) s'' + \dots \right] + 0,917 \left[a \frac{n}{\alpha} + b \frac{n'}{\beta} + c \frac{n''}{\gamma} + \dots \right]}{}$$

wobei sowohl die Temperatur der atmosphärischen Luft als die des Brennmaterials vor der Verbrennung = 0^0 angenommen ist. Für ein Brennmaterial, welches aus a Gewichtstheilen eines brennbaren Stoffes und b Gewichtstheilen Asche — deren specif. Wärme = 0,2 gesetzt werden kann — besteht, verändert sich diese Formel zu

$$P = \frac{3000 \cdot a \frac{n}{\alpha}}{a \left(1 + \frac{n}{\alpha} \right) s + b \cdot 0,2 + 0,917 \cdot a \frac{n}{\alpha}}$$

Der Zähler dieses Bruches drückt den absoluten Wärme-Effect von a aus, d. h. er stellt die durch Verbrennung von a entwickelten Wärme-Einheiten dar; sein Nenner wird dagegen durch die mit den betreffenden Wärme-Capacitäten multiplicirten Gewichtsmengen der Verbrennungs-Producte gebildet, auf welche letzteren sich, im Verhältnisse der Wärme-Capacitäten, jene Wärme-Einheiten vertheilen, und dadurch die mittlere Temperatur der Verbrennungs-Producte, nämlich den pyrometrischen Wärme-Effect P hervorbringen. Ist der Körper $a + b$, dessen specifische Wärme mit s'' bezeichnet werden möge, bereits vor seiner Verbrennung bis auf τ^0 C. erwärmt, so wird diese ihm innewohnende Wärme dem entwickelten Hitzgrade P auf folgende Weise zu Gute kommen:

$$P = \frac{3000 \cdot a \frac{n}{\alpha} + \tau (a + b) s''}{a \left(1 + \frac{n}{\alpha} \right) s + b \cdot s' + 0,917 \cdot a \frac{n}{\alpha}}$$

Besitzt aber zugleich auch die zur Verbrennung dienende atmosphärische Luft eine Temperatur von t^0 C., so wird

$$P = \frac{3000 \cdot \frac{n}{\alpha} + \tau(a+b)s'' + t \left(a \frac{n}{\alpha} \cdot 0,236 + 3,33 \cdot a \frac{n}{\alpha} \cdot 0,275 \right)}{a \left(1 + \frac{n}{\alpha} \right) s + b \cdot s' + 0,917 \cdot a \frac{n}{\alpha}}$$

in welchem Ausdrücke die spezifische Wärme des Sauerstoffs = 0,236 und die des Stickstoffs = 0,275 gesetzt ist. Wird diese Formel auf Holzkohle — aus a Gewichtstheilen Kohlenstoff und b Gewthln. Asche bestehend — bezogen, so wird für diesen Fall $n=2$, $\alpha=0,75$, $s=0,221$, $s'=0,2$ und $s''=0,2415$ (nach Regnault) und es ergibt sich:

$$P = \frac{8000 \cdot a + 0,2415 \cdot \tau(a+b) + 3,075 \cdot t \cdot a}{3,255 \cdot a + 0,2 \cdot b} \quad (I)$$

Dieser Ausdruck genügt der aufgestellten Forderung, indem man daraus für eine Holzkohle von bekanntem Aschengehalte und bekannter Temperatur τ den Hitzgrad P berechnen kann, welchen dieselbe bei ihrer Verbrennung in t^0 C. warmer atmosphärischer Luft entwickelt. Für 0^0 warme Holzkohle mit 3 Proc. Asche, welche in Luft von 0^0 verbrennt wird $P = 2453^0$ C.

2) Bestimmung des Temperatur-Maximums in einem Hohofen. Alle Kohlen, welche in einem Hohofen von der Gicht bis zu dem in der Nähe der Form befindlichen heißesten Orte niedergegangen sind, haben natürlich auf diesem Wege — sowohl durch ihre theilweise Verbrennung, wie auch durch Berührung mit dem aufsteigenden heißen Gasstrom — bereits einen bedeutenden Hitzgrad erlangt, noch ehe ihre Verbrennung am heißesten Orte fortgesetzt und beendigt wird. Wir wollen annehmen, dieser Hitzgrad sei τ^0 , so wird durch Verbrennung so stark erhitzter Holzkohlen die Temperatur P (Formel I) erzeugt werden. Der auf solche Weise gebildete P^0 heiße Gasstrom wird aber einen Theil der noch unverbrannten Kohlen bis annähernd P^0 erhitzen, und die Verbrennung dieser etwa P^0 heißen Kohlen wird zur Entstehung einer noch höheren Temperatur als P — die wir mit P_1 bezeichnen wollen — Veranlassung geben. Hierdurch werden wieder Kohlen bis P_1^0 erhitzt, deren Verbrennung eine noch höhere Temperatur P_2 zur Folge hat, und so fort. Indem also die verbrennenden Kohlen stets schon vor ihrer Verbrennung annähernd die durch die kurz zuvor verbrannten Kohlen erzeugte Temperatur angenommen haben, so folgt hieraus, dass entweder eine Temperatur-Steigerung ins Unendliche stattfinden, oder dass die Möglichkeit dazu vorhanden seyn müsse: dass die Kohlen zuletzt einen Hitzgrad P_n erreichen, welcher durch ihre Verbrennung nicht mehr gesteigert werden kann. Diese Möglichkeit ist nun in der That durch die Formel (I) sehr deutlich ausgesprochen, indem nichts im Wege steht, dass darin $\tau = P$ werden könne. Noch deutlicher sieht man dies ein, wenn man jene Formel umsetzt zu

$$P = \frac{8000 \cdot a + 3,075 \cdot t \cdot a}{3,255 \cdot a + 0,2 \cdot b} + \tau \frac{0,2415(a+b)}{3,255 \cdot a + 0,2 \cdot b}$$

oder sie allgemein ausgedrückt durch

$$P = C + F(\tau)$$

d. h. der Temperaturgrad P ist gleich der Summe einer constanten

Zahl C und einer von τ abhängigen Function $F(\tau)$. Jeder Wachstum von τ selbst hat, wie man sich leicht überzeugt, einen geringeren absoluten Wachstum der Function τ zur Folge, und folglich muss es eine Grenze geben, C sey so groß es wolle, wo $C + F(\tau) = \tau$ wird, oder $P = \tau$, d. h. wo die Temperatur der durch Verbrennung von Holzkohle — oder irgend eines andern Körpers — entwickelten Gase genau eben so groß wird, als die Temperatur dieser Kohle oder dieses Körpers bereits vor der Verbrennung war. Setzt man also in Formel (I) $\tau = P$ und entwickelt nach P , so erhält man

$$P = \frac{8000 \cdot a + 3,075 \cdot t \cdot a}{3,255 \cdot a + 0,2 \cdot b - 0,2415(a + b)} \quad (II)$$

nämlich das Temperatur-Maximum, welches durch Verbrennung von Holzkohlen mittelst t° C. warmer atmosphärischer Luft unter den günstigsten Umständen in einem Hohofen zu erreichen möglich ist. Nehmen wir den Aschengehalt der Holzkohlen zu 3 Proc. an, so wird $a = 0,97$ und $b = 0,03$, und es ergibt sich für die Verbrennung solcher Kohle in einem Hohofen mittelst Gebläseluft von 0°

$$P = 2656^\circ \text{ C.}$$

Wird dagegen Gebläseluft von z. B. 300° C. angewandt, also $t = 300$ gesetzt, so erhält man

$$P = 2962^\circ \text{ C.}$$

Das Temperatur-Maximum ist in diesem Falle also um 306° C. erhöht worden¹⁾.

3) Bestimmung des Schmelz-Effectes einer zum Hohofenbetriebe angewandten, bis zu t° C. erhitzen Gebläseluft, im Vergleich zu dem einer Gebläseluft von gewöhnlicher Temperatur. Der heißeste Ort in einem Hohofen, welcher wahrscheinlich nur einen so geringen Raum einnimmt, dass wir ihn bei den folgenden Betrachtungen als Punkt annehmen können, kann bei Anwendung einer Gebläseluft von 0° , wie so eben nachgewiesen wurde, einen Hitzgrad von 2656° C. erreichen. Von diesem heißesten Punkte aus wird die Temperatur im Schachtraume nach allen Richtungen hin abnehmen; doch wird das Eisen noch an jeder Stelle schmelzen, wo eine 1600° C. übersteigende Temperatur herrscht²⁾. Der eigentliche Schmelzraum eines Hohofens wird also durch eine Grenzzone von 1600° C. umschlossen seyn; und innerhalb dieser Grenzzone wird die Temperatur in allen centrischen Richtungen bis höchstens zu 2656° C. wachsen. Es kommt nun darauf an zu ermitteln, welche Veränderung dieser Verhältnisse eintreten wird, wenn man, anstatt

¹⁾ Aus den hier gegebenen Erläuterungen über das Temperatur-Maximum, so wie aus der Formel (II) lässt sich zugleich der überraschende Schluss ziehen: dass ein bis über eine gewisse Grenze hinaus erhitzter Körper durch Verbrennung seine Temperatur verringern muss. Für Holzkohle mit 3 Proc. Asche, welche in atmosphärischer Luft von 0° verbrennt, ist diese Grenze natürlich das gefundene Temperatur-Maximum, nämlich 2656° C. Verbrennt man z. B. Holzkohle, welche vor der Verbrennung bis zu 3090° C. erhitzt war, so ist die dabei entwickelte Temperatur nach Formel (I) $= 2682^\circ$ C.; also sind die gasförmigen Verbrennungs-Producte in diesem Falle 218° C. weniger heiß, als es die Kohle vor der Verbrennung war. —

²⁾ Die Schmelzpunkte der verschiedenen Roheisensorten liegen etwa zwischen 1500° und 1700° C.

Gebläseluft von 0° , eine solche von t° C. anwendet. Solchenfalls wird, 1) der heißeste Punkt — nach der Formel (II), für Holzkohlen mit 3 Proc. Asche — eine Temperatur von $P_1 = 2656^{\circ} + 1,021 \cdot t^{\circ}$ erreichen; 2) der Schmelzraum sich erweitern, und zwar — unter der Voraussetzung, dass die Temperatur rings um den heißesten Punkt in einer einfachen arithmetischen Reihe abnimmt — in dem Verhältnisse von $(2656 - 1600)^3 : (P_1 - 1600)^3 = 1056^3 : (1056 + 1,021 \cdot t)^3 = 1 : (1 + 0,000967 \cdot t)^3$; 3) die mittlere Temperatur des Schmelzraumes zunehmen, und zwar unter derselben Voraussetzung in dem Verhältnisse von $(2656 + 1600) : (P_1 + 1600) = 1 : (1 + 0,000240 \cdot t)$. Der Schmelz-Effect, welcher durch die in gleichen Zeiten und mit gleichen Brennmaterialmengen ausgeschmolzenen Roheisen-Quantitäten gemessen wird, muss sich aber bei Anwendung 0° warmer, und bei Anwendung t° warmer Gebläseluft verhalten 1) wie die cubischen Inhalte der betreffenden Schmelzräume, und 2) wie die mittleren Temperaturen derselben. Letzteres muss wenigstens annähernd deshalb der Fall seyn, weil die Schmelzung des Roheisens bei einer höheren Temperatur schneller vor sich gehen wird, als bei einer niederen. Setzen wir den bei Anwendung von 0° warmer Gebläseluft stattfindenden Schmelz-Effect = 1, und bezeichnen wir den durch t° warmen Gebläseluft bewirkten Schmelz-Effect mit E , so muss sich also verhalten

$$1 : E = 1 : (1 + 0,000240 \cdot t)(1 + 0,000967 \cdot t)^3$$

aus welcher Proportion sich ergibt

$$E = (1 + 0,000240 \cdot t)(1 + 0,000967 \cdot t)^3 \quad (III)$$

In Betreff der Anwendung dieses allgemeinen Ausdruckes, durch dessen Auffindung die in Rede stehende Aufgabe gelöst ist, sind folgende Bemerkungen zu berücksichtigen:

Man benutzt die effectvermehrnde Eigenschaft der erhitzten Gebläseluft niemals auf die Weise, dass man dasselbe Brennmaterial-Quantum beibehält, welches bei Anwendung kalten Windes erfordert wurde, und dass man dadurch die absolute Production direct bis zu einem solchen Grade erhöht, wie die Formel (III) angiebt; sondern man zieht es vor, jenes Brennmaterial-Quantum mehr oder weniger zu vermindern, zuweilen selbst in dem Maasse, dass dadurch die Production beinahe wieder zu 1, d. h. zu der bei kaltem Winde erhaltenen Production zurückgeführt wird. Bei den meisten Hohöfen hat man es jedoch so eingerichtet, dass man sowohl die Production erhöht, als auch an Brennmaterial erspart. Will man also unter solchen Umständen den wahren Effect der erhitzten Gebläseluft ermitteln, so muss man natürlich nicht blofs auf die vermehrte Production, sondern auch auf die Brennmaterial-Ersparniss Rücksicht nehmen. Dies geschieht auf folgende Weise. Angenommen, ein Hohofen habe durch Anwendung heißer Luft eine $1\frac{1}{2}$ mal so große absolute Production als früher erlangt, und die zugleich eingetretene Ersparniss an Brennmaterial betrüge $\frac{1}{4}$, d. h. 25 Proc. von dem bei kalter Luft verbrauchten Brennmaterial-Quantum; wie groß würde der wahre Schmelz-Effect des heißen Windes in diesem Falle seyn? Hätte man bei kalter Luft nur $\frac{3}{4}$ des eigentlich erforderlichen Brennmaterials angewandt, so würde die absolute Production natürlich auch nur etwa $\frac{3}{4}$ von der früher erhaltenen gewesen seyn. Da man aber durch Anwendung erhitzter Gebläseluft unter diesen Umständen eine Production erreicht, welche

= $1\frac{1}{2}$ der früheren ist, so ergibt sich, dass der Effect des heißen Windes in diesem Falle eigentlich $\frac{1\frac{1}{2}}{\frac{3}{4}} = 2$ beträgt. Bezeichnet man daher mit b die Ersparung an Brennmaterial (das bei Anwendung kalter Luft verbrauchte Quantum = 1 gesetzt), und mit c den Coefficienten, welcher den zugleich erfolgten Productions-Anwachs ausdrückt, so hat man:

$$E = \frac{c}{1-b} \quad (IV)$$

Erst mit Hülfe dieses Ausdruckes ist man im Stande zu untersuchen, ob die nach Formel (III) berechneten Effecte mit den erfahrungsmäßigen übereinstimmen.

Walter de St. Ange und le Blanc geben in ihrem bekannten Werke über den Eisenhüttenbetrieb an, dass man bei allen englischen und schottischen Hohöfen, wo man bis zu etwa 322° C. (dem Schmelzpunkte des Bleies) erwärmte Gebläseluft angewendet hat, folgende Durchschnitts-Resultate erhielt: 1) Vermehrung der absoluten Production um 50 Proc., und 2) Ersparung an Brennmaterial von $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{3}$, im Durchschnitt also von 0,366 des früher verbrauchten Quantums. Der erfahrungsmäßige Effect ist also hier nach Formel (IV) = 2,36 gewesen, und der nach der Formel (III) berechnete = 2,42.

Auf dem Eisenwerke Saigerhütte in Rheinpreußen hat man, durch Anwendung einer bis auf 210° C. erwärmten Luft, 16 Proc. Kohlen gespart und die Production um 57 Proc. vermehrt. Der erfahrungsmäßige Effect war also = 1,87; der berechnete ist = 1,83.

Auf dem Hüttenwerke Brevven in Schweden hat man eine erwärmte Gebläseluft von durchschnittlich 145° C. angewandt. Man sparte hierdurch etwa 19 Proc. Kohlen und steigerte die Production um 13,87 Proc. Wirklicher Effect = 1,41; berechneter Effect = 1,53.

Auf dem Hüttenwerke Åker in Schweden hatte der angewandte warme Wind eine Temperatur von 100° C., und man erreichte hierdurch eine Kohlenersparniß von ungefähr 20 Proc., ohne jedoch eine Vermehrung der Production zu erhalten. Der wirkliche Effect = 1,25; der berechnete = 1,36.

Auf dem Hüttenwerke Morgenröthe in Sachsen hatte die erwärmte Luft eine Temperatur von 250° C. Man ersparte 23,28 Proc. Kohlen und vermehrte die Production um 29 Proc. Wirklicher Effect = 1,69; berechneter Effect = 2,02.

Dass der berechnete Effect, wie aus den angeführten Beispielen zu ersehen, fast stets etwas größer ausfällt als der erfahrungsmäßige, kann seinen Grund in verschiedenen Umständen haben, unter denen jedenfalls der folgende eine Rolle spielt. Die Temperatur der erhitzten Gebläseluft wird bekanntlich durch ein an der Windleitung angebrachtes Thermometer gemessen, wodurch man denjenigen Wärmegrad erhält, welchen die Gebläseluft in ihrem comprimierten Zustande besitzt. In dem Momente aber, wo dieselbe aus der Düse strömt, dehnt sie sich aus, und bindet dadurch einen Theil der zuvor in ihr freien Wärme. Die erhitzte Gebläseluft gelangt also stets mit einem geringeren Hitzgrade in den Ofen als der, welcher durch das Thermometer in der Windleitung angegeben wird. Wieviel diese Temperatur-Verminderung für

einen gegebenen Compressionsgrad der Luft beträgt, lässt sich nach den bis jetzt hierüber vorhandenen Daten nicht mit völliger Genauigkeit bestimmen; inzwischen kann man doch daraus ersehen, dass die Vernachlässigung dieser Correction bei hohen Windpressungen nicht ganz unbedeutend ist. Bezeichnet man nämlich mit

- B. den Barometerstand,
 - M. den Manometerstand; (s. Manometer)
 - t. die Temperatur der erhitzten Gebläseluft (in der Windleitung, nahe der Düse),
 - n. den Coefficienten für die Luftausdehnung, = 0,003665,
 - x. die Temperatur, welche eine Folge der Compression der Gebläseluft ist,
 - y. diejenige Temperatur, bis zu welcher die $(t-x)^0$ heisse Gebläseluft abgekühlt werden muss, um ein eben so großes Volum zu erhalten, als dieselbe vermittelst der Compression durch das Gebläse besitzt, den Einfluss der Temperaturerhöhung x in Abrechnung gebracht,
 - ψ. einen Coefficienten, welcher anzeigt, der wievielte Theil x von der Temperatur-Differenz $(t-x)-y$ ist,
- so ergeben sich die Gleichungen:

$$\frac{B(1+nt)}{(B+M)(1+n[t-x])} = \frac{1+ny}{1+n(t-x)}$$

$$\psi([t-x]-y) = x$$

durch deren Entwicklung nach x, bei späterer Einführung des Werthes von n, man findet:

$$x = (272,85 + t) \frac{\psi}{\psi + 1} \cdot \frac{M}{B + M}$$

Den Werth von ψ kennt man nicht genau. Nach Versuchen von Dulong ergibt er sich zu 0,421. Für eine 322° C. heisse Gebläseluft würde hiernach, zufolge unserer Formel, x = nahe 17° C. in Anschlag zu bringen seyn, wenn wir 28" Barometer- und 3" (Quecksilber) Manometerstand annehmen. Die in den Ofenraum einströmende Gebläseluft hat also in diesem Falle eigentlich nur eine Temperatur von 322° - 17° = 305° C. Hieraus findet man ihren Schmelz-Effect nach Formel (III) = 2,33, während sich derselbe in dem vorhin angeführten Beispiele (von den englischen und schottischen Hohöfen nach Walter de St. Ange und le Blanc) durch Rechnung = 2,42, erfahrungsmäßig aber = 3,36 ergab.

Durch die hier entwickelte Theorie dürfte es in hohem Grade wahrscheinlich gemacht seyn: dass der gröfsere Schmelz-Effect, den die erwärmte Gebläseluft, im Vergleich zur kalten, auf den Hohofenprocess ausübt, in genügender Art durch die gröfsere Wärmemenge erklärt werden kann, welche durch sie in den Ofenraum gebracht wird.

Die chemische Wirkung der erhitzten Gebläseluft auf das bei ihrer Anwendung producirt Roheisen ist, unter gewissen Umständen, nicht durchaus günstig zu nennen. Es hat sich herausgestellt, dass solches Roheisen 1) sehr graphitreich ist, 2) eine beträchtlichere Menge an Erdbasen (Aluminium, Calcium, Silicium) und vielleicht auch an anderen Verunreinigungen enthält, als das bei kaltem Winde erblasene. Beides kann nur eine Folge der gesteigerten Temperatur im Ofenraume

seyn. Es ist aber oben gezeigt worden, dass man diese Steigerung, bei einer und derselben erhitzten Gebläseluft, durch Abbrechen an Brennmaterial sehr zu beschränken vermag. Man kann ein solches Brennmaterial-Quantum anwenden, dass die absolute Roheisen-Production nicht größer ausfällt, als sie bei kalter Gebläseluft war. In diesem Falle wird die Temperatur im Ofenraume nicht erhöht werden, folglich auch die schädliche chemische Wirkung des heißen Windes nicht eintreten können. Wo es sich jedoch mehr um Erhöhung der absoluten Production als um Brennmaterial-Ersparniss handelt, kann man sich dieses Mittels natürlich nicht im vollen Maafse bedienen.

Th. S.

Geddagummi, *Gummi-Gedda* — nennt man eine Sorte des arabischen Gummi, welche dem Senegalgummi im Aeußern sehr ähnlich ist, sich langsam und nicht ganz vollständig in Wasser löst, und sich dadurch auszeichnet, dass sie aus der Luft Wasser anzieht und dadurch zähe und schwer pulverisirbar wird.

Schn.

Gediegen Man findet die Metalle in der Natur theils mit andern Stoffen zu chemischen Verbindungen vereint, theils im *gediegenen* — unverbundenen — Zustande. Einige Metalle, besonders Gold und Platin, kommen fast ausschließlich *gediegen* vor, andere werden nur in seltneren Fällen in solchem Zustande angetroffen. Bis jetzt ist es von folgenden Metallen bekannt, dass sie *gediegen* vorkommen: Antimon, Arsenik, Blei, Eisen, Gold, Iridium, Kupfer, Palladium, Platin, Quecksilber, Selen, Silber, Tellur und Wismuth. — *Gediegen Antimon*. Pflegt durch kleine Quantitäten Silber, Eisen oder Arsenik verunreinigt zu seyn. Krystallinisch körnige Massen; zuweilen sehr feinkörnig, derb erscheinend. Tritt häufig in nierenförmigen bis kugeligen Gestalten, mit krummschaliger Zusammensetzung auf. Zinnweiß, meist graulich oder gelblich angelauten. Metallglanz. Härte: zwischen Kalkspath und Flussspath. Specif. Gewicht 6,6 — 6,7. Wenig spröde, nicht dehnbar. Spaltbar nach den Flächen eines stumpfen Rhomboëders von $170^{\circ} 15'$ Scheitelkanten. Findet sich besonders auf Erzgängen im Gneuse (Allemont in der Dauphinée; Sala in Schweden), im Thonschiefer (Andreasberg) und in der Grauwacke (Przibram). — *Gediegen Arsenik*. In Massen von ganz ähnlicher Structur und Gestalt wie *gediegen Antimon*. Auch in der Farbe letzterem sehr ähnlich; die des *gediegenen Arseniks* hat einen Stich in's Bleigraue. Läufe sehr leicht an, indem es sich mit einer grauschwarzen Schicht von Arsensuboxyd bedeckt. In der Härte weicht es ebenfalls nicht erheblich vom *gediegenen Antimon* ab. Specif. Gew. 5,7 — 6,0. Spröde. Nach Breithaupt ist seine Krystallform ein Rhomboëder von $114^{\circ} 26'$ Scheitelkanten. Durch sein charakteristisches Verhalten vor dem Löthrohre kann es leicht vom Antimon unterschieden werden, wobei jedoch zu berücksichtigen, dass es nicht selten größere oder geringere Mengen des letzteren (auch von Silber) bei sich führt. Unter ganz ähnlichen geognostischen Verhältnissen wie *gediegen Antimon*, aber ungleich häufiger vorkommend. — *Gediegen Blei*. Undeutlich krystallinisch; draht- und haarförmige, ästige und dendritische Massen; auch in dünnen Häuten und kleinen kugeligen Partien. Farbe die des reinen Bleies, gewöhnlich aber durch Anlaufen dunkler gefärbt. Härte: zwischen Talk und Steinsalz. Specif. Gewicht = 11,0 — 11,5. Soll angeblich in undeutlich ausgebildeten Krystallen

angetroffen worden seyn, welche eine Combination des Würfels und Octaëders zeigen. Ist bisher nur an wenigen Orten und in sehr geringer Menge gefunden worden, so dass sein wirkliches Vorkommen lange Zeit Zweifeln unterlag. Sehr interessant ist das Auftreten kleiner Bleikügelchen im Bleiglanze von Alston in Cumberland, so wie zarter Blättchen dieses Metalles im Bleiglanze aus der Gegend des Anglaise river, Ohio. Diese Blättchen liegen parallel den Spaltungsflächen des Bleiglanzes. Auch in den Blasenräumen vulkanischer Gesteine (Insel Madeira) und in den Blasenräumen von Porphyry (Schlesien) hat man es gefunden. — Gediegen Eisen. Das gediegene Eisen ist theils tellurisches (irdisches), theils meteorisches (s. Meteor-Eisen). Das tellurische gediegene Eisen ist eine große mineralogische Seltenheit. Mit Gewissheit dürfte bisher nur sein Vorkommen in Nord-Amerika dargethan seyn. Hier fand es Barral im Jahre 1826 im Canaan-Gebirge bei South-Meetinghouse in Connecticut ¹⁾. Es bildete daselbst eine 2 Zoll mächtige Lage (Platte) im Glimmerschiefer; zwischen den Lamellen, in welche es getheilt war, befanden sich Graphitblättchen, und in seiner Masse zeigte sich eingesprengter Quarz. Seine Structur verrieth keine Krystallinität, auch nicht als es angeschliffen und geätzt wurde. Ein anderes Stück gediegenes Eisen wurde bei Penn Yan, Newyork, gefunden. Die chemische Untersuchung desselben ergab, dass es eine geringe Menge Kohlenstoff, aber weder Nickel noch Kobalt enthielt. Der Ursprung der Eisenkörner und Blättchen, welche mit Platin und Gold im Ural und in Brasilien angetroffen werden, ist problematisch. Es wird behauptet, dass sie von den eisernen Werkzeugen der Arbeiter herrühren. Auch in dem magnetischen Eisensande von Ohlapian in Siebenbürgen sollen Stückchen gediegenen Eisens vorkommen. — Gediegen Gold. Besitzt fast stets einen größeren oder geringeren Silbergehalt, welcher mitunter bis gegen 40 Proc. steigt (s. Electrum) und welchem es zuzuschreiben ist, dass das gediegene Gold selten mit der lebhaft hochgelben Farbe angetroffen wird, welche das chemisch dargestellte reine Gold charakterisirt. Man trifft es in sehr mannigfaltiger Gestalt: draht-, haar-, moos-, baumförmig, ästig, gestrickt, in Blechen, Platten, Blättchen, angeflogen, in rundlichen und eckigen Körnern u. s. w. Härte zwischen Gyps und Kalkspath. Specif. Gew. = 14,0 — 19,1, je nach seinem Silbergehalte. An mehreren Orten hat man es krystallisirt angetroffen. Seine gewöhnlichste Krystallform ist der Würfel mit Combinationsflächen des Octaëders. Es findet sich sowohl auf Gängen, als auch in verschiedenen Gebirgsarten (z. B. Diorit, Hornblendegestein, Granit, Syenit, Porphyry, Trachyt, Thonschiefer u. s. w.) eingesprengt. Sehr häufig wird es von Quarz, Schwefelkies, Blende und Bleiglanz begleitet, besonders von den beiden erstgenannten Mineralien. Die größte Menge des Goldes wird aus dem goldhaltigen Sande und goldhaltigen Schuttgebirge (Gold-Seifengebirge) gewonnen, von welchen es große Ablagerungen in Süd-Amerika (Brasilien, Chile, Peru, Columbien, Mexico, Georgien, Carolina), Afrika (Nubien, Senegambien, Ashanti) und Asien (Reich der Birmanen, Borneo, Sumatra, Java, China, Gegend des Ural) giebt. Die reichsten Uralischen Goldsandlager befinden sich bei Miask, Katherinenburg und Beresowsk. In ersterer Gegend wurde im Jahre 1842 das größte Stück gediegenen Goldes gefunden, welches man bis jetzt kennt.

¹⁾ Sillimann's Americ. Journ., Vol. XII, p. 134.

Es wiegt 36,02 Kilogr. — *Gediegen Iridium*. Das Mineral, welches man zuweilen mit diesem Namen bezeichnet, ist nicht reines Iridium, sondern entweder eine Verbindung von Iridium mit Platin (s. *Platin-Iridium*) oder von Iridium mit Osmium (s. *Osmium-Iridium*). — *Gediegen Kupfer*. Gewöhnlich im Zustande grosser Reinheit, mitunter eine geringe Menge Eisen enthaltend; zeigt daher ganz die Eigenschaften des auf chemischem Wege dargestellten metallischen Kupfers. Deutliche Krystalle desselben — Würfel mit verschiedenen Combinations-, besonders Octäeder-Flächen — sind selten; undeutliche, verzerrte Krystalle, zu mannigfachen Gruppen verbunden, kommen häufig vor. Findet sich vorzugsweise auf Erzgängen und Erzlageren, mitunter auch in Gebirgssteinen, namentlich in Mandelstein-Porphyrten. Das merkwürdigste Vorkommen dieser Art, welches erst in neuester Zeit zur Kenntniss der Mineralogen gelangte, ist bei Kewena-Point, am südlichen Ufer des Superior-Sees in Nord-Amerika. Nach T. Jackson's Beschreibung (in einem Briefe an E. de Beaumont, *Bull. de la soc. géol., 2ième série, T. 2, p. 317*) erfüllt das Kupfer hier die Blasenräume eines dioritischen Mandelsteins, welcher in mächtigen Gängen die Schichten des rothen Sandsteines durchsetzt. Es wird sowohl im reinen Zustande als silberhaltig angetroffen, in welchem letzteren Falle seine Masse Nadeln und Körner gediegenen Silbers zu umschliessen, oder auch wohl auf der Oberfläche mit kleinen krystallinischen Partien dieses Metalles besetzt zu seyn pflegt. Mitunter werden grössere Kupfermassen von kleineren Silberadern durchsetzt, ohne dass das angrenzende Kupfer einen höheren Silbergehalt als 0,1 — 0,3 Proc. besitzt. Werden die mandelförmigen Kupferstücke unter dem Hammer ausgeplattet, so kommen dadurch oft grössere Partien gediegenen Silbers zum Vorschein; ja es giebt solche Mandeln, welche etwa zur Hälfte aus Silber und zur Hälfte aus einem silberhaltigen Kupfer zusammengesetzt sind, dessen Silbergehalt den angegebenen nicht übersteigt. Diese höchst merkwürdigen Verhältnisse setzen es aufser Zweifel, dass der Ursprung dieser Metalle in dem dioritischen Mandelsteine, und wahrscheinlich also auch der Ursprung dieses Mandelsteines selbst, kein rein vulkanischer seyn kann (s. *Granit*). Ein in mehrfacher Beziehung dem eben beschriebenen sehr ähnliches Vorkommen, jedoch ohne gediegen Silber, ist das auf der Insel Guldholmen bei Mofs in Norwegen. — *Gediegen Palladium*. In der Regel durch etwas Platin oder Iridium verunreinigt. Bildet kleine Körner und Schuppen von strahliger Textur. Stahlgrau in's Silberweisse. Härte zwischen Flussspath und Apatit. *Specif. Gew.* 11,3 — 11,8. Krystallsystem noch nicht genau ermittelt, wahrscheinlich hexagonal, vielleicht aber zugleich tetragonal, also dimorph. Krystalle desselben sind äusserst selten. Hat sich bisher nur zu Minas Geraes in Brasilien (mit Platin) und auf kleinen Bitterspath-Gängen und Trümmern im Diorit zu Tilkerode am Harz (in Begleitung von gediegenem Golde) gefunden. Zinken beobachtete hier kleine sechsseitige Tafeln mit vollkommener Spaltbarkeit parallel der Endfläche. — *Gediegen Platin*. Nach Berzelius Analysen vier verschiedener Platinsorten von Nischne-Tagilsk (einer magnetischen und einer nicht magnetischen), Goroblagodat und Barbacoas, enthält dasselbe etwa 5 — 11 Proc. Eisen, 0 — 5 Proc. Iridium, 1 — 3½ Proc. Rhodium, ¼ — 1 Proc. Palladium, ½ — 5¼ Proc. Kupfer und 1 Proc. Osmium (oder Osmium-Iridium). Nach Svanberg sind Platin und Eisen darin in bestimmten Proportionen verbun-

den, nämlich zu FePt_2 , FePt_3 und FePt_4 ; nach G. Rose ist dies nicht der Fall. Bildet gewöhnlich stumpfeckige oder rundliche Stücke und Körner mit glatter, zuweilen aber auch mit rauher oder zackiger Oberfläche. Härte zwischen Flussspath und Apatit. Specif. Gewicht in der Regel zwischen 17 und 18. Breithaupt fand das specif. Gew. von ungewöhnlich dunkelfarbigen (stark eisenhaltigen) Platinkörnern = 14,666 bis 15,790. Krystalle kommen nur äußerst selten vor, und auch dann gewöhnlich nur unvollkommen ausgebildet oder nach der Ausbildung beschädigt. Man hat die Flächen des Würfels daran beobachtet. Bis jetzt ist das Platin in größerer Menge nur im Sande und Schuttgebirge angetroffen worden. Auf diese Weise findet es sich in Süd-Amerika (Choco, Barbacoas, Minas Geraes u. s. w.) und Asien (Borneo, Ava, Ural). Woher das in den Diluvial- und Alluvial-Ablagerungen vorhandene Platin rührt, welches zuweilen von Gold, Osmium, Iridium, Palladium, Zirkon, Nigrin, Magneteisen u. s. w. begleitet wird, ist noch immer nicht hinreichend aufgeklärt. Das Vorkommen desselben zu Nischne-Tagilsk am Ural scheint zu beweisen, dass das Platin — wenigstens hier — in Chromeisenstein und Serpentin eingewachsen gewesen ist. Nach v. Engelhardt war das bei Kuschwinsk vorkommende Platin früher in einem syenitischen Grünstein Porphyre enthalten, was G. Rose aber bezweifelt. Dagegen ist es ausgemacht, dass sich zu Santa Rosa in Antioquia Platin mit Gold in Diorit und syenitischen Gesteinen findet. Im Departement de la Charente will man es im Brauneisenstein eingewachsen angetroffen haben. — Gediegen Quecksilber. Hält zuweilen etwas Silber aufgelöst. Findet sich tropfenweis auf Spalten und Klüften von Thonschiefer, Kohlendstein, Kalkstein u. s. w., gewöhnlich von Zinnober begleitet, in Rheinbaiern, zu Idria in Krain, Delach in Kärnthen, Sterzing in Tyrol, Horowitz in Böhmen, Almaden in Spanien, Huankavelika in Peru. Auch in China kommt es vor. — Gediegen Selen. Nach del Rio soll dasselbe, verunreinigt durch Schwefel-Selen-Quecksilber, Selen-Cadmium und Eisen, und begleitet von Riolit (eine Verbindung von Doppelt-Selenzink mit Doppelt-Schwefelquecksilber), im Kalksteine von Culebras vorkommen. — Gediegen Silber. Enthält nicht selten Spuren von Antimon, Arsenik, Kupfer u. s. w., auch wohl von Gold, wodurch jedoch sein Ansehn nicht merklich verändert wird. Oft ist es mit verschiedenen Farben angelauten. Specif. Gew. = 10,3 — 10,8. Zeigt sich von so mannigfaltiger äußerer Gestalt wie Gold und Kupfer. Das krystallisirte gediegene Silber ist im Ganzen selten; am schönsten und in der größten Menge findet es sich zu Kongsberg in Norwegen. Die hier vorkommenden Krystalle sind gewöhnlich Combinationen von Würfel und Octaëder; vollkommen rein ausgebildete Würfel sind weniger häufig. Man hat hier Krystalle von $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll Würfelseite gefunden. Das Kongsberger Silber, von etwas Glaserz begleitet, kommt auf Gängen vor, deren hauptsächlichste Gangart aus Kalkspath und Flussspath besteht. Diese Gänge setzen im Gneuse auf, welcher mit lagerartigen Zonen von fein eingesprengten Kiesen — Fallbändern — durchzogen ist. Die Richtung der Gänge ist gewöhnlich rechtwinklig auf die der Fallbänder. In den Kreuzungslinien der Gänge und Fallbänder hat sich in der Regel das meiste Silber angehäuft. Sowohl in Europa als Amerika giebt es zahlreiche Silber-Fundstätten; aber fast überall findet es sich nur auf Gängen im älteren Gebirge. Als Beispiel seines Vorkommens auf einem Erzlager liegt das

Mansfeld'sche Kupferschieferflöz vor. In Gebirgsarten eingesprengt, wie sich gediegen Gold mitunter findet, dürfte es bisher nicht beobachtet worden seyn, und eben so wenig als Gemengtheil von Diluvial- und Alluvial-Massen. — *Gediegen Tellur*. Ist bisher nur auf der Grube Maria Loretto bei Facebay, in der Gegend von Zalathna in Siebenbürgen, angetroffen worden, und zwar auf Gängen in Grauwacken-Sandstein, von Schwefelkies, Bleiglanz, Quarz, Steinmark und Gold begleitet. Nach zwei Analysen, von Klaproth und Petz, ist es sowohl gold- als eisenhaltig. Von ersterem Metalle wurden $\frac{1}{4}$ — $2\frac{3}{4}$ Proc. und von letzterem eine Spur bis $7\frac{1}{4}$ Proc. darin nachgewiesen. Krystalle, von hexagonaler Form, finden sich meist nur klein und tafelförmig ausgebildet. Zinnweiß. Härte zwischen Gyps und Kalkspath. Spec. Gew. = 6 — 6,4. Es scheint stets etwas selenhaltig zu seyn. — *Gediegen Wismuth*. Gewöhnlich durch Arsenik verunreinigt. Gestrickt, in zahn-, draht- und moosförmigen Gestalten, in Blechen, eingesprengt, angeflögen. Härte wie Tellur. Spec. Gew. 9,6 — 9,8. Krystalle selten deutlich; doch lassen sich als vorherrschende Flächen meist die des Octäeders daran erkennen. Auf Gängen im älteren Gebirge. — Das Vorkommen der gediegenen Metalle hat, wenn man die vielfachen Anlässe zu ihrer Verbindung mit anderen Stoffen berücksichtigt, etwas Räthselhaftes; am meisten bei den gediegen vorkommenden unedlen Metallen. Nicht unwahrscheinlich ist es, dass manche gediegene Metalle ihren metallischen Zustand neueren, umbildenden Processen verdanken. G. Bischof hat gezeigt, dass erhitztes Schwefelsilber, über welches Wasserdämpfe geleitet werden, seinen Schwefel verliert und als metallisches Silber in ganz ähnlichen drahtförmigen Gestalten zurückbleibt, in denen das natürlich vorkommende Silber angetroffen wird. Es ist also möglich, dass manches auf Gängen vorkommende Silber auf gleiche oder ähnliche Weise gebildet wurde.

Th. S.

Gedrit. Ein von Dufrénoy beschriebenes und analysirtes angitisches Mineral aus dem Thale Heas in den Pyrenäen. Die Analyse ergab seine Zusammensetzung zu 38,81 Kieselerde, 9,31 Thonerde, 0,67 Kalkerde, 4,13 Talkerde, 45,83 Eisenoxydul und 2,30 Wasser, welches zu durchaus keiner wahrscheinlichen Formel führt, wenn man hier die Thonerde als Base und das Wasser als Hydratwasser betrachtet. Setzt man dagegen $3\text{Al}_2\text{O}_3$ isomorph mit 2SiO_3 , und 3 HO isomorph mit FeO und MgO, so erhält man das Sauerstoffverhältniss von $[\text{SiO}_3]:(\text{RO}) = 23,1:12,6$, welches sehr nahe der Formel $3(\text{RO}).2[\text{SiO}_3]$ entspricht. Hiernach ist der Gedrit als ein Hypersthen von ungewöhnlich großem Gehalt an Eisenoxydul und Thonerde zu betrachten.

Th. S.

Gefrieren. Uebergehen einer Flüssigkeit in den festen Zustand durch Temperaturniedrigung; s. Krystallisation; vergl. Bd. I. S. 54.

Gefrierpunkt s. Schmelzpunkt.

Gegengift s. Gift.

Geheimmittel s. Arcanum. Bd. I. S. 489.

Gehirn. Das Centralorgan des Nervensystems, besteht morphologisch aus verschiedenen Elementen: Hirnfasern, Ganglienzellen,

Kernen und Körnchen, von welchen die ersten in der weissen Substanz des Hirns, der *substantia medullaris* oder Marksubstanz, die letzteren dagegen in der grauen oder Cortikalsubstanz vorwiegend sind. Ausserdem enthält das Gehirn zahlreiche Arterien, Venen und Capillaren

Die chemische Zusammensetzung des Gehirnes hat zahlreiche Bearbeiter gefunden, leider ohne dass bis jetzt eine der anatomischen Zerlegung entsprechende chemische Analyse geliefert wurde. Zuerst wurde die Hirnsubstanz von *Vauquelin* untersucht, welcher aufser einer beträchtlichen Menge Wasser Eiweiss in uncoagulirtem Zustande und zwei Fettarten, ein festes und ein flüssiges nachwies. Beide enthielten Phosphor und hinterliessen nach dem Verbrennen eine stark saure Kohle. *L. Gmelin* zeigte darauf, dass das feste Fett aus zwei Arten bestände, die sich durch ihre verschiedene Löslichkeit in Alkohol unterschieden. *Couerbe* fand aufser diesen drei Fettarten noch zwei andere, zusammen also fünf: Cholesterin, Eleencephol (Cerebrol), Cerebrot, Cephalot und Stearocot. In neuerer Zeit erklärte *Fremy*¹⁾ die von *Couerbe* beschriebenen Fette für unreine Producte und suchte nachzuweisen, dass das Gehirn aufser Elainsäure, Margarinsäure und Cholesterin zwei Natronseifen von eigenthümlichen Fettsäuren, nämlich von Cerebrinsäure und Elainphosphorsäure enthalte. (Siehe über die Hirnfette die Artikel Cerebrin, Cerebrinsäure, Cerebrol und Cerebrot.)

Die fetten Stoffe bilden im Gehirn mit dem Eiweiss eine emulsionsartige Verbindung. Reibt man frisches Gehirn mit Wasser, so vermischt es sich damit zu einer Milch, welche ihr milchichtes Ansehen auch behält, Rahm absetzt und durch Säuren, sowie durch Kochen coagulirt wird. Das nach der Extraction mit Alkohol in unlöslichem Zustande zurückbleibende Hirnalbumin löst sich leicht selbst in einer sehr verdünnten Auflösung von kaustischem Kali. Die Auflösung besitzt alle Eigenschaften einer Albuminlösung; ihre vollkommene Identität mit dem Blutalbumin ist jedoch noch nicht hinreichend erwiesen.

Aufser den erwähnten Stoffen enthält das Hirn extractive Materien und Salze, welche letztere nach *v. Bibra* aus phosphorsaurem Natron, Chlornatrium, phosphors. Kalkerde, wenig Talkerde und Eisenoxyd bestehen.

Die Mengenverhältnisse der einzelnen Bestandtheile sind in den verschiedenen Hirnpartieen nicht überall dieselben. Im Allgemeinen wiegen in der Marksubstanz die Fette bedeutend vor; in der grauen Substanz ist der Wassergehalt gröfser, sowie die Menge der Gefäfs-häute und der angeschlossenen Blutbestandtheile.

Vauquelin fand die Zusammensetzung des Gehirns (graue und weisse Substanz zusammen genommen) in 100 Theilen:

	Albumin	7,00
Hirnfett	{Stearin 4,53}	5,23
	{Elain 0,70}	
	Phosphor	1,50
	Fleischextract	1,12
	Säuren, Salze u. Schwefel	5,15
	Wasser	80,00
	<hr/>	<hr/>
		100,00

¹⁾ Compt. rend. T. IX. p. 703. Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd. XL. S. 60.

Die Analyse von Lassaigne, welche das Gehirn eines Wahnsinnigen betrifft, ergab:

	graue Substanz	weiße Substanz
Albumin	7,5	9,9
Farblos. Fett . . .	1,0	13,9
Rotbes Fett . . .	3,7	0,9
Fleischext. Milchs. } Salze	1,4	1,0
Phosphorsaure Salze	1,2	1,3
Wasser	85,0	73,0
	100,0	100,0

Denis, welcher das Gehirn eines 20jährigen und eines 78jährigen Mannes untersucht, fand

	Mann von 20 J.	von 78 J.
Wasser	78,0	76,0
Albumin	7,3	7,8
Phosphorhalt. Fette	12,4	13,1
Extr. Mat. und Salze	1,4	2,3
	99,1	99,2

F.

Gehirnöl s. Cerebrol.

Gehirnstearin s. Cerebrot und Gehirn.

Gehlenit (Melilith, Humboldttilith, Sommervillit). Ein nach Gehlen benanntes Mineral, welches von Fuchs, v. Kobell, Kühn, Damour und Rammelsberg analysirt wurde. Die Oxydationsstufe des in demselben vorkommenden Eisens bestimmte erst der letztgenannte Chemiker näher. Rammelsberg Analyse ergab: 29,78 Kieselerde, 22,02 Thonerde, 3,22 Eisenoxyd, 1,73 Eisenoxydul, 0,19 Manganoxydul, 37,90 Kalkerde, 3,88 Talkerde, 1,28 Wasser (und Verlust) woraus Rammelsb. die Formel $3(3\text{RO} \cdot \text{SiO}_3) + 3\text{R}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_3$ ableitet, Hiernach bestände also der Gehlenit im Wesentlichen aus 3 At. eines Drittel-Silikates von Kalkerde und aus 1 Atom eines Neuntel-Silikates von Thonerde. Dies ist nun wohl keine wahrscheinliche Zusammensetzung; man wird durch das Verhältniss der Bestandtheile vielmehr darauf hingeführt, der Thonerde in diesem Falle eine elektronegative Rolle anzuweisen. Jene Formel lässt sich auch in der That umsetzen zu $2(3\text{RO} \cdot 2\text{SiO}_3) + 3\text{RO} \cdot \text{R}_2\text{O}_3$ oder, wenn man $3\text{R}_2\text{O}_3$ als isomorph mit 2SiO_3 annimmt, zu $3\text{RO} \cdot 2[\text{SiO}_3]$, d. h. zur Augitformel. Dass hier eine solche Isomorphie stattfindet, wird außerdem noch durch die Zusammensetzung des derben Gehlenit (v. Kobell), des Melilith (Damour) und Humboldttilith (v. Kobell) nachgewiesen; denn in diesen Mineralien beträgt der Kieselerdegehalt 39,80, 39,27 und 43,96, stimmt also durchaus nicht mit der Rammelsberg'schen Formel, wohl aber — wie man bei näherer Untersuchung findet — mit der Augitformel überein. Der eigentlich sogenannte Gehlenit (von Vigo am Monzoni in Tyrol), der Melinith (von Capo di Bove, Polena und Laach) und der Humboldttilith (vom Vesuv) besitzen alle dieselbe Krystallform: eine gerade quadratische Säule, zugespitzt durch eine Pyramide. Dies ist nun allerdings nicht die Krystallform

des Augit; es sind jedoch mehrfache Gründe vorhanden, welche hier zur Annahme einer Dimorphie berechtigen. — Der Gelehnit wird von sehr verschiedener Färbung angetroffen, zwischen verschiedenen Nüancen von Grün, Gelb, Grau und Braun variirend. Halbdurchsichtig, bis an den Kanten durchscheinend. Glasglanz; auch fettartig. Härte zwischen Apatit und Feldspath. Spec. Gew. 2,9—30. — Durch Chlorwasserstoffsäure wird sein Pulver, unter Bildung einer Kieselgalerte, leicht zersetzt.

Th. S.

Geigenharz s. Colophon.

Gein, Geinsäure s. Humin.

Geist, rauchender des Libavius, s. Zinnchlorid.

Geist, Helmholt's wilder, syn. mit Kohlensäure.

Gelacin s. Gelin.

Gelatina s. Leim.

Gelb, Casseler, } s. Bleichlorür. basisches.

Gelb, Englisches, } Bd. I. S. 817 u. 818.

Gelb, Cölner, s. chromsaures Bleioxyd. Bd. II. Seite 279.

Gelb der Blumenblätter. Die Farbstoffe, welche die gelbe Farbe der Blumenkronenblätter vieler Pflanzen bedingen, sind bis jetzt noch sehr wenig der Gegenstand von Untersuchungen gewesen. Das Wenige, was man darüber weiß, beschränkt sich auf die Thatsache, dass diese Farbstoffe nicht bei allen gelben Blumen dieselben sind. So enthalten die Blumenblätter von *Tropaeolum majus* nach John einen Farbstoff, der sich in Wasser und in Alkali leicht zu einer braungelben Flüssigkeit auflöst, die durch Säuren hoch kirschroth gefärbt und von verschiedenen Metallsalzen mit theils gelber, theils rother Farbe gefällt wird. Die Blüthen von *Narcissus pseudonarcissus* enthalten nach Caventou zwei gelbe Farbstoffe. Einer derselben lässt sich durch Aether ausziehen, und bleibt nach dem Verdunsten desselben im Gemenge mit anderen Stoffen als eine gelbe halbflüssige Masse zurück, die in der Kälte erhärtet und den Geruch der Blumen besitzt. Er ist in Wasser und Alkohol unlöslich, aber leicht und mit gelber Farbe auflöslich in Alkalien und Säuren. Der andere Farbstoff lässt sich aus den mit Aether behandelten Blumenblättern durch heißen Alkohol ausziehen, nach dessen Verdunstung er als eine in dünnen Schichten gelbe, in dickeren braune Masse zurückbleibt. Er wird an der Luft feucht und ist leicht löslich in Wasser. Durch Säuren nimmt er eine blässere, durch Alkalien eine dunklere Farbe an. Durch Bleizucker und durch Alaun mit Zusatz von Alkali wird er mit schön gelber Farbe gefällt. In den Blumenblättern von *Narcissus Tacetta* ist, nach Robiquet, ein gelber krystallisirbarer Farbstoff enthalten, welcher durch Ausziehen derselben mit Aether in einem Verdrängungsapparate dargestellt werden kann. Nachdem der Aether im Anfange durch Destillation und dann durch freiwillige Verdunstung größtentheils entfernt worden, scheidet sich der Farbstoff in warzenförmigen Krystallgruppen aus, die mit einer Lösung des flüchtigen Oeles der Blumen in Aether umgeben sind, welche man davon abgießt. Der Farbstoff

wird dann in kochend heissem Alkohol aufgelöst, die Lösung von einem dabei zurückbleibenden wachsähnlichen Fett abfiltrirt, und freiwillig verdunsten gelassen, wobei der gereinigte Farbstoff sich in warzenartigen Krystallen wieder ausscheidet. Er hat eine schön gelbe Farbe, ist ohne Geruch und Geschmack und lässt sich ohne Veränderung sublimiren.

Nach der Ansicht von Clamor Marquart enthalten alle gelbe Blumenblätter ein und dasselbe färbende Princip, welches er Anthoxanthin nennt. Dasselbe entsteht nach ihm während der Entwicklung der Blumenblätter aus dem Chlorophyll, dadurch, dass dieses Wasser oder die Elemente desselben aufnimmt, während der Farbstoff der blauen, violetten, rothen, braunen und schwarzen Blumen, von ihm Anthokyan genannt (s. Bd. I. S. 808), durch Wasserentziehung aus demselben entstehen soll. Er gründet diese Annahme namentlich auf seine Beobachtung, dass der aus gewissen gelben Blumenblättern durch Alkohol ausgezogene Farbstoff von concentrirter Schwefelsäure mit indigblauer Farbe gelöst wird, indem er annimmt, dass das Anthoxanthin dabei durch Verlust von Wasserstoff und Sauerstoff erst in Chlorophyll und dann in Anthokyan übergehe. Die vorstehend angegebenen Versuche, nach denen in verschiedenen gelben Blumen oft ganz verschiedene Farbstoffe enthalten sind, zeigen indess schon, dass diese Theorie ganz unhaltbar ist. Schn.

Gelbbeeren. Diesen Namen führen im Handel die beerenartigen Früchte verschiedener Arten der Gattung *Rhamnus* (Kreuzdorn), welche vorzüglich in der Kattundruckerei zur Herstellung gelber Farben benutzt werden. Eine Sorte derselben, welche häufig benutzt wird, stammt von *Rh. infectoria*, welcher im südlichen Frankreich und in Spanien cultivirt wird. Sie besteht aus den vor ihrer völligen Reife gesammelten Beeren, die getrocknet eine grünliche Farbe haben, aber mit dem Alter bräunlich und weniger brauchbar werden. Sie führt im Handel auch den Namen Avignonkörner, *grains d'Avignon*. Andere Sorten von Gelbbeeren, von zum Theil geringerer Güte, kommen aus Italien, Ungarn und der Levante in den Handel und sollen theils von *Rh. infectoria*, theils von *Rh. saxatilis*, *Rh. Alaternus* u. a. abstammen. Unter den aus dem Orient kommenden Sorten wird eine unter dem Namen persische Beeren unterschieden und häufig benutzt. Sie besteht ebenfalls aus grünlichen Beeren, die aber gröfser sind, als die französischen, und ihre Abstammung scheint nicht sicher bekannt zu seyn. Eine fernere Sorte, die auch zuweilen Gelbbeeren genannt wird, bilden die Kreuzbeeren, die Früchte von *Rh. cathartica* (s. Kreuzbeeren).

Der Farbstoff der (französischen?) Gelbbeeren wurde von Kane¹⁾ untersucht. Man stellt ihn nach demselben dar durch Ausziehen der grünlichen unreifen Beeren mit Aether. Der Farbstoff, von Kane Chrysothamin genannt, wird, wie es nach der Beschreibung scheint, wesentlich durch blofses Verdunsten der Lösung rein erhalten. Er bildet eine krystallinische Masse von prachtvoll goldgelber Farbe, und kann auch in gelben seideglänzenden Nadeln krystallisirt erhalten werden. In kaltem Wasser ist er sehr wenig löslich. Von kochendem

¹⁾ Journ. f. prakt. Chem. Bd. XXIX. S. 451.

Wasser wird eine größere Menge gelöst, aber er wird dabei durch Einwirkung der Luft verändert und in das unten angeführte Xanthorhamnin umgewandelt, weshalb er sich beim Erkalten nicht wieder ausscheidet. In Alkohol löst er sich auf, kann aber nicht ohne theilweise Zersetzung durch Abdampfen wieder daraus gewonnen werden. Von Aether wird er am leichtesten gelöst und bleibt beim freiwilligen Verdunsten desselben im reinen Zustande wieder zurück. Er reagirt nicht sauer. Von Alkalien wird er leicht aufgelöst, aber er erleidet in dieser Lösung rasch eine Veränderung. Er hat nach Kane, bei 100° getrocknet, die Zusammensetzung $C_{23}H_{11}O_{11}$. Durch Fällen seiner weingeistigen Lösung mit neutralem essigsaurem Bleioxyd entsteht ein Niederschlag von prächtig gelber Farbe, welcher, bei 100° getrocknet, aus $C_{23}H_{11}O_{11} \cdot 2PbO$ bestehen soll. Ein ähnlicher mit basisch essigsaurem Bleioxyd hervorgebrachter Niederschlag enthält statt zwei drei Atome Bleioxyd. — Diesen Eigenschaften nach ist das Chryсорhamnin von dem gelben Farbstoff der Kreuzbeeren, dem Rhamnin, gänzlich verschieden (s. Kreuzbeeren).

Durch oxydirende Einflüsse entsteht, nach Kane, aus dem Chryсорhamnin sehr leicht ein anderer Körper, von ihm Xanthorhamnin genannt. Man erhält dasselbe, indem man das Chryсорhamnin in einer Schale bei freiem Luftzutritt einige Zeit mit Wasser kocht, bis die Flüssigkeit eine olivengelbe Farbe angenommen hat, und dann dieselbe eintrocknet. Es ist in denjenigen, wahrscheinlich älteren Sorten der Gelbbeeren, die klein, zusammengeschrumpft und von dunkelbrauner Farbe sind, schon fertig gebildet enthalten, und kann daraus mit Wasser ausgezogen werden, ist indess dann mit anderen Materien gemengt. Aus dem Chryсорhamnin auf angegebene Art dargestellt und bei gewöhnlicher Temperatur im Vacuum eingetrocknet, bildet es eine trockene und zerreibliche, dunkelgefärbte, ganz amorphe Masse, die von Wasser und Alkohol leicht gelöst wird, und in Aether unlöslich ist. Es hält in diesem Zustande noch so viel Wasser zurück, dass es beim Erwärmen auf 100° halbflüssig wird, und verliert alles Wasser erst bei 176°. Es besteht, nach Kane, aus $C_{23}H_{12}O_{14}$; das nur bei 100° getrocknete soll außerdem noch 1 At. Wasser enthalten. Durch Vermischen seiner Lösung mit neutralem und mit basisch essigsaurem Bleioxyd lassen sich zwei unlösliche Bleiverbindungen darstellen, die aus $C_{23}H_{12}O_{14} \cdot 2PbO + 3aq.$ und aus $C_{23}H_{12}O_{14} \cdot 3PbO + 6aq.$ zusammengesetzt sind. Seine Bildung erfolgt dadurch, dass 1 At. Chryсорhamnin 2 At. Sauerstoff und die Elemente von 1 At. Wasser aufnimmt. Alle diese Angaben bedürfen noch der Bestätigung.

Nach Preifser¹⁾ kann man durch Anwendung seiner im Art. Gelbholz angegebenen, auf alle Farbstoffe anwendbaren Methode den Farbstoff der Gelbbeeren reduciren, und daraus einen farblosen Körper erhalten, welcher von ihm Rhamnin genannt wird. Derselbe wird an der Luft und durch oxydirende Agentien dunkelgelb, indem er in Rhamneïn (Kane's Chryсорhamnin) übergeht. Die Bestätigung dieser Angaben ist noch zu erwarten.

In Bezug auf ihre übrigen Bestandtheile sind die Gelbbeeren bis jetzt nicht Gegenstand einer Untersuchung gewesen. Mit Wasser geben sie einen etwas opalisirenden bräunlichgelben Auszug, welcher

¹⁾ Journ. f. prakt. Chem. Bd. XXXII. S. 159.

einen sehr bitteren Geschmack besitzt, und bei längerer Aufbewahrung in einem verschlossenen Gefäße nach Persoz in eine Art Gährung geräth, wobei er einen weissen Bodensatz absetzt, welcher den reducirten Farbstoff zu enthalten scheint. Der Auszug wird durch Alkalien orange-gelb, durch Säuren blassgelb gefärbt, giebt mit Bleizucker einen schwachen, mit Bleiessig einen starken orange-gelben Niederschlag, mit Zinnchlorür eine gelbe und mit schwefelsaurem Eisenoxyd eine braune Färbung, mit Alaun keine erhebliche Veränderung. *Schn.*

Gelbbleierz (Pyramidaler Bleibaryt, Molybdänbleispath — Plomb molybdaté — Molybdate of lead). Natürlich vorkommendes neutrales molybdänsaures Bleioxyd $PbO.MoO_3$. Seine Farbe variiert zwischen verschiedenen Nüancen von Gelb. Durchscheinend, gewöhnlich nur an den Kanten. Fettglanz, zuweilen diamantartig. Härte wie Kalkspath. Spec. Gew. = 6,6 — 6,8. Krystallform: tetragonal. In der Regel sind die Krystalle eine Combination der basisch abgestumpften quadratischen Säule mit einem quadratischen Octaeder; oftmals durch Vorherrschen der Basis tafelförmig ausgebildet. — Findet sich theils in kleinen Drusenräumen und Gangtrümmern im Kalkstein (Windischkappel und Bleiberg in Kärnten), theils auf Erzgängen, besonders bleiglanzführenden. In letzteren ist das Gelbbleierz häufig eine secundäre Bildung nach Bleiglanz (wie z. B. zu Badenweiler in Baden, und Schneeberg in Sachsen). *Th. S.*

Gelbeisenstein. Ein Gemenge von Eisenoxydhydrat, Thon und wahrscheinlich auch kieselsaurem Eisenoxydul, von ockergelber Farbe. Es gehören zu demselben der schalige gelbe Thoneisenstein (s. d.) und das Bohnerz (s. d.). *Th. S.*

Gelberde s. Erde, gelbe. Bd. II. S. 962.

Gelberz s. Tellurerz.

Gelbgerbsäure s. Gerbsäuren.

Gelbholz, *Bois jaune, Yellow wood.* Diesen Namen führen im weiteren Sinne zwei verschiedene, im Handel vorkommende und in der Färberei benutzte Hölzer, nämlich das Holz des Perückensumachs (*Rhus Cotinus* L.) und das Holz des Färber-Maulbeerbaumes (*Morus tinctoria* Jacq.) Ersteres wird gewöhnlich Fisetholz, auch ungarisches Gelbholz, junger Fustik, genannt, und ist S. 137 bereits angeführt. Letzteres, das Gelbholz im engeren Sinne, von den Engländern alter Fustik genannt, ist das Stammholz des Färber-Maulbeerbaumes, und wird aus der Heimath desselben, aus Brasilien und namentlich von den westindischen Inseln, nach Europa eingeführt¹⁾. Es besitzt eine gelbe, stellenweise gelbrothe Farbe, ist ziemlich fest, aber von geringem specifischen Gewicht und kommt theils in ganzen Kloben, theils geraspelt oder auf andere Art zerkleinert, im Handel vor. Die Ursache seiner Farbe ist ein eigenthümlicher krystallisirbarer Körper, welcher von Chevreul entdeckt und Morin genannt wurde. Derselbe lässt sich, nach Chevreul, darstellen, indem man eine concentrirte und heiß filtrirte

¹⁾ In neuerer Zeit kommt auch aus Ostindien Gelbholz in den Handel, welches ebenfalls von *Morus tinctoria* herkommen soll.

wässrige Abkochung von Gelbholz erkalten lässt, wobei das Morin, welches in kaltem Wasser schwer löslich ist, sich als eine gelbe oder röthlichgelbe, undentlich krystallinische Masse ausscheidet, deren Menge sich noch vermehrt, wenn man die Flüssigkeit einige Tage stehen lässt. Man löst es, um es reiner zu erhalten, in Aether auf und lässt die Lösung freiwillig verdunsten; das reine Morin krystallisirt dabei in strahlig oder büschelförmig vereinigten kurzen Nadeln von schöner gelber Farbe. Es ist in Wasser, selbst bei Siedhitze, ziemlich schwer löslich. Die Lösung ist gelb, reagirt sauer auf gebräuntes Curcumapapier, und setzt beim Erkalten den grössten Theil des Aufgelösten als flockigen Niederschlag ab, welcher nach dem Trocknen ein krystallinisches Ansehen hat. Von Alkohol wird das Morin leichter, von Aether in noch grösserer Menge aufgelöst; aus beiden Flüssigkeiten scheidet es sich beim Verdunsten in Krystallen wieder ab. Beim Erhitzen schmilzt es und giebt ein Sublimat von kleinen rothgelben Nadeln, welche unverändertes Morin zu seyn scheinen, während ein anderer Theil in Kohle und brenzliche Producte zersetzt wird. Seine wässrige Lösung absorhirt an der Luft Sauerstoff, und färbt sich dadurch allmählig roth. Durch Zusatz von Kali, Ammoniak oder Kalkwasser wird ihre Farbe schöner und lebhafter gelb, durch Alaunauflösung grünlichgelb, ohne Bildung eines Niederschlages. Durch aufgelöste Hausenblase wird sie getrübt, ebenso durch schwefelsaures Eisenoxyd, womit sie einen graugrünen Niederschlag giebt. Durch essigsaures Kupferoxyd wird sie, wenigstens im ersten Augenblicke, nicht gefällt. Concentrirte Schwefelsäure, zu der Lösung gesetzt, färbt sie intensiver gelb; Salpetersäure macht sie röthlich und trübe.

In der Masse des Gelbholzes findet sich oft eine gelbe pulverige Materie abgesondert, die wesentlich aus Morin zu bestehen scheint, welches daraus nach Chevreul durch Behandlung mit Aether dargestellt werden kann. Statt oder neben dieser gelben Substanz findet man aber im Gelbholze manchmal eine andere, die eine blasse Fleischfarbe besitzt. Behandelt man diese mit Aether, so zieht derselbe Morin aus, und lässt eine rothe Materie ungelöst. Das aus dem Aether durch Verdunsten erhaltene Morin hat indessen eine blasser gelbe Farbe, als das aus dem Holze oder der gelben Substanz dargestellte, und wenn man die fleischfarbene Substanz wiederholt mit kleinen Portionen Aether behandelt, so zieht dieser im Anfange gelbes, nachher ein fast farbloses Morin aus. Auch das aus den ersten Portionen erhaltene gelbe Morin kann durch Waschen mit Wasser fast farblos erhalten werden. Die so dargestellte Substanz, von Chevreul weisses Morin genannt, bildet blassgelbliche, süßlich bitter und zugleich adstringirend schmeckende Krystalle. Sie weicht von dem gelben Morin noch dadurch ab, dass ihre Lösung durch schwefelsaures Kupferoxyd sofort gefällt wird, dass sie mit schwefelsaurem Eisenoxyd einen granatrothen Niederschlag giebt und dass sie durch Hausenblase weniger stark getrübt wird. Beim Erhitzen giebt sie ein krystallinisches Sublimat, welches mit dem Eisenoxysalz einen granatrothen Niederschlag giebt, während das Sublimat aus dem gelben Morin dadurch mit graugrüner Farbe gefällt wird. Eine Umwandlung des weissen Morin in gelbes wurde von Chevreul nicht beobachtet.

Nach Preifser ¹⁾ kann aus dem Gelbholze ein farbloser organischer Körper dargestellt werden, dadurch, dass man aus dem Auszuge durch Schütteln mit Bleioxydhydrat — oder vielmehr basisch salpetersaurem Bleioxyd, indem dasselbe aus salpetersaurem Bleioxyd durch Fällen mit Ammoniak dargestellt wurde — den Farbstoff niederschlägt, und die gebildete Bleiverbindung durch Schwefelwasserstoff zersetzt, welcher dabei den gelben Farbstoff reduciren und in eine andere Materie verwandeln soll, die, wenn man die filtrirte Flüssigkeit bei abgehaltenem Luftzutritt verdampft, in blass gelblichweißen Krystallen anschiesst. Diese Materie, von Preifser Morin genannt, ist nach demselben mit dem weißen Morin von Chevreul identisch, und zeigt das vorhin angegebene Verhalten desselben. In Auflösung der Luft ausgesetzt, verwandelt sie sich jedoch unter Sauerstoffaufnahme in gelbes Morin, welches Preifser Morein nennt. Durch Behandlung mit doppelt-chromsaurem Kali findet diese Umwandlung augenblicklich Statt. Das Morin giebt mit essigsaurem Bleioxyd einen weißen, das Morein einen goldgelben Niederschlag. Diese Angaben bedürfen noch der Bestätigung.

Nach Versuchen von George enthält das Gelbholz 15 Proc. in heißem Wasser lösliche Stoffe, bestehend aus Gummi, Gerbsäure, Farbestoff und Gallussäure (?). Wird die Gerbsäure durch Fällung mit Leim aus dem Auszuge entfernt, so bleibt der Farbstoff gelöst, welcher dann in Verbindung mit der Gallussäure durch Eisensalze mit dunkelolivengrüner Farbe gefällt wird. Chevreul scheint dagegen anzunehmen, dass auch der Farbstoff durch Leim gefällt werde. Das mit Wasser ausgezogene Holz giebt nach George durch Behandlung mit Alkohol noch 9 Proc. eines dunkelpomeranzengelben harzähnlichen Extractes. Der wässrige Auszug des Gelbholzes ist braungelb, schmeckt bitter und zusammenziehend, und setzt beim Erkalten und beim Stehen einen schmutzig gelben Niederschlag von Morin ab. Durch Alkalien wird seine Farbe rothgelb, durch Säuren blassgelb mit geringer Trübung; mit Zinnchlorür, neutralem und basischem essigsaurem Bleioxyd giebt er einen schmutzig gelben reichlichen Niederschlag, mit Alaun einen schwächeren grünlichgelben, und mit schwefelsaurem Eisenoxyd einen starken schmutzig olivengrünen Niederschlag.

Das Gelbholz wird vorzüglich in der Wollenfärberei angewandt, sowohl zu Gelb, als namentlich, in Verbindung mit anderen Farbestoffen, zu gemischten Nüancen, wie Grün, Braun und Schwarz. Als Beize wird Alaun und Weinstein, in manchen Fällen auch Zinnsalz angewandt. Auf Baumwolle giebt es eine wenig haltbare, der Seife nicht widerstehende Farbe, und wird daher hier, wie in der Seidenfärberei, seltener und fast nur zu gemischten Farben benutzt. *Schn.*

Gelbsäure nennt Unverdorben ein Oxydationsproduct des ätherischen Thieröls, welches bei der Destillation desselben mit Salpetersäure gebildet wird, und als ein ölartiger in Wasser wenig, in Alkohol leicht löslicher, gelb gefärbter Körper von eigenthümlichem der Blausäure ähnlichen Geruch in die Vorlage übergeht. Derselbe verhält sich wie eine Säure, löst sich in Kali leicht und mit gelbbrauner Farbe auf, und wird daraus durch Säuren unverändert wieder abgeschieden. Eine

¹⁾ Ann. der Chem. u. Pharm. Bd. LII. S. 381.

neutrale Auflösung des Kalisalzes giebt mit Bleisalzen einen gelben, mit salpetersaurem Silber einen gelbbraunen, und mit Eisenoxydsalzen einen grauen in Säuren löslichen Niederschlag. Letzterer färbt sich beim Kochen an der Luft gelb. Die Zusammensetzung der Gelbsäure ist unbekannt (s. Thieröl).

H. K.

Gelenkschmiere (Synovia) ist die Flüssigkeit, welche die Gelenkkapseln ausfüllt und die Verminderung der Reibung der knöchernen Gelenkenden bezweckt. Sie wird von der serösen Synovialmembran secernirt und stellt eine farblose oder gelblich gefärbte Flüssigkeit von fadenziehender Beschaffenheit dar. Nach den Untersuchungen von Lassaigne, Boissel, John und Vauquelin kommt die chemische Zusammensetzung der Synovia mit dem Blutwasser überein, nur dass sie, wie es bei anderen Secreten seröser Häute der Fall ist, wasserreicher gefunden wird. Die bedeutende Klebrigkeit und fadenziehende Beschaffenheit blieb hiernach räthselhaft. In neuester Zeit wies Frerichs¹⁾ nach, dass die Synovia eine beträchtliche Quantität einer durch Essigsäure fällbaren und im Ueberschuss derselben unlöslichen Substanz enthält, die in ihren Eigenschaften mit dem von Scherer beschriebenen Schleimstoff übereinstimmt. Die Bildung des Schleimstoffs in diesen, aller drüsigen Organe entbehrenden, serösen Säcken muss vor der Auflösung der Epithelien, welche sich auf der Synovialhaut beständig neu bilden und abstossen, durch die alkalische Flüssigkeit abgeleitet werden. Die Menge des Schleimstoffs nimmt daher zu, wenn die Abstossung der Epithelien beschleunigt wird, wie bei heftigen Bewegungen, während sie unter entgegengesetzten Verhältnissen, wie bei Thieren, die ruhig stehen, abnimmt. Im ersteren Falle ist daher die Synovia dickflüssiger, zäher und reicher an festen Bestandtheilen, im letzteren dagegen dünnflüssiger und wässriger. Die Quantität der einzelnen Bestandtheile wechselt in der Gelenkschmiere beträchtlich.

John fand in der Synovia von Pferden:

Wasser	92,8
Eiweiß	6,4
Nicht gerinnbare thierische Substanz mit kohlen- saurem und salzsaurem Natron	0,6
Phosphorsauren Kalk	0,15
Spuren von Ammoniaksalz und phosphors. Natron	

99,95

Frerichs fand in der Gelenkflüssigkeit von Ochsen, die auf dem Stalle gehalten (I), und von solchen, die auf der Weide gewesen waren (II.):

	I.	II.
Wasser	969,90	948,54
Feste Bestandtheile	30,10	51,46
Schleimstoff nebst Epith.	2,40	5,60
Fett	0,62	0,76
Eiweiß und extr. Mat.	15,76	35,12
Salze	11,32	9,98

F.

¹⁾ Wagner's Handw. der Phys. Bd. III.

Gelin u. Gelacin. Mit dem ersten Namen bezeichnet Kützing die Substanz, aus welcher die Zellen der Tangarten gebildet sind. Sie ist meist weiß, quillt in kaltem Wasser auf, und giebt durch Kochen mit Wasser Gallerte, die von Jodtinctur nicht verändert wird.

Gelacin nennt er eine andere Art von Zellensubstanz, die besonders bei den Gattungen *Cuactis*, *Scytonema* und *Lyngbya* vorkommt und sich von dem Gelin dadurch unterscheidet, dass sie sich mit Salzsäure schön grün färbt. Wp.

Gemenge, Gemisch heißen mehr oder weniger innige Verbindungen heterogener Körper in unbestimmten Verhältnissen, welche, wie sie durch rein mechanische Prozesse gebildet werden, so in der Regel auch durch mechanische Mittel wieder in ihre Bestandtheile geschieden werden können. Durch Zusammenreiben pulveriger fester Körper gebildete Gemenge lassen sich am leichtesten, z. B. durch Schlämmen und ähnliche Prozesse, in ihre Bestandtheile zerlegen. Auch sind letztere immer durch das Mikroskop bei hinreichender Vergrößerung erkennbar. Innigere Gemenge oder Gemische, welcher letztere Ausdruck hauptsächlich von flüssigen oder durch Zusammenschmelzen entstandenen festen Gemengen gebraucht wird, sind die Legirungen der Metalle, Mischungen mischbarer Flüssigkeiten, z. B. von Alkohol und Aether, oder von Gasen (atmosphärische Luft), welche dabei nicht chemisch auf einander einwirken. Wenn bei sehr innigen Gemengen die Gewichtsverhältnisse der constituirenden näheren Bestandtheile den Äquivalentzahlen derselben nahe kommen, so ist es häufig schwer zu entscheiden, ob man es mit einer bloßen Mischung oder mit einer wahren chemischen Verbindung zu thun hat, was unter Anderen Veranlassung gab, dass man die atmosphärische Luft eine Zeitlang für eine chemische Verbindung von Stickstoff und Sauerstoff ansah. H. K.

Gentiana. Eine der natürlichen Pflanzenfamilie der *Gentianeen* angehörige Gattung, aus der 5. Classe und 2. Ordnung des Linne'schen Systems. Die zahlreichen Species derselben zeichnen sich besonders durch einen eigenthümlichen, bitteren Bestandtheil aus, welchen sie vorzugsweise in ihrer Wurzel enthalten, und welcher bald *Gentianbitter* bald *Gentianin* (s. diese Artikel) genannt wird, ohne jedoch von ihm im völlig isolirten Zustande schon richtige Kenntniss zu haben. Ob er in allen Species von einerlei Beschaffenheit ist, kann noch nicht gesagt werden, indem man ihn bis jetzt nur aus denen darzustellen gesucht hat, welche medicinische Anwendung finden, deren specifisch wirksamer Bestandtheil er ohne Zweifel ist, nämlich 1) aus *Gentiana lutea*, wovon die Wurzel unter dem Namen *rothe Enzianwurzel* allgemein bekannt ist, und in welcher Henry und Caventou bei der Analyse fanden: Gentianin, Vogelleim, unkrystallisirbaren Zucker, grünes Fett, einen flüchtigen Riechstoff, braunes Extract, Gummi und Holzfaser. — Anstatt derselben werden auch die Wurzeln von *Gentiana punctata*, *G. pannonica* und *G. purpurea*, welche wenig verschieden sind, an den Orten substituirt, wo diese wachsen. 2) *Gentiana cruciata*, deren Wurzel 1840 von Lalie unter dem Namen *Kreuz-Enzianwurzel* gegen Hundswuth empfohlen worden ist. 3) *Gentiana Chirayita*, deren höchst bitter schmeckende Stengel, *Chirayitastengel* genannt, von Boutron-Charlard und von

Lassaig ne und Boissel analysirt worden sind, aber mit so unbestimmten Resultaten, dass sie hier übergangen werden können. Das von Mowbrey darin angeblich gefundene und als schwefelsaures Salz in den Handel gebrachte Chirayitin ist nach Schweitzer Chinin, aber dies ist nicht in den Chirayitastengeln enthalten.

Wrs.

Gentianbitter s. Gentianin.

Gentianin. Die verschiedenen Species der Gattung *Gentiana*, namentlich die so allgemein gebräuchlichen Wurzeln der *Gentiana lutea*, enthalten unbedingt einen eigenthümlichen Bestandtheil, welcher ihren bitteren Geschmack begründet, und welcher den Namen Gentianin verdient. Aber es ist allen bisherigen Bestrebungen noch nicht geglückt, diesen Bestandtheil daraus rein darzustellen. Schon vor vielen Jahren stellte Braconnot aus der Wurzel der *Gentiana lutea* eine extractförmige Masse dar, welcher er den Namen Gentianbitter gab, die aber nicht der bittere Körper in völlig isolirter Gestalt seyn konnte. 1822 gelang es Henry und Caventou, aus derselben Wurzel einen in gelben Nadeln krystallisirenden, bitter schmeckenden, organischen Körper abzuscheiden, in welchem sie und Andere den gesuchten Körper aufgefunden zu haben glaubten, bis Trommsdorff und nachher Lecomte zeigten, dass diese Nadeln in völlig reinem Zustande ganz geschmacklos sind, so dass sie also einen anderen, im Uebrigen sehr interessanten Bestandtheil der Wurzel ausmachen, für welchen Lecomte sehr zweckmäsig den Namen Gentisin vorschlägt, und von dem nachher die Rede seyn wird. Dulk suchte den bitteren Bestandtheil auf die Weise zu isoliren, dass er aus der Wurzel der *Gentiana lutea* ein Alkoholextract bereitete, dieses mit Wasser auszog und die Lösung gähren liefs. Die gegohrene und filtrirte Flüssigkeit wurde mit Bleioxydhydrat digerirt, der gelbe Niederschlag rasch ausgewaschen, ausgepresst, in Wasser vertheilt und durch Schwefelwasserstoff zersetzt, die Flüssigkeit abfiltrirt, verdunstet, der Rückstand mit Alkohol behandelt, und die Lösung filtrirt und verdunstet. Auf diese Weise bekam er den bitteren Bestandtheil in Gestalt einer klaren, braungelben, trocknen, sehr hygroskopischen, höchst bitter schmeckenden Masse, die sich leicht in Wasser, aber nicht in absolutem Alkohol auflöste, und deren Lösung sehr sauer reagirte. — Es steht daher zu wünschen, dass zukünftige Studien dieses wichtigeren und unstreitig die medicinischen Wirkungen begründenden Bestandtheils der Wurzel den gegenwärtigen Anforderungen genügende Resultate geben möge.

Wrs.

Gentisin ist derjenige Bestandtheil der Wurzel von *Gentiana lutea*, welcher bei seiner ersten Entdeckung irthümlich für den bitteren und wirksamen gehalten wurde. Am gründlichsten ist er kürzlich unter Redtenbacher's Leitung von Baumert studirt worden, aus dessen Angaben das Folgende entnommen worden ist.

Es wird auf folgende Weise dargestellt: die gepulverte Wurzel wird mehrere Tage lang mit kaltem Wasser macerirt, dann ausgepresst, getrocknet und mit Alkohol erschöpft. Die Alkohollösungen werden durch Destillation von Alkohol befreit, der Rückstand bis zur Syrupconsistenz verdunstet und mit Wasser aufgerührt, wodurch man eine trübe, lehmartige Mischung erhält, welche sich erst nach langer Zeit in eine klare Flüssigkeit und in einen Absatz theilt, den man, zur mög-

lichsten Entfernung des Bitterstoffes, wiederholt mit Wasser auswäscht, worauf er mit Harz, Fett und Bitterstoff verunreinigtes Gentisin ist. Zur weiteren Reinigung wird es zuerst mit Aether behandelt und dann oft wiederholt mit Alkohol umkrystallisirt. Lecomte behandelt die Wurzel sogleich mit Alkohol und die erhaltene Tinctur ganz nach demselben Verfahren. Baumert bekam nur 1 Drachme aus 20 Pfund Wurzeln und Lecomte doppelt so viel.

Das Gentisin hat folgende Eigenschaften: es bildet feine, lange, leichte, gelbe, völlig geschmacklose Nadeln, ist luftbeständig, und so schwer löslich in Wasser, dass 1 Thl. davon 3630 Theile Wasser von $+ 16^{\circ}$ erfordert. Von Aether wird es nur schwierig, am leichtesten von siedendem Wasser aufgelöst. Alkalien lösen es leicht und mit reicher goldgelber Farbe auf. Es enthält kein Wasser, fängt bei $+ 200^{\circ}$ an, matt und braun zu werden, und fängt bei $+ 300^{\circ}$ bis $+ 340^{\circ}$ an, theilweise in gelben Dämpfen zu sublimiren, wobei indess der größte Theil davon zersetzt wird. Nach Lecomte hat es auf den thierischen Organismus durchaus keine Wirkungen. Es besteht nach Baumert aus:

	gefunden.	berechnet.
14 Aeq. Kohlenstoff . .	65,06	65,11
5 „ Wasserstoff . .	4,16	3,87
5 „ Sauerstoff . .	30,78	31,02

Atomgewicht = 1612,5. Es ist schwer zu entscheiden, welcher Classe von Pflanzenstoffen das Gentisin angehört, indem es sich in seinen chemischen Eigenschaften ganz eigenthümlich und so darstellt, als wäre es bestimmt, zugleich mehreren Classen anzugehören. Es hat auf Pflanzenfarben keine Wirkung, und würde demnach zu den indifferenten Pflanzenstoffen zu rechnen seyn. Aber es scheint sich auch mit Säuren vereinigen zu können, wiewohl es schon wegen seiner Zusammensetzung keine Pflanzenbase seyn kann. Die charakteristischsten Verbindungen geht es jedoch mit Basen ein, welche selbst krystallisirt erhalten werden können, so dass es nach ihnen unbedingt den Säuren beigezählt werden muss, wiewohl es darunter zu den schwachen gehört, indem es allerdings wohl Kohlensäure austreiben kann, aber auch durch diese wieder ausgetrieben wird, so lange seine Verbindungen nicht lufttrocken sind. Die erste krystallisirte Verbindung wurde von Lecomte mit Natron hervorgebracht, zusammengesetzt aus 6,81 Proc. Natron und 93,19 Proc. Gentisin. Döbereiner gab ihm daher bei der Aufnahme in sein Apothekerbuch den Namen Gentisinsäure, zählte es aber, weil es selbst gelb ist und mit ungefärbten Basen gelbe Verbindungen bildet, zu den Farbstoffen, wozu sich auch Baumert zu bekennen geneigt ist. Derselbe hat eine große Anzahl von den Verbindungen des Gentisins dargestellt, beschrieben und analysirt. Um die Zusammensetzung derselben mit einfachen Formeln kurz und klar darzustellen, so wollen wir 1 At. Gentisin darin mit Gt bezeichnen.

Baumert hat drei Verbindungen des Gentisins mit Natron hervorgebracht, und die vorher von Lecomte untersuchte ist eine vierte. Sie krystallisiren leicht in goldgelben Nadeln mit und ohne Krystallwasser, im ersteren Falle verwittern sie. Von Wasser werden sie leichter als Gentisin selbst aufgelöst, die Lösung aller reagirt alkalisch, zieht leicht Kohlensäure aus der Luft an, wodurch, gleichwie durch alle Säuren, das Gentisin verdrängt und abgeschieden wird.

Selbst durch Verdünnen mit vielem Wasser werden sie in Natron und in sich abscheidendes Gentisin getheilt. Von Alkohol werden sie ebenfalls leicht aufgelöst, durch Auswaschen und Umkrystallisirungen vermindert sich aber der Gehalt an Natron unaufhörlich, bis zuletzt reines Gentisin übrig geblieben ist. $\text{NaO} + 3 \text{Gt}$ wird erhalten, wenn man Gentisin und kohlen-saures Natron mit 90procentigem Alkohol anhaltend kocht, die gebildete goldgelbe Lösung filtrirt und erkalten lässt, wobei die Verbindung in Nadeln daraus anschießt, welche mit absolutem Alkohol umkrystallisirt werden. Sie ist wasserfrei. $\text{NaO} + 2 \text{Gt} + 8 \text{aq.}$ wird erhalten, wenn man die vorhergehende Verbindung in Alkohol löst, die Lösung mit einer Lösung von kohlen-saurem Natron in Wasser so vorsichtig vermischt, dass kein Gentisin abgeschieden wird, das Gemisch eintrocknet, den Rückstand mit absolutem Alkohol auskocht und die beim Erkalten daraus anschießenden Krystalle noch einmal mit absolutem Alkohol umkrystallisirt. Man erhält goldgelbe Nadeln, welche an der Luft verwittern und durch Trocknen bei $+ 100^\circ$ eine braune Farbe annehmen. $\text{NaO} + \text{Gt}$ scheint nicht zu existiren, denn als Baumert Gentisin in kaustischem Natron auflöste, die Lösung eintrocknete und mit absolutem Alkohol behandelte, bekam er auch nach diesem Verfahren die Verbindung: $\text{NaO} + 2 \text{Gt} + 8 \text{aq.}$ Inzwischen hat Lecomte seine oben erwähnte Verbindung auf dieselbe Weise hervorgebracht, deren Zusammensetzung ziemlich der Formel $2 \text{NaO} + 7 \text{Gt.}$ entspricht, so dass also geringe und kaum deutliche Abweichungen bei einerlei Bereitungsweise ungleiche Verbindungen zur Folge haben können. $\text{NaO} + 6 \text{Gt} + \text{aq.}$ wird erhalten, wenn man eine Lösung von Gentisin in Alkohol mit einer Lösung von kohlen-saurem Natron in Wasser vermischt, ohne dass sich Gentisin abscheidet, das Gemisch eintrocknet und den Rückstand mit Alkohol auskocht, woraus sich dann die Verbindung beim Erkalten in goldgelben Nadeln absetzt. Baumert glaubt, dass durch Abänderungen in der Darstellungsweise noch mehrere proportionirte Verbindungen erhalten werden können.

Die Verbindungen des Gentisins mit Kali stimmen in ihren Eigenschaften und selbst in ihrer Krystallform mit denen der Natronverbindungen so überein, dass dem bereits Gesagten wenig hinzuzufügen ist. $\text{KO} + 4 \text{Gt} + 3 \text{aq.}$ wird erhalten, wenn man eine Lösung von Gentisin, im Alkohol mit einer Lösung von kohlen-saurem Kali in Wasser vermischt, aber so, dass dadurch kein Gentisin abgeschieden wird, das Gemisch eintrocknet und den Rückstand mit 90procentigem Alkohol auszieht, aus dessen Lösung dann die Verbindung nach längerer Zeit in goldgelben, sternförmig gruppirten Nadeln anschießt. $2 \text{KO} + 5 \text{Gt} + 16 \text{aq.}$ bildet sich, wenn man Aetzkali und Gentisin mit Alkohol von 90 Proc. so lange Zeit kocht, bis sich alles Gentisin aufgelöst hat. Aus der Lösung setzt sich dann diese Verbindung beim Erkalten in goldgelben, seideglänzenden Nadeln ab. $\text{KO} + 2 \text{Gt} + 5 \text{aq.}$ wird aus der Mutterlauge der vorhergehenden Verbindung erhalten, wenn man sie von Neuem krystallisirt und die Krystalle durch Auswaschen mit Alkohol reinigt. $\text{KO} + \text{Gt}$ konnte nicht erhalten werden.

Mit Baryt ist nur eine Verbindung $= \text{BaO} + \text{Gt}$ dargestellt: sie wird erhalten, wenn man eine Lösung von Gentisin in Alkohol mit Barytwasser vermischt. Es entsteht ein flockiger orangerother Niederschlag, der beim Trocknen sehr zusammenschrumpft. In feuch-

tem Zustande absorbirt er rasch Kohlensäure, wodurch er sich in kohlen-sauren Baryt und in abgeschiedenes Gentisin verwandelt.

Mit Bleioxyd wurden mehrere Verbindungen erhalten. Eine Lösung von Gentisin in Alkohol wird nicht durch Bleizucker gefällt, aber auf Zusatz von Ammoniak entsteht sogleich, sowie auch direct durch basisches essigsaures Bleioxyd ein voluminöser orangerother Niederschlag, dessen Zusammensetzung je nach den Umständen verschieden ist. Er ist $2\text{PbO} + \text{Gt}$, wenn man die Lösung des Gentisins in Alkohol mit wenig Ammoniak vermischt und dann neutrales essig-saures Bleioxyd hinzufügt. $11\text{PbO} + 6\text{Gt}$ schlägt sich nieder, wenn man eine Lösung von zweifach-basischem essigsauren Bleioxyd in Wasser mit einer Lösung von Gentisin in Alkohol versetzt, ohne dass alles Gentisin ausgefällt wird. Baumert giebt an, auch $7\text{PbO} + 4\text{Gt}$ und $13\text{PbO} + 8\text{Gt}$ erhalten zu haben, aber er hat nichts Specielles darüber mitgetheilt.

Das Gentisin giebt mit Kupfersalzen grüne und mit Eisen-salzen rothbraune Niederschläge, welche aber nicht untersucht worden sind. Mit Silberoxyd konnte keine Verbindung erhalten werden, weil das Gentisin darauf reducirend einwirkt.

Verhalten des Gentisins gegen Säuren. Salzsäure, Essig-säure und schweflige Säure zeigen keine Wirkung auf Gentisin und lösen es in verdünntem Zustande auch nicht merklich mehr, als Wasser, auf. Mit verdünnter Schwefelsäure kann das Gentisin anhaltend gekocht werden, ohne dass es sich verändert und, wie man nach der Zusam-mensetzung hätte erwarten sollen, in Traubenzucker verwandelt. Con-centrirte Schwefelsäure löst das Gentisin mit gelber Farbe auf, und Wasser schlägt es unverändert daraus wieder nieder. Wasserfreie Schwefelsäure bildet mit Gentisin eine olivengrüne Flüssigkeit, woraus sich das Gentisin durch Sättigen mit kohlen-saurem Baryt ebenfalls wieder herstellen lässt. Salpetersäure von 1,43 specif. Gew. löst das Gentisin mit prachtvoll dunkelgrüner Farbe auf, und aus der Lösung scheidet Wasser, wenn man es allmählig und unter stetem Um-rühren hinzusetzt, ein grünes Pulver ab, welches Baumert

Nitrogentianin nennt, und welches er aus $\text{C}_{14}\text{H}_5\text{NO}_{10}$ zu-sammengesetzt fand, wonach es als eine Verbindung von 1 Atom Gen-tisin und 1 Atom Salpetersäure betrachtet werden könnte. Aber nach dem Trocknen bei $+100^\circ$ im luftleeren Raume besteht es aus $\text{C}_{13}\text{H}_4\text{NO}_9$, wonach sich bei der Bildung H und O als Wasser abge-schieden haben, nach Baumert das H aus dem Gentisin und das O aus der Salpetersäure; die grüne Verbindung ist also nicht GtNO_5 , son-derne $= \text{C}_{13}\text{H}_4\text{O}_5 + \text{NO}_3 + \text{HO}$, oder wie sie Baumert nach der Substitutions - Theorie betrachtet $= \text{C}_{13} \left\{ \begin{array}{l} \text{H}_4 \\ \text{NO}_3 \end{array} \right\} \text{O}_5 + \text{HO}$.

Durch Alkalien, selbst durch das Ammoniak der Luft geht die Farbe in Roth über. — Eine verdünntere Salpetersäure löst Gentisin mit gelber Farbe auf und Wasser scheidet es wieder daraus ab. Eine sehr schwache Salpetersäure hat gar keine Wirkung auf Gentisin. Rothe rauchende Salpetersäure wirkt so heftig darauf ein, dass selbst eine Feuererscheinung dabei stattfinden und ein Theil verkohlt werden kann. Geschicht die Behandlung so vorsichtig, dass dies nicht stattfindet, so erhält man eine rothe Flüssigkeit, aus welcher Wasser ein gelbes Pulver niederschlägt, welches unter einem Mikroskope

gelbe Prismen sind, gemengt mit amorphen Theilen, die mit Wasser ausgewaschen werden können, worauf sich die Prismen aus $C_{14}H_4NO_{10}$ zusammengesetzt zeigen. Bei einer zweiten Bereitung mit einer noch concentrirteren Säure wurde ein aus $C_{14}H_3NO_{11}$ bestehendes Product erhalten. Durch anhaltendes Kochen mit Salpetersäure geht das Gentisin zuletzt in nur gasförmige Producte über; Oxalsäure wird nach Baumer niemals dabei gebildet.

Leitet man Chlorgas in eine Lösung von Gentisin in Alkohol, so scheiden sich allmählig hellgelbe Flocken ab, welche Chlor enthalten, aber im Uebrigen nicht genauer studirt sind.

Durch Schmelzen mit kaustischem Kali scheint das Gentisin, aufser anderen Producten, eine eigenthümliche in Nadeln krystallisirende Säure zu bilden, welche nicht Oxalsäure seyn soll, aber wegen Mangel an Material nicht genau studirt wurde.

Wrs.

Geokronit. Der Name dieses von Svanberg zu Sala in Schweden entdeckten Minerals ist von $\gamma\eta$, Erde (mit deren Planetenzeichen man früher das Antimon bezeichnete), und von $\chi\rho\nu\nu\nu\nu$, Saturn, (dessen Zeichen dem Blei gegeben wurde) abgeleitet. Berzelius hat aus Svanbergs Analyse die Formel $PbS.SbS_3 + 4PbS$ entwickelt, welche auch $5PbS.SbS_3$ geschrieben werden kann. Hiermit stimmt auch die Zusammensetzung des später zu Meredo in der spanischen Provinz Gallizien und des bei Pietrosanto im Toskanischen gefundenen, von Sauvage und Kerndt analysirten Geokronit überein. In dem Geokronit von Sala und Pietrosanto ist ein Theil des Antimons durch Arsenik ersetzt, was im Geokronit von Meredo nicht der Fall ist. — Bildet gewöhnlich licht bleigraue, metallisch glänzende derbe Massen, mit unebenem ins Splitterige gehenden Bruch. Härte zwischen Gyps und Kalkspath. Specif. Gew. = 6,43 — 6,47; das des Gew. von Sala nach Svanberg = 5,88, nach Kerndt = 6,54. Der Geokronit von Pitrosanto kommt krystallisirt vor ¹⁾.

Th. S.

Georginenöl, syn. mit Dahlienöl. Bd. II. S. 417.

Gepaarte Verbindungen. Unter Paarung (*Accomplement*) versteht man eine besonders bei organischen Körpern sehr häufig vorkommende Verbindungsweise, welche zuerst bei den gepaarten Säuren beobachtet ist, und deren Eigenthümlichkeit bei diesen hauptsächlich darin besteht, dass Körper verschiedener Zusammensetzung, gewöhnlich Kohlenwasserstoffe oder deren Oxyde mit organischen sowohl wie mit unorganischen Säuren eine innige Verbindung eingehen, ohne, wenigstens in der Regel, auf die Sättigungscapazität derselben einen Einfluss zu üben. Sie bilden gewissermaassen einen integrierenden unzertrennlichen Bestandtheil der Säure, womit sie gepaart sind, welcher mit ihr in alle ihre Verbindungen übergeht, und werden daher in Bezug auf die gepaarte Säure mit dem Namen Paarling (*Copule*) bezeichnet. Eine zweite Eigenthümlichkeit der gepaarten Säuren, wie der gepaarten Verbindungen überhaupt drückt sich darin aus, dass sie sich eben so wenig in ihre beiden näheren Bestandtheile zerlegen lassen, als es nur in wenigen Fällen gelingt, sie direct aus denselben zusam-

¹⁾ Kerndt in Pogg. Ann. Bd. LXV. S. 302.

menzusetzen. Sie unterscheiden sich hierdurch wesentlich von den Salzen, und es ist sehr zweifelhaft, ob bei der Paarung überhaupt noch von einem elektrochemischen Gegensatze die Rede seyn kann.

Jene eigenthümliche Verbindungsweise wurde zuerst von Liebig erkannt, als er von der Mandelsäure nachwies, dass sie als eine Verbindung von Ameisensäure und Bittermandelöl betrachtet werden müsste. Die damals sehr auffallende Erscheinung, dass eine Säure, wie hier die Ameisensäure sich mit einem anderen Oxyde vereinigt, ohne ihre sauren Eigenschaften noch ihre Sättigungscapazität einzubüßsen, hat, seitdem man aufmerksamer auf diese Verbindungsweise geworden ist, nachher noch zu einer Menge ähnlicher Beobachtungen Veranlassung gegeben; namentlich ist die Entdeckung der gepaarten Unterschweifelsäuren, der Naphthalin-, Benzidunterschweifelsäure und Isäthionsäure für die Erkenntniss des chemischen Charakters dieser Körperklasse von großer Bedeutung gewesen.

Bei der Paarung tritt ferner der höchst merkwürdige Umstand ein, dass die Säure, womit der Paarling in Verbindung tritt, durch die Aufnahme dieses indifferenten Körpers sehr häufig eine bei weitem größere Beständigkeit und stärkeres Vereinigungsbestreben erlangt, als sie an und für sich besitzt. Dies zeigt sich am auffallendsten bei den gepaarten Unterschweifelsäuren, von denen die meisten hinsichtlich der genannten Eigenschaften den stärkeren unorganischen Säuren sich an die Seite stellen, während die Unterschweifelsäure allein bekanntlich mit verhältnissmäßig nur schwacher Verwandtschaft begabt ist, und in wässriger Lösung schon bei einer Temperatur von 100° C. der Zersetzung unterliegt.

Außer den gepaarten Säuren sind in neuerer Zeit auch gepaarte Basen und andere gepaarte Körper indifferenten Natur entdeckt, deren erstere ausschließlic aus Ammoniak und einem Paarlinge bestehen, welcher, wie im Anilin, ein Kohlenwasserstoff ist, in den meisten vegetabilischen Salzbasen aber von einer sauerstoffhaltigen Verbindung ausgemacht wird. Zu den indifferenten gepaarten Verbindungen gehören aller Wahrscheinlichkeit nach die meisten der sogenannten indifferenten Pflanzenstoffe, wie Zucker, Gummi, Stärke, Amygdalin u. a., doch sind erst wenige derselben so genau bekannt, dass man sich von ihrer rationellen Zusammensetzung Rechenschaft geben kann. Von großer Wichtigkeit ist in dieser Beziehung die neueste Untersuchung Piria's über die Metamorphosen des Salicins, welche auf unzweideutige Weise darzulegen scheint, dass dieser Körper eben als eine solche gepaarte Verbindung von Zucker mit Saligenin betrachtet werden muss. Andere Verbindungen etwas verschiedener Art sind das Sulfobenzid, Nitrobenzid, schwefeligsäure Kohlensuperchlorid u. s. w., ebenfalls neutrale und indifferente Verbindungen, worin aber der mit dem Paarling verbundene Körper eine Säure ist, deren saure Eigenschaften durch den Paarling völlig neutralisirt zu seyn scheinen.

Ueber die Art und Weise, wie gepaarte Verbindungen hervorbringen sind, lässt sich im Allgemeinen als Erfahrungssatz hinstellen, dass die Vereinigung in der Regel nur dann erfolgt, wenn der zu paarende Körper mit dem Paarlinge im status nascens zusammentrifft. Ameisensäure und Bittermandelöl vereinigen sich nicht, auch wenn man sie stundenlang zusammen erhitzt; wird aber eine Mischung von Bittermandelöl und Cyanwasserstoffsäure mit Salzsäure erwärmt, also einer

Zersetzung unterworfen, wobei sich die Blausäure allein in Ameisensäure (und Ammoniak) verwandelt, so ist dadurch die obige Bedingung zur Bildung der Mandelsäure gegeben. Ein ganz ähnliches Beispiel der Art liefert die Entstehung der Essigsäure (wenn man sie als gepaarte Oxalsäure betrachten will) aus Cyanmethyl, mit dem Unterschiede, dass bei der Zersetzung desselben durch Kali oder Säuren beide, das Methyl sowohl wie die Oxalsäure, sich im *status nascens* befinden. Eben so wenig wie das Methyl und Oxalsäure lassen sich die gepaarten Unterschweifelsäuren direct zusammensetzen; die meisten derselben werden dadurch erhalten, dass man concentrirte Schwefelsäure mit einem Körper zusammenbringt, welcher Wasserstoff hergiebt, um mit 2 Aeq. Schwefelsäure, Wasser und Unterschweifelsäure zu bilden, welche letztere dann gewissermassen die Stelle des Wasserstoffs in jenem einnimmt.

Von den Bedingungen, welche die Bildung gepaarter Basen begünstigen, sind bis jetzt erst wenige bekannt. Manche derselben wie das Thiosinnamin, der Harnstoff, und die gepaarten Platinbasen entstehen durch unmittelbare Vereinigung des Ammoniaks mit denjenigen Körpern, welche hernach den Paarling ausmachen; hierbei scheint jedoch eine Umlagerung der Atome stattzufinden, denn es gelingt nachher nicht mehr, die gepaarte Basis in die beiden Körper, woraus sie entstanden, zu zerlegen. Einen zweiten Weg zur Gewinnung gepaarter Basen bietet das Verhalten der durch Einwirkung concentrirter kochender Salpetersäure auf verschiedene Kohlenwasserstoffe entstehenden Nitroverbindungen gegen Schwefelwasserstoff oder Schwefelammonium dar, und zwar dadurch, dass letzteres die Atomgruppe NO_2 unter Ausscheidung von Schwefel in Wasser und Amid verwandelt, welches alsdann mit dem Paarlinge des vorigen Körpers vereinigt bleibt, und damit in ähnlicher Verbindung gedacht werden kann, wie wir uns das Ammoniak als das Amid des Wasserstoffs vorstellen. Die Erkenntniss dieser zuerst von Zinin beobachteten Metamorphose hat bereits zur Entdeckung vieler neuer organischen Basen geführt.

Eine der charakteristischsten Eigenschaften der gepaarten Verbindungen, welche zugleich vom höchsten wissenschaftlichen Interesse ist, weil sie über die chemische Constitution einer Menge organischer Verbindungen Aufschluss ertheilt, besteht darin, dass in den Paarlingen ein Austausch des Wasserstoffs gegen Chlor und andere, selbst zusammengesetzte Körper vor sich gehen kann, ohne dass dadurch der chemische Charakter der ganzen gepaarten Verbindung bis zu einem gewissen Grade hin ein wesentlich anderer wird. Am auffallendsten zeigt sich diese mit dem Namen Substitution bezeichnete Erscheinung beim Anilin, dessen basische Eigenschaften nicht vernichtet werden, wenn ein oder zwei Aequiv. Chlor, Brom etc. für eben so viele Wasserstoffäquivalente im Paarlinge eintreten. Dass in diesem Substitutionsproduct das Chlor nicht wie bei den Chloriden der unorganischen Radicale, als negatives Glied enthalten ist, kann um so weniger in Zweifel gezogen werden, als eine rückwärts schreitende Metamorphose, z. B. die Reproduction des Anilins aus Dibromanilin durch unmittelbare Einwirkung des Wasserstoffs (im *status nascens*) mit Leichtigkeit vor sich geht (A. W. Hofmann u. Kolbe). Man hat aus diesen und ähnlichen Beobachtungen den Schluss ziehen wollen, dass der Charakter einer chemischen Verbindung weniger von der Natur als der Lagerung der

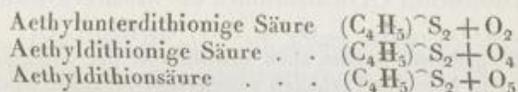
sie constituirenden Elemente abhängig ist; allein gerade das Anilin mit seinen Substitutionsproducten widerspricht dieser Ansicht auf's Entschiedenste; denn wie schon das Bromanilin eine schwächere Basis ist als das Anilin, und das Bibromanilin in dieser Hinsicht wieder dem Bromanilin nachsteht, so besitzt das Tribromanilin gar keine basischen Eigenschaften mehr; das Anilin ist durch den Austausch dreier Aequivalente Wasserstoff gegen Brom in einen gänzlich indifferenten Körper verwandelt, was offenbar nicht stattfinden würde, wenn das Brom den Wasserstoff in jeder Beziehung verträte.

Von größter Wichtigkeit für die Geschichte der gepaarten Verbindungen sind die von Dumas an der Essigsäure beobachteten Substitutionserscheinungen. Die Beobachtung, dass in der Essigsäure ein Austausch dreier Aequiv. Wasserstoff gegen eine gleiche Zahl Chloräquivalente vor sich geht, und dass dadurch eine der Essigsäure nahezu gleiche Säure von derselben Sättigungscapacität entsteht, welche sich wiederum durch Einwirkung des Wasserstoffs im *status nascens* in Essigsäure zurückführen lässt, steht so wenig im Einklange mit den bisherigen Vorstellungen von der Unveränderlichkeit der zusammengesetzten Radicale, dass selbst Berzelius die Existenz des Acetylradicals $= C_2H_3$ in Zweifel zog und die Hypothese aufstellte, die Essigsäure möchte eine gepaarte Oxalsäure seyn, welche Methyl als Paarling enthält. Die Substitutionen würden sich dieser Ansicht zu Folge ausschliesslich auf den Paarling der Oxalsäure erstrecken, während letztere, die den Charakter der Gesamtverbindung vorzugsweise hervorruft, unverändert bleibt.

Die Annahme, dass Methyl in der Essigsäure präexistire, kann gegenwärtig kaum noch in Zweifel gezogen werden, seitdem man in der Chlorkohlenunterschwefelsäure und Methylunterschwefelsäure zwei der Chloressigsäure und Essigsäure ganz analoge Verbindungen entdeckt hat, seitdem ferner die Bildung der Essigsäure aus Cyanmethyl und wiederum die Umwandlung des letzteren in Essigsäure beobachtet ist, und seitdem man gar das Methyl direkt aus der Essigsäure abgeschieden hat. Jener Hypothese gemäß würden das Aldehyd, die acetylige Säure, das Acetylsulfid u. s. w. als gepaarte Methylverbindungen eben so vieler bis jetzt unbekannter Körper: C_2O ; C_2O_2 ; C_2S_3 zu betrachten seyn; eine Annahme, welche zu viele hypothetische Verbindungen voraussetzt, um ihr ohne Weiteres beipflichten zu können. Nach einer anderen Betrachtungsweise, welche diese Schwierigkeiten beseitigt und sich näher an die Acetyltheorie anschliesst, ist das Acetyl ein gepaartes Radical, welches Methyl als Paarling enthält, verbunden mit dem Radical der Oxalsäure $= (C_2H_3)^{\wedge}C_2$. Obwohl ein solches gepaartes Radical, von dem man erwarten darf, dass es im freien Zustande grosse Verwandtschaft zum Sauerstoff, Chlor u. s. w. äufsert, da selbst die erste Oxydationsstufe desselben das Aldehyd: $HO.(C_2H_3)^{\wedge}C_2O$ noch starke Verwandtschaft zum Sauerstoff besitzt, bis jetzt nicht isolirt ist, so giebt doch das Kakodyl, welches gleichfalls als ein gepaartes Radical betrachtet werden muss, worin 2 Aeq. Methyl den Paarling von 1 Aeq. Arsenik ausmachen, Hoffnung, dass die Abscheidung des Acetyls aus seinen Verbindungen gelingen werde. Die obige Formel des Acetyls $(C_2H_3)^{\wedge}C_2$ spricht aufs bestimmteste die Rolle und die Eigenschaften aus, welche jedem der beiden Glieder zukommen, denn wie im Kakodyl $(C_2H_3)_2^{\wedge}As$ vorzugsweise das Arsenik das Bestreben, sich mit Sauerstoff, Schwefel u. s. w. zu vereinigen, bedingt, so bildet auch hier das Glied C_2 aus-

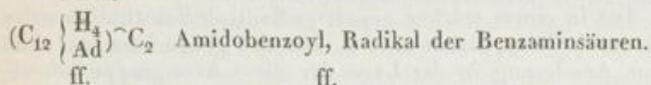
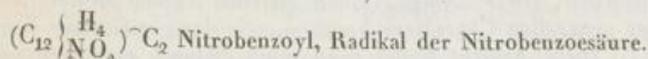
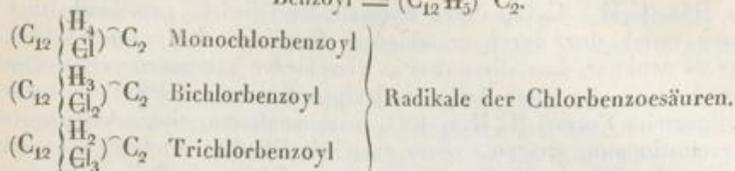
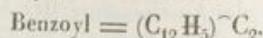
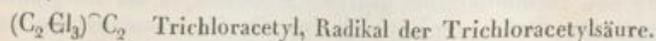
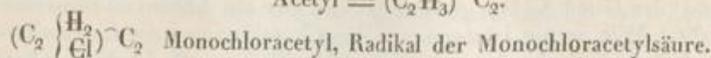
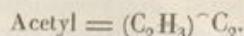
schliesslich den Angriffspunkt der Verwandtschaft für jene Elemente, während das Glied C_2H_3 gewissermassen nur ein Anhängsel desselben ausmacht. Wie wenig letzteres auf den Charakter und die Eigenschaften irgend einer Verbindung des ganzen Radikals, z. B. der Essigsäure, von Einfluss seyn kann, ergibt sich aus der Zusammensetzung der verwandten Säuren wie der Ameisensäure $HO.H.C_2O_3$ oder Metaceton- säure $HO.(C_4H_3)^{\wedge}C_2O_3$, deren Radikale das Glied C_2 gemeinschaftlich besitzen, und nur durch verschiedene Paarlinge sich unterscheiden. Wäre es denkbar, dass diese drei so verschieden zusammengesetzte Säuren und sogar die lange Reihe derjenigen Säuren, welche wir unter die allgemeine Formel $(C_2H_2)n + O_4$ zusammenfassen, eine so auffallende Uebereinstimmung zeigen, wenn eben die Glieder, wodurch sie von einander abweichen, die Paarlinge, einen gleichen Antheil an der Ertheilung ihrer generellen Charaktere besäßen, wie der gemeinsame Bestandtheil C_2 ? Diese Ansicht findet auch noch dadurch eine weitere Bestätigung, dass in einem solchen gepaarten Radikale Substitutionen des Wasserstoffs durch Chlor, Brom u. s. w. vor sich gehen können, ohne dass dies eine Aenderung in der Lage der diese Atomgruppe constituirenden Bestandtheile zur Folge hat.

Die Zahl der organischen Säuren mit gepaartem Radikal, worin der Paarling an das Oxatyl: C_2 , das Radikal der Oxalsäure, gebunden ist, scheint sehr groß zu sein, auch die Benzoesäure, Toluylsäure und Cuminsäure werden als Oxydationsstufen der Radikale $(C_{12}H_5)^{\wedge}C_2$; $(C_{14}H_7)^{\wedge}C_2$ und $(C_{18}H_{11})^{\wedge}C_2$ betrachtet werden müssen. — Gleich dem Oxatyl und Arsenik bildet auch der Schwefel in Verbindung mit den nämlichen Kohlenwasserstoffen gepaarte Radikale. Dahin gehört unter anderen das Radikal der Methylthionsäure $(C_2H_3)^{\wedge}S_2 + O_3$ und der Aethylthionsäure, von welcher letzteren bereits drei Oxydationsstufen bekannt sind, nämlich die

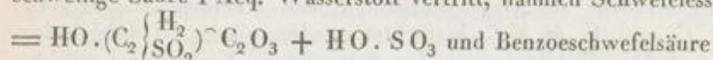


Auch die durch Einwirkung der Schwefelsäure auf Benzol, Naphthalin und andere Kohlenwasserstoffe erzeugten Unterschweifelsäuren lassen sich den obigen Verbindungen anreihen, wenn man darin die Radikale $(C_{12}H_5)^{\wedge}S_2$, $(C_{20}H_{15})^{\wedge}S_2$ und ähnliche annehmen will. Es wäre von großer Wichtigkeit, diese Radikale zu isoliren und durch besondere Versuche zu bestimmen, ob vielleicht das zweifach Schwefeläthyl und Schwefelmethyl als Radikale der Aethyl- und Methylthionsäuren betrachtet werden dürfen, oder ob sie nur isomere Verbindungen sind. Es läßt sich endlich kaum bezweifeln, dass aufser dem Oxatyl, dem Arsenik und Schwefel, auch noch andere Elemente, z. B. Selen, Phosphor und Antimon fähig sind, ähnliche gepaarte Radikale zu bilden.

Diejenigen Radikale, welche in Folge der Substitutionen entstanden sind, lassen sich als sekundäre bezeichnen im Gegensatz zu den primären, deren Paarlinge immer von einem Kohlenwasserstoffe ausgemacht werden. Als sekundäre aus dem Acetyl und Benzoyl abgeleitete Radikale würden unter andern zu betrachten seyn:



Der obigen Betrachtungsweise gemäß sind die Schwefellessigsäure und Benzoeschwefelsäure Doppelsäuren, bestehend aus Schwefelsäure und den gepaarten Säuren mit sekundärem Radikal, in welchem 1 Aeq. schwellige Säure 1 Aeq. Wasserstoff vertritt, nämlich Schwefellessigsäure



$= \text{HO} \cdot (\text{C}_{12} \left\{ \begin{array}{c} \text{H}_4 \\ \text{SO}_2 \end{array} \right\})^{\cdot}\text{C}_2\text{O}_3 + \text{HO} \cdot \text{SO}_3$, woraus sich zugleich erklärt, weshalb diese Säuren zwei Atome Basis sättigen. In ähnlicher Weise wird auch die Stearinsäure als Doppelsäure angesehen werden müssen, von zwei verschiedenen Oxydationsstufen des nämlichen Radikals:



eine Betrachtungsweise, welche eben sowohl von der Sättigungscapacität dieser Säure, wie über ihr Verhalten gegen Salpetersäure, wodurch sie bekanntlich zu Margarinsäure: $\text{HO} \cdot (\text{C}_{32}\text{H}_{33})^{\cdot}\text{C}_2\text{O}_3$ oxydirt wird, genügende Rechenschaft giebt.

Die zusammengesetzten Radikale der organischen Verbindungen sind demnach zweierlei Art. Die eine Classe derselben, welche das Methyl als einfachstes Radikal dieser Art repräsentirt, lässt sich dem Wasserstoff vergleichen. Die dahin gehörenden Radikale, Methyl, Aethyl, Valyl, Amyl, Benzid (C_{12}H_5) Naphtyl ($\text{C}_{20}\text{H}_{15}$) etc. sind so zu sagen Wiederholungen vom Wasserstoff, und ihre Verbindungen, besonders die mit Sauerstoff und Amid dem Wasser und Ammoniak in vieler Beziehung ähnlich. Diese Radikale und ihre Verbindungen mit Sauerstoff, Schwefel etc. scheinen keine Substitutionen ihrer Elemente durch andere zu gestatten; im gechlorten Aethyloxyd oder Chloräthyl ist die Gruppierung der Atome offenbar eine andere geworden, denn sie gehören nicht mehr der Aethylreihe, sondern der Acetylreihe an. Sie besitzen aber die Fähigkeit, sich mit Kohlenstoff, Schwefel, Arsenik und anderen Elementen als Paarlinge zu vereinigen, und bilden in dieser Verbindung die zweite Classe, die der sogenannten gepaarten Radikale. Aus letztern entstehen dann ferner durch Substitutionen des Wasserstoffs ihrer Paarlinge wie schon erwähnt, die abgeleiteten sekundären Radikale. H. K.

Geraniin. Mit diesem Namen bezeichnet Müller eine bitter schmeckende Masse, welche er aus den von Landleuten vielfach gebräuchlichen Wurzeln von mehreren Species der Gattung *Geranium* auf folgende Weise darstellt:

Die zerkleinerten Wurzeln werden mit Alkohol ausgezogen, die erhaltenen Tincturen abdestillirt, und das zurückbleibende klare Liquidum so lange mit Kalkhydrat behandelt, bis es nach dem Filtriren nicht mehr auf Gerbsäure reagirt. Die dann erhaltene klare Flüssigkeit wird verdunstet, wobei sich an den Rändern etwas Harz abscheidet, welches von Zeit zu Zeit entfernt wird, wobei zuletzt das Geraniin zurückbleibt. Die Wurzeln der verschiedenen *Geranium*-Species geben davon ungleiche Mengen: *Geranium pratense* 5,5, *G. palustre* 4,6, *G. Robertianum* 4,5, *G. sanguineum* 3,0, *G. silvaticum* 2,5 und *G. malvaceifolium* nur 1,4 Proc.

Es ist klar, dass auf einem so einfachen Wege keine völlig isolirte Pflanzensubstanz erhalten werden kann, was sich auch aus den mitgetheilten Eigenschaften deutlich herausstellt, die aber doch darlegen, dass die so erhaltene Masse einen Körper einschließt, welcher genauer studirt zu werden verdient.

Sie war nämlich honiggelb, durchscheinend, sehr bitterschmeckend, sehr hygroskopisch und nicht trocken darzustellen. Sie löst sich in Wasser und Weingeist, aber nicht in Aether und absolutem Alkohol, schmilzt in der Wärme zu einer wachsartigen Materie, wird durch starke Salpetersäure und Schwefelsäure anfangs gefärbt und darauf zerstört. Die Lösung in Wasser gab mit Alkalien und Metallsalzen keine besondere Reactionen.

Die Wurzeln, aus welchen diese Masse erhalten wurde, sind sehr reich an Gerbsäure, deren Quantität gleichen Schritt mit dem Geraniin zu halten scheint.

Wrs.

Geraniumcampher. Eine noch wenig bekannte Campherart, welche Recluz durch Destillation der frischen Blätter von *Pelargonium odoratissimum* mit Wasser erhielt. Es ging ein milchiges Wasser über, woraus sich der Campher nachher abschied und auf der Oberfläche desselben ansammelte, in Gestalt einer weissen, aus durch einander gewachsenen Nadeln bestehenden Masse, welche wie Rosen aber hintennach krautig roch, süß schmeckte, und erst am dritten Tage bei + 18° schmolz. Ihre übrigen Eigenschaften und Zusammensetzung sind noch nicht weiter studirt worden. Er dient zur Verfälschung des Rosenöls.

Wrs.

Geräthschaften s. Apparate.

Gerben des Leders s. Leder.

Gerben des Stahls s. Eisen.

Gerbhuminsäure s. Gallussäure, Zersetzung derselben durch Kali, Seite 257.

Gerbsäure. Mit diesem Namen wird in dem Folgenden die Gerbsäure der Galläpfel von *Quercus infectoria*, die Gallusgerbsäure (*Acid. gallotannicum*) nach Berzelius bezeichnet werden. Sie ist die einzige unter der großen Zahl der Gerbsäuren, welche bis jetzt gründ-

licher untersucht wurde, da sie am leichtesten rein darzustellen ist und man früher alles, was von ihr bekannt war, auch auf die übrigen Gerbsäuren, welche Eisenoxydsalze schwarzblau fällen, anwenden zu können glaubte. Erst durch Ste nhouse's Untersuchung wurde es klar, dass die Zahl dieser Körper sehr groß, und dass selbst die Gerbsäure der Eichenrinde nicht mit der der Galläpfel identisch sey; nur der Sumach, die jüngeren Zweige von *Rhus Coriaria*, scheinen dieselbe oder doch eine sehr nahe verwandte Säure zu enthalten.

Die Gallusgerbsäure wurde von Berzelius, Pelouze und Liebig analysirt. Formel der wasserfreien Säure im Bleisalz $C_{18}H_5O_9$, in den übrigen Salzen $C_{18}H_7O_{11}$. Zeichen \overline{Qt} und \overline{Gt} .

Formel der bei 100° getrockneten Säure $3HO \cdot C_{18}H_5O_9$ oder $HO \cdot C_{18}H_7O_{11}$.

Zusammensetzung:

		in 100 Thln.
18 Aeq. Kohlenstoff . . .	1350	50,94
8 » Wasserstoff . . .	100	3,77
12 » Sauerstoff . . .	1200	45,29
1 At. Gerbsäurehydrat =		2650 100,00

Zur Darstellung der Gerbsäure sind verschiedene Methoden bekannt; die allgemein angewandte ist die von Pelouze: Man verstopft die untere Oeffnung eines Scheidetrichters, welcher mittelst eines Korkes auf eine Flasche gepasst ist, mit etwas Baumwolle, füllt ihn zur Hälfte mit feinem Galläpfelpulver, presst dieses schwach zusammen, füllt den noch leeren Raum mit gewöhnlichem wasserhaltigen Aether und verschließt die obere Oeffnung des Trichters mit einem Kork. Nachdem der Apparat einige Zeit gestanden hat, wird der Kork gelüftet, damit der Aether langsam durch das Galläpfelpulver fließen kann. Der abfließende Aether trennt sich in zwei Schichten, von denen die untere aus einer concentrirten Gerbsäurelösung, die obere aus Aether besteht, welcher etwas Gallussäure, sehr wenig Gerbsäure und einige andere Materien gelöst hält. Der Scheidetrichter wird so oft mit neuem Aether gefüllt, als sich die Gerbsäureschicht in der untenstehenden Flasche noch vermehrt, dann wird der Aether von der syrupförmigen Flüssigkeit, welche nach Pelouze eine gesättigte Auflösung der Säure in Wasser ist, abgegossen, letztere wiederholt mit Aether gewaschen und im luftleeren Raume neben Schwefelsäure zur Trockne verdunstet, worauf die Gerbsäure als poröse, glänzende Masse von schwach gelblicher Farbe, bisweilen auch farblos zurückbleibt. Sie hält eine kleine Quantität Aether hartnäckig zurück, und um sie vollständig davon zu befreien, ist es nöthig sie noch einmal in wenigem Wasser zu lösen und die Lösung von Neuem im luftleeren Raume zu verdunsten. 100 Thle. Galläpfel geben, auf diese Weise behandelt, 35 — 40 Thle. Gerbsäure, welche ungefähr noch 1 Proc. fremder Einmengenungen, bestehend in Gallussäure, Ellagsäure, Blattgrün und einem flüchtigen Oele, enthält.

Wird statt des gewöhnlichen wasserhaltigen Aethers wasserfreier angewandt, und trocknet man die Galläpfel vor der Extraction sorgfältig aus, so entsteht keine syrupförmig Gerbsäureschicht; nach Guibourt's Versuchen verbindet sich der Aether zwar mit der Gerbsäure, die Verbindung ist aber so zähe, dass sie nicht aus dem Galläpfelpulver verdrängt werden kann. Es ist also die Gegenwart von

Wasser, oder statt dessen Alkohol zum Gelingen der Operation durchaus nothwendig. Guibourt empfiehlt ein Gemisch von 20 Theilen wasserfreien Aether und 1 Thl. Weingeist von 90 Proc. als das beste Lösungsmittel.

Mohr ¹⁾ hält die Anwendung von wasserhaltigem Aether zur Bereitung der Gerbsäure für durchaus unzweckmäfsig, indem das Wasser nur das Galläpfelpulver aufschwellt und es weniger durchdringlich für den Aether macht. Nach seinen Versuchen wird reine Gerbsäure nach einiger Zeit vollständig von wasserfreiem Aether von 0,725 specif. Gew. zu einer syrupförmigen Flüssigkeit gelöst, die sich nicht mit dem übrigen Aether mischt. Wird zu einer solchen Lösung etwas destillirtes Wasser gesetzt und damit geschüttelt, so bilden sich in der Reihe drei Schichten, von denen die untere eine Lösung der Gerbsäure in Wasser, die mittlere in Aether und die obere eine Lösung von Farbstoff und etwas Gerbsäure in Aether ist. Wird die concentrirte ätherische Lösung, auf welcher noch Aether schwimmt, mit einigen Tropfen Weingeist vermischt, so wird sie dünnflüssiger, und auf Zusatz von etwas mehr Weingeist vermischen sich beide Flüssigkeiten zu einem klaren, dünnflüssigen, filtrirbaren Liquidum. Mohr empfiehlt deshalb als Extractionsgemisch gleiche Volumina von wasserfreiem Aether und von 90procentigem Alkohol anzuwenden, wodurch die Extraction sehr erleichtert und die Ausbeute vermehrt wird. Er erhielt auf diese Weise 72,2 Proc. Gerbsäure, und aus dem Rückstande nahm das Gemisch noch etwas mehr auf, so dass das vollkommen ausgezogene und getrocknete Galläpfelpulver nur noch 21,88 Proc. der angewandten Galläpfel betrug. Die ablaufende Lösung hatte eine lichtgelbe oder grünliche Farbe und hinterliess nach dem Verdunsten des Lösungsmittels eine Gerbsäure, welche sich vollständig in wasserfreiem Aether löste. Zieht man die Galläpfel allein mit Alkohol von 90 Proc. aus, so gehen neben Gerbsäure noch andere Stoffe in Lösung, welche auf Zusatz von Aether als flockiger Niederschlag ausgeschieden werden.

Die übrigen Methoden, welche zur Darstellung der Gerbsäure benutzt werden können, kommen hier nicht weiter in Betracht, da sie stets weniger sichere Resultate liefern, wie die angeführten; sie sind jedoch unter dem Artikel Gerbsäuren nachzuschlagen.

Die reine Gerbsäure ist eine amorphe, farblose und geruchlose, glänzende Masse von höchst adstringirendem aber nicht bitterem Geschmack. Gewöhnlich wird sie schwach gelb gefärbt erhalten, was von dem Einfluss der Luft, theilweise aber auch von dem des Lichtes abzuhängen scheint, indem die im luftleeren Raume getrocknete Säure, selbst wenn sie in verschlossenen Gefäfsen aufbewahrt wird, im Licht sehr bald eine dunkler gelbe Farbe annimmt. Von Wasser wird sie in reichlicher Menge gelöst und die Lösung röthet Lackmuspapier. Sie löst sich ebenfalls in Alkohol und wasserfreiem Aether, in letzterem in einem gewissen Verhältniss, so dass ein syrupförmiges Liquidum entsteht, welches sich nicht mit einer gröfseren Quantität des Aethers vermischt, durch Eintragen von mehr Gerbsäure kann aber der ganze Aether in diese syrupförmige Lösung verwandelt werden, welche nach Mohr's Versuchen 46,5 — 56,2 Proc. Gerbsäure enthält. In fetten und flüchtigen Oelen ist sie ganz unlöslich. Die

¹⁾ Annal. der Chem. u. Pharm. LXI. 352.

wässrige Lösung kann, vor Luftzutritt geschützt, lange Zeit unverändert aufbewahrt werden, und die Gerbsäure lässt sich daraus durch Zusatz verschiedener Salze, durch essigsaures Kali, Chlorkalium, Chlor-natrium etc. wieder abscheiden. Mit Eisenoxydsalzen giebt sie einen schwarzblauen, mit Brechweinsteinlösung einen weissen gelatinösen Niederschlag. In den meisten Pflanzenalkalien erzeugt sie weisse Niederschläge, welche schwer löslich in Wasser, aber leicht löslich in Essigsäure sind. Sie fällt Stärke, Eiweiss und Leim aus ihren Lösungen und verbindet sich überhaupt mit einem grossen Theile von animalischen Stoffen, namentlich mit der Muskelfaser, mit Haut, Blase etc. Der Niederschlag, welcher in einer Leimlösung durch Gerbsäure entsteht, ist, so lange letztere nicht im Ueberschuss vorhanden, weiss und undurchsichtig und löst sich, besonders beim Erwärmen in der Flüssigkeit, wieder auf. Ist die Gerbsäure vorwaltend, so vereinigt sich der Niederschlag zu einer grau gefärbten, sehr elastischen hautartigen Masse. — Durch Leim kann also nicht die ganze Menge der Gerbsäure aus einer Lösung abgeschieden werden; dies gelingt aber durch ein Stück Blase oder Haut, welche vorher durch Behandeln mit Kalk von Haaren befreit ist. Man benutzt dies Verhalten zur Prüfung der Gerbsäure auf ihre Reinheit, die abfiltrirte Flüssigkeit muss, mit Eisenoxydsalzen vermischt, vollkommen klar und farblos bleiben; war der Gerbstoff mit Gallussäure verunreinigt, so entsteht, selbst wenn diese nur 4 — 5 Proc. beträgt, eine bemerkbare Bläuung.

Die Gerbsäure geht mit stärkeren Säuren Verbindungen ein, welche sich in reinem Wasser lösen. Die Verbindungen mit Mineralsäuren sind in einem Ueberschuss der Säure unlöslich, so dass sie dadurch aus ihren Lösungen gefällt werden können. Mit Schwefelsäure, Chlorwasserstoffsäure, Phosphorsäure, Arseniksäure und Borsäure entstehen weisse Niederschläge, und nach Stenhouse wird sie vollständiger durch Chlorwasserstoffsäure wie durch Schwefelsäure ausgefällt. Durch selenige Säure, schweflige Säure, Essigsäure, Citronensäure, Aepfelsäure, Bernsteinsäure, Oxalsäure und Weinsäure werden keine Niederschläge erzeugt, nach Wackenroder jedoch verursachen die beiden letzteren eine Fällung, wenn sehr concentrirte Lösungen angewandt werden.

Verwandlungen der Gerbsäure. 1. Durch Sauerstoff. Wird eine sehr verdünnte Gerbsäurelösung der Einwirkung der Luft ausgesetzt, so verliert sie nach und nach ihre Durchsichtigkeit und setzt eine schwach graue krystallinische Substanz ab, welche grösstentheils aus Gallussäure besteht. Wird der Versuch in einer graduirten Röhre angestellt und die Säure statt mit Luft mit Sauerstoff in Berührung gebracht, so wird dieser, nach Pelouze, langsam absorbirt, und an seine Stelle tritt ein gleiches Volum Kohlensäure, während sich in der Flüssigkeit ungefärbte Nadeln von Gallussäure bilden. Sauerstoff im Entstehungsmoment veranlasst eine tiefer greifende Zersetzung, wobei keine Gallussäure gebildet wird.

2. Gallusgährung. Robiquet fand, dass die Umwandlung der Gerbsäure viel rascher und auch bei Ausschluss der Luft vor sich geht, wenn der Lösung etwas Galläpfelpulver beigemischt wird, selbst wenn dieses vorher vollständig mit Aether extrahirt ist. Larocque ¹⁾

¹⁾ Journ. de Pharm. Avril 1841.

stellte weitere Versuche hierüber an und er fand, dass in den Galläpfeln eine stickstoffhaltige, in Wasser lösliche Substanz enthalten sey, welche in Ferment übergehen kann und dann im Wesentlichen die Eigenschaften der Bierhefe besitzt. In einer in Zersetzung begriffenen Galläpfelinfusion bemerkte er unter dem Mikroskop $\frac{1}{300}$ bis $\frac{1}{200}$ mm im Durchmesser haltende, kettenförmig an einander gereihte Kügelchen, welche eben so das Zerfallen des Zuckers in Weingeist und Kohlensäure, wie die Umwandlung der Gerbsäure in Gallussäure veranlassten; es wurde hierbei keine Kohlensäureentwicklung bemerkt, dagegen entsteht ein brauner bitter schmeckender Körper, der aber nicht weiter untersucht wurde. Bierhefe verwandelt die Gerbsäure ganz auf dieselbe Weise wie das aus den Galläpfeln sich bildende Ferment, und antiseptische Mittel, Alkohol, Quecksilberoxyd, Sublimat, Kreosot etc. verhindern oder begrenzen die Umwandlung.

3. Durch Säuren. Von kalter concentrirter Schwefelsäure wird die Gerbsäure mit citron- bis braungelber Farbe gelöst; beim Erhitzen wird die Lösung dunkelpurpurroth und zuletzt schwarz unter gleichzeitiger Entwicklung von schwefliger Säure. Die Niederschläge, welche in einer Lösung der Gerbsäure durch Schwefelsäure und Salzsäure entstehen, gehen beim Kochen mit verdünnter Säure fast ganz in Gallussäure über (s. Gallussäure), bei Anwendung einer weniger verdünnten Säure verwandelt sich dagegen fast die Hälfte der Gerbsäure in eine ruffarbige huminartige Substanz, für welche *Stenhouse* den Namen *Melangerbsäure* vorgeschlagen hat. Sie ist fast geschmacklos, unlöslich in kaltem, wenig löslich in siedendem Wasser; mit Alkohol giebt sie eine sauer reagirende Lösung, die durch Wasser gefällt wird. Sie verbindet sich mit den Alkalien und zersetzt unter Beihülfe von Wärme die kohlen-sauren Salze derselben. Die Ammoniakverbindung erzeugt in den Salzen der Erden und Metalloxyde dunkelbraune oder olivenfarbige Niederschläge. Diese huminartige Säure entsteht allein aus der Gerbsäure, sie wird nicht gebildet, wenn Gallussäure selbst mit concentrirter Salzsäure gekocht wird.

Durch starke Salpetersäure kann die Gerbsäure aus ihren Lösungen nicht gefällt werden, indem sie sich fast augenblicklich unter Bildung von Stickoxydgas in Oxalsäure verwandelt.

Chlor färbt die wässrige Lösung der Gerbsäure zuerst purpurroth, dann gelb und zuletzt tritt Entfärbung der Flüssigkeit ein, worauf die Säure gänzlich zerstört ist.

4. Durch Kali. Durch starke siedende Kalilauge wird die Gerbsäure in Gallussäure verwandelt, und hat die Luft dabei freien Zutritt, so bildet sich aus einem Theile der letzteren eine huminartige Substanz, welche *Tannomelansäure* genannt worden ist. Wird dagegen in einer mäßig verdünnten Kalilauge so viel Gerbsäure gelöst, als sie ohne Anwendung von Wärme binden kann, so bildet sich keine Gallussäure, die Lösung nimmt an der Luft rasch Sauerstoff auf und färbt sich nach einigen Tagen so tief dunkelroth, dass sie fast undurchsichtig erscheint. Ein Theil der Gerbsäure ist dann in eine neue Säure verwandelt, welche von *Büchner d. J.* *Tannoxylsäure* ¹⁾, von *Berzelius* *Rothgerbsäure* (*Acid. rufitannicum*) genannt worden ist.

¹⁾ Annal. der Chem. u. Pharm. 45. 14.

²⁾ Annal. der Chem. u. Pharm. LIII. 369.

Die Lösung, welche außer tannoxylsaurem Kali auch gerbsaures und kohlen-saures Kali enthält, wird mit essigsaurem Bleioxyd gefällt, und der Niederschlag wiederholt mit mäfsig verdünnter Essigsäure ausgekocht, so lange noch kohlen-saures Salz zersetzt oder gerbsaures Bleioxyd ausgezogen wird. Das zurückbleibende tannoxylsaure Bleioxyd bildet nach dem Trocknen ein ziegelrothes Pulver, welches beim Befechten mit Wasser fast carminroth wird. Concentrirte Essigsäure löst selbst im Sieden nur einen sehr geringen Theil davon auf, und in der schwach röthlichen Flüssigkeit entsteht durch Ammoniak ein flockiger, gelblichrother Niederschlag. Durch Digestion des tannoxylsauren Bleioxyds mit Alkohol und weniger Schwefelsäure, als zur vollständigen Zersetzung des Bleisalzes erforderlich ist, suchte Büchner die Säure abzuschneiden. Er erhielt eine dunkelrothbraune gefärbte Flüssigkeit von stark saurem Geschmack, welche, selbst bis zur Syrupconsistenz verdunstet, keine Krystalle absetzte. Vollständig zur Trockne abgedampft, hinterliess sie eine braunrothe Masse, die aber nicht analysirt wurde. Die Zusammensetzung des bei 100° getrockneten Bleisalzes entspricht der Formel $3 \text{ PbO} \cdot \text{C}_{15} \text{H}_3 \text{O}_{11}$, Büchner betrachtet deshalb die Tannoxylsäure als dreibasische Säure, und ihre Zusammensetzung im wasserhaltigen Zustande = $3 \text{ HO} \cdot \text{C}_{15} \text{H}_3 \text{O}_{11}$.

5. Durch Erhitzen. Die Gerbsäure erleidet bei 120° keine Gewichtsveränderung; darüber hinaus erhitzt, erweicht sie, bläht sich auf und es entweicht Kohlensäure ohne gleichzeitige Bildung von Wasser. Beim Erkalten erstarrt sie dann zu einer gelblichen, durchsichtigen, spröden und rissigen Masse. Auf 210—215° erhitzt, zerfällt sie in Brenzgallussäure und Kohlensäure (3 At. Gerbsäure: $\text{C}_{34} \text{H}_{24} \text{O}_{36} = 8 \text{ At. Brenzgallussäure} + 6 \text{ At. Kohlensäure} + 6 \text{ CO}_2$), und bei 250° wird sie in Gallhuminsäure, Wasser und Kohlensäure zerlegt, (3 At. Gerbsäure: $\text{C}_{34} \text{H}_{24} \text{O}_{36} = 4 \text{ At. Gallhuminsäure} + 8 \text{ At. Wasser} + 6 \text{ At. Kohlensäure} + 8 \text{ HO} + 6 \text{ CO}_2$). Die Zerlegung der Gerbsäure in Brenzgallussäure und Kohlensäure gelingt aber selbst beim vorsichtigsten Erhitzen nicht vollständig, indem immer ein Theil der Brenzgallussäure in Wasser und Gallhuminsäure verwandelt wird. *Str.*

Gerbsaure Salze. In den meisten gerbsauren Salzen hat der elektronegative Bestandtheil die Zusammensetzung $\text{C}_{18} \text{H}_7 \text{O}_{11}$, nur eine von Liebig dargestellte Bleiverbindung macht unter den bis jetzt analysirten Salzen hiervon eine Ausnahme, indem in dieser der elektronegative Bestandtheil aus $\text{C}_{18} \text{H}_3 \text{O}_9$ besteht. Die Gerbsäure bildet demnach wie die Gallussäure und Chinasäure verschiedene Verbindungsreihen. Die neutralen Erd- und Metallsalze sind unlöslich in Wasser, die Salze mit alkalischer Basis sind löslich, sie haben einen zusammenziehenden Geschmack, aber fällen nicht die Leimlösung wie die freie Gerbsäure; werden sie aber mit Leimlösung und irgend einer anderen Säure vermischt, so entsteht sogleich ein Niederschlag. Die Lösungen der gerbsauren Salze verändern sich schnell an der Luft, und zwar sehr rasch, wenn ein Ueberschuss der Basis vorhanden ist.

Gerbsaures Ammoniumoxyd. Wird eine Lösung der Gerbsäure mit einer Lösung von kohlen-saurem Ammoniak in kleinen Quantitäten nach einander vermischt, so entsteht ein weifser Niederschlag, welcher, im luftleeren Raume getrocknet, ein weifses erdiges Pulver

darstellt und nach Berzelius ein saures Salz ist. Leitet man in eine Lösung der Gerbsäure in absolutem Alkohol bis zur Sättigung Ammoniakgas, so scheiden sich zarte weiße Flocken oder bei zu starker Concentration der Lösung eine weiße harzähnliche Masse ab, welche durch öfteres Uebergießen mit absolutem Alkohol bröcklich wird und nach dem Trocknen über Schwefelsäure eine schwach bräunliche Masse bildet, welche sich äußerst leicht in Wasser löst, und deshalb bei Anwendung eines wasserhaltigen Alkohols in ölartigen Tropfen ausgeschieden wird. Büchner stellte für diese Verbindung die Formel $\text{NH}_4\text{O} \cdot \text{C}_{18}\text{H}_5\text{O}_9 + 3\text{HO}$, $\text{C}_{18}\text{H}_5\text{O}_9$ auf, doch lässt sie sich auch als eine Aminsäure $= \text{HO} \cdot \text{C}_{18}\text{H}_7\text{O}_{11} + \text{C}_{18}\text{H}_7\text{O}_{10} \cdot \text{NH}_2$ betrachten.

Gerbsaures Antimonoxyd. Durch Vermischen einer Brechweinsteinlösung mit Gerbsäure entsteht ein weißer gelatinöser, schwer löslicher Niederschlag, welcher nach dem Trocknen ein weißgraues Pulver bildet. Seine Zusammensetzung ist, nach Pelouze, $\text{SbO}_3 \cdot 3(\text{C}_{18}\text{H}_8\text{O}_{12})$.

Gerbsaure Baryterde. In einer Auflösung von gerbsaurem Natron entsteht durch Chlorbarium ein weißer leichter Niederschlag, welcher nach dem Auswaschen und Trocknen ein schwach röthlich gefärbtes Pulver darstellt, welches von siedendem Wasser sehr wenig, von kaltem Wasser nicht gelöst wird. Zusammensetzung $3(\text{BaO} \cdot \text{C}_{18}\text{H}_7\text{O}_{11}) + \text{HO} \cdot \text{C}_{18}\text{H}_7\text{O}_{11} + 3\text{aq}$.

Wird in eine siedende Lösung der Gerbsäure so lange frisch gefällte kohlen saure Baryterde eingetragen, als noch ein Aufbrausen erfolgt, so erzeugt Alkohol in der abfiltrirten, durch Eindampfen möglichst concentrirten Lösung einen röthlichweißen pulverigen Niederschlag, welcher sich während des Trocknens etwas bräunt. Seine Zusammensetzung ist: $4\text{BaO} \cdot 3(\text{C}_{18}\text{H}_8\text{O}_{12}) = 3(\text{BaO} \cdot \text{C}_{18}\text{H}_7\text{O}_{11}) + \text{BaO} \cdot \text{HO} + 2\text{aq}$. Durch Vermischen einer Gerbsäurelösung mit Barytwasser, entsteht ein weißer Niederschlag, welcher in überschüssiger Gerbsäure löslich ist. An der Luft wird dieser Niederschlag bald grün.

Gerbsaures Bleioxyd. Vermischt man eine Gerbsäurelösung mit weniger essigsaurem Bleioxyd, als zu ihrer vollständigen Fällung erforderlich ist, so entsteht ein weißer Niederschlag, welcher während des Trocknens im luftleeren Raume seine Farbe nicht verändert, an der Luft aber bräunlich wird. Wird dieser Niederschlag mit siedendem Wasser gewaschen, so wird ihm ein Theil der Gerbsäure entzogen, und die zurückbleibende Verbindung ist nach der Formel $\text{PbO} \cdot \text{C}_{18}\text{H}_7\text{O}_{11} + \text{aq}$ zusammengesetzt.

Wird zu einer siedenden Lösung von essigsaurem Bleioxyd nur so viel Gerbsäure gemischt, dass erstere vorwaltend bleibt, und kocht man den entstandenen Niederschlag etwa $\frac{1}{4}$ Stunde lang mit der Flüssigkeit, in welcher er sich gebildet hat, so erhält man eine Bleiverbindung, welche, bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet, eine gelbliche, bei 100° eine weißgraue Farbe hat und aus $3\text{PbO} \cdot \text{C}_{18}\text{H}_5\text{O}_9$ besteht. Dieselbe Verbindung entsteht, wenn basisch essigsaures Bleioxyd mit Gerbsäure oder gerbsaurem Kali gefällt wird.

Gerbsaures Eisenoxydul wird als weißer gelatinöser Niederschlag erhalten, wenn concentrirte Lösungen von Eisenoxydulsalzen mit Gerbsäure vermischt werden. In verdünnten Lösungen entsteht kein Niederschlag.

Gerbsaures Eisenoxyduloxyd. Beim Vermischen einer Eisenoxydlösung mit überschüssiger Gerbsäure entsteht ein schwarzblauer Niederschlag, welcher eine Verbindung der Gerbsäure mit Eisenoxydul und Oxyd ist. Er bildet sich ebenfalls, wenn ein Eisenoxydulsalz mit Gerbsäure vermischt und die Lösung der oxydirenden Einwirkung der Luft ausgesetzt wird. Unsere gewöhnliche Tinte enthält diese Verbindung als färbende Substanz. Durch Gerbsäure lassen sich noch sehr geringe Spuren von Eisenoxyd nachweisen, die Flüssigkeit wird dann schön dunkelblau und nach einiger Zeit bildet sich ein dunkler flockiger Niederschlag, während die Flüssigkeit dunkelgrün wird. Wird eine Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxyd tropfenweise mit Gerbsäurelösung vermischt, so entsteht weder Färbung noch Niederschlag, indem das Eisenoxyd auf Kosten der Gerbsäure zu Oxydul reducirt wird; dieselbe Reduction findet Statt, wenn der Niederschlag, welcher in einer Eisenoxydlösung durch überschüssige Gerbsäure entsteht, gekocht wird, es entweicht dabei Kohlensäure, und die Flüssigkeit wird farblos.

Gerbsaures Kali. Ein saures Salz wird erhalten, wenn zu einer nicht zu concentrirten Lösung der Gerbsäure in Alkohol so lange eine weingeistige Lösung von Kali gesetzt wird, bis sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit rothe Adern zu bilden anfangen. Es entsteht dabei ein weißer, leichter, flockig-krystallinischer Niederschlag, welcher durch Waschen mit Alkohol von anhängender Gerbsäure befreit wird und dann nach dem Trocknen eine weiße, poröse, erdartige Masse darstellt, welche sich leicht und mit grünlicher Farbe in Wasser löst. Zusammensetzung der bei 100° getrockneten Verbindung $2(\text{KO} \cdot \text{C}_{18}\text{H}_7\text{O}_{11} + \text{HO} \cdot \text{C}_{18}\text{H}_7\text{O}_{11})$.

Ein anderes ziemlich schwer lösliches Salz wird erhalten, wenn eine mäßig concentrirte Lösung der Gerbsäure in Wasser tropfenweise mit kohlensaurem Kali vermischt wird, so lange noch ein Niederschlag entsteht. Er ist weiß und pulverig und kann, nachdem er mit Alkohol gewaschen und im luftleeren Raume neben Schwefelsäure getrocknet ist, unverändert aufbewahrt werden.

Gerbsaure Kalkerde. Werden ziemlich concentrirte Lösungen von gerbsaurem Ammoniumoxyd und Chlorcalcium vermischt, so entsteht ein weißer Niederschlag, welcher in reinem Wasser löslich ist. Beim Vermischen einer Gerbsäurelösung mit überschüssigem Kalkerdehydrat fällt ein unlösliches basisches Salz nieder und in der Flüssigkeit lassen sich nur noch Spuren von Gerbsäure nachweisen. Wird die basische Kalkerdeverbindung gewaschen und mit so viel Oxalsäure versetzt, als zur Sättigung der überschüssigen Basis erforderlich ist, so wird neutrale gerbsaure Kalkerde mit gelber Farbe gelöst, und nach dem Verdunsten bleibt eine durchsichtige, gelbbraune, sowohl in Wasser wie in Alkohol lösliche Masse zurück.

Gerbsaures Kupferoxyd. In einer Lösung von essigsäurem Kupferoxyd wird durch Gerbsäure ein flockiger, voluminöser, gelbbrauner Niederschlag hervorgebracht. Wird umgekehrt die Lösung des Kupferoxydsalzes in die Gerbsäurelösung getropft, so hat der Niederschlag eine röthlich weiße Farbe, er löst sich vollkommen in Ammoniak, und aus der Lösung kann, nach Wackenroder, das Kupfer nicht durch Schwefelwasserstoff gefällt werden.

Gerbsaures Natron wird auf dieselbe Weise erhalten wie die Kaliverbindung. Der im Wasserbade getrocknete Niederschlag bildet eine leichte, poröse, erdige, schwach gelbliche Masse, welche, mit Wasser übergossen, gummiartig zusammenklebt, sich aber in mehr Wasser, vorzüglich beim Erwärmen, mit bräunlicher Farbe klar auflöst. Die Lösung hat einen zusammenziehenden Geschmack und trübt sich beim Erkalten. Ueber Schwefelsäure eingetrocknet, bleibt das Salz als braune Haut von glimmerartigem Ansehen zurück. Zusammensetzung: $4(\text{NaO} \cdot \text{C}_{18}\text{H}_7\text{O}_{11}) + \text{HO} \cdot \text{C}_{18}\text{H}_7\text{O}_{11}$.

Gerbsaures Quecksilberoxyd und Oxydul. In einer Lösung von Gerbsäure oder gerbsaurem Alkali entsteht durch salpetersaures Quecksilberoxyd ein reichlicher ziegelrother Niederschlag, welcher sich weder in Wasser noch in einem Ueberschuss des Quecksilbersalzes, aber leicht in Salzsäure, Essigsäure und Chlornatrium löst. — Durch salpetersaures Quecksilberoxydul wird die Gerbsäurelösung anfangs nur unbedeutend gefällt, der Niederschlag vermehrt sich aber allmählig und wird grau von reducirtem Quecksilber. Mit gerbsaurem Alkali entsteht sogleich ein reichlicher gelblicher Niederschlag, er löst sich in einem Uebermaass des Oxydulsalzes und aus der Lösung scheidet sich nach einiger Zeit metallisches Quecksilber ab.

Gerbsaures Silberoxyd wird als rothbrauner Niederschlag erhalten, wenn salpetersaures Silberoxyd in eine Lösung von Gerbsäure getropft wird. Wird umgekehrt die Gerbsäure zum salpetersauren Silberoxyd gesetzt, so entsteht ein schwarzer Niederschlag, welcher bald grau wird und reducirtes Silber enthält.

Gerbsaure Talkerde. Durch Digestion einer Gerbsäurelösung mit Talkerdehydrat oder kohlenaurer Talkerde entsteht eine basische, schwer lösliche Verbindung und die Flüssigkeit enthält nur noch Spuren von Gerbsäure.

Gerbsaures Zinkoxyd wird als weißer Niederschlag erhalten, wenn schwefelsaures Zinkoxyd mit einem gerbsauren Alkali vermischt wird.

Gerbsaures Zinnoxidul ist ein weißer, flockiger, voluminöser Niederschlag und entsteht, wenn gerbsaures Alkali oder reine Gerbsäure mit Zinnchlorür vermischt wird. Die Gerbsäure wird dabei vollständig aus der Lösung abgeschieden. Str.

Gerbsäuren. Viele Pflanzen enthalten schwach saure Körper, welche die Eigenschaft mit einander gemein haben, thierische Häute zu gerben, d. h. sich damit zu einer, der Haut ähnlichen, aber der Fäulniss widerstehenden Masse, zu Leder, zu verbinden; sie sind deshalb Gerbsäuren (Gerbstoffe, Tannin, Tanninsäuren) genannt worden. Sie haben sämmtlich einen zusammenziehenden Geschmack, röthen das Lackmuspapier und fällen den Leim aus seinen Lösungen. Mit Eisenoxydsalzen geben einige schwarze, andere grüne oder graue Verbindungen, und da man diese Reaction früher für das einzige wesentliche Unterscheidungszeichen hielt, so unterschied man nur einen eisenschwärenden und einen eisengrünenden Gerbstoff. Eisenschwärende Gerbstoffe sind in den *Quercus*-Arten, in *Sanguis orba officinalis*, *Polygonum Bistorta*, *Arbutus Uva ursi*, *Lythrum Salicaria*, *Punica Granatum* u. a. enthalten; eisengrünende im Catechu, in den Chinarinden, in Tannen und Fichten etc. Aber der Unterschied, welcher allein auf dieser Reaction beruht,

ist nicht ganz durchgreifend; eine Gallapfelinfusion z. B., welche mit Weinsäure oder Essigsäure vermischt ist, färbt Eisenoxydsalze ebenfalls grün, und die Gerbsäure des Catechu's und der Chinarinden färben sie blau, wenn eine sehr geringe Menge eines freien Alkalis zugegen ist. Wichtigere Unterscheidungsmerkmale bieten ihre Verwandlungsproducte bei höherer Temperatur, so wie ihr Verhalten zu Säuren und zu weinsaurem Antimonoxyd-Kali.

Was wir bis jetzt von diesen Körpern wissen, ist noch sehr unvollständig, denn nur die Gerbsäure der Galläpfel ist Gegenstand ausführlicherer Untersuchungen gewesen; alles, was von den übrigen bekannt ist, ist so wenig, dass wir noch nicht im Stande sind, uns einen festen Begriff von der Natur dieser Säuren zu bilden.

Der Untersuchung der Gerbsäuren stehen aber auch Schwierigkeiten entgegen, welche nicht ganz leicht zu überwinden sind, sie liegen theils in ihrer Veränderlichkeit, theils in der Schwierigkeit ihrer Reindarstellung; denn die von Pelouze vorgeschlagene Methode ist zur Darstellung der Gerbsäure aus Galläpfeln zwar vortrefflich, sie eignet sich aber nicht zu ihrer Abscheidung aus anderen Pflanzentheilen, indem der aus dem Verdrängungsapparate abfließende Aether sich nicht wie bei der Extraction der Galläpfel in zwei Schichten trennt, die ätherische Gerbsäurelösung also stets mit verschiedenen fremden Körpern verunreinigt bleibt. Die übrigen Methoden, welche zur Darstellung der Gerbsäuren empfohlen sind, geben leicht veränderte Producte, und da alle diese Körper nicht krystallisationsfähig zu seyn scheinen, so ist es schwer, irgend ein Kriterium für ihre vollkommene Reinheit zu finden.

Zwei Methoden, welche zur Darstellung der Gerbsäuren hauptsächlich Anwendung finden können, sind folgende: 1) Man bereitet einen wässerigen Auszug von den Pflanzentheilen, welche man in Untersuchung nehmen will, fällt daraus die Gerbsäure mit essigsaurem Chinin, Cinchonin oder mit dem essigsauren Salze irgend eines anderen Pflanzenalkalis, wäscht den Niederschlag mit Wasser und löst ihn in Alkohol. Die Lösung wird mit essigsaurem Bleioxyd gefällt, wodurch die Gerbsäure, an Bleioxyd gebunden, ausgeschieden wird, während das Pflanzenalkali als essigsaures Salz in Lösung bleibt, welches, wenn das überschüssige Bleioxyd durch Schwefelwasserstoff entfernt wird, von Neuem zu demselben Zweck benutzt werden kann. Das gerbsaure Bleioxyd wird mit Schwefelwasserstoff zersetzt, die Gerbsäurelösung vom Schwefelblei abfiltrirt und im luftleeren Raume verdunstet. Zur weiteren Reinigung muss der Rückstand noch einmal in Aether gelöst und die klar abgossene Lösung von Neuem zur Trockene verdunstet werden. 2) Die zweite Methode gründet sich auf die Eigenschaft einiger Gerbsäuren mit stärkeren Säuren Verbindungen zu bilden, welche in saurem Wasser unlöslich sind; sie kann also nur bei diesen Anwendungen finden. Man vermischt den concentrirten wässerigen Auszug mit etwas verdünnter Schwefelsäure, wodurch fremde, die Infusion trübende Stoffe ausgeschieden werden, und setzt dann zu der klar abgossenen Flüssigkeit so lange concentrirte Schwefelsäure in kleinen Portionen, als dadurch noch ein Niederschlag entsteht. Dieser wird auf einem Filter gesammelt, mit verdünnter Schwefelsäure gewaschen und durch Pressen zwischen Löschpapier möglichst von anhängender Feuchtigkeit befreit. Die gepresste Masse wird in reinem Wasser gelöst, durch Ma-

ceriren mit kohlenurem Bleioxyd die Schwefelsäure entfernt und die filtrirte Gerbsäurelösung im luftleeren Raume zur Trockne verdunstet. Ein nochmaliges Auflösen des Rückstandes in Aether und Wiederverdunsten ist auch hier erforderlich.

Die Gerbsäuren des Catechus, der Chinarinden und der Galläpfel sind schon früher beschrieben worden, einige andere, welche noch weniger untersucht sind, sollen hier kurz angeführt werden.

Der Sumach (die kleineren Zweige von *Rhus Coriaria*) enthält eine Gerbsäure, welche nach Stenhouse's Untersuchung der Gallusgerbsäure am nächsten steht, vielleicht mit ihr identisch ist. Sie kann durch Schwefelsäure aus ihrer wässerigen Lösung gefällt werden, giebt beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure oder bei freiwilliger Zersetzung an der Luft Gallussäure und bei der trockenen Destillation Brenzgallussäure. Wird die Gerbsäure aus dem wässerigen Auszuge durch thierische Haut abgeschieden, so kann auf der rückständigen Flüssigkeit Gallussäure erhalten werden, sie ist also fertig gebildet im Sumach vorhanden.

Die Borke unserer Eichen enthält weder fertig gebildete Gallussäure, noch kann aus der darin enthaltenen Gerbsäure Gallussäure oder Brenzgallussäure dargestellt werden. Durch Schwefelsäure wird die Eichengerbsäure mit rothbrauner Farbe niedergeschlagen, zu Eisenoxydsalzen verhält sie sich ebenso wie die der Galläpfel.

Im schwarzen Thee, den Blättern von *Thea bohea*, kommt eine Gerbsäure vor, welche nach Rochleder mit der Eichengerbsäure identisch ist.

Die Eichel von *Quercus aegilops*, welche im Handel unter dem Namen Valonia vorkommt, enthält etwas fertig gebildete Gallussäure; der wässerige Auszug wird aber durch Schwefelsäure nur sehr unbedeutend und zwar mit hellgelber Farbe gefällt, und der Niederschlag giebt bei der trockenen Destillation keine Brenzgallussäure. Eisenoxydsalze werden schwarzblau gefällt.

Die Schoten von *Caesalpinia Coriaria*, einer in Südamerika einheimischen Staude, die Divi-Divi oder Liby-Diby des Handels, enthalten fertig gebildete Gallussäure. Durch Schwefelsäure wird aber selbst in dem sehr concentrirten wässerigen Auszuge nur ein spärlicher dunkelbrauner Niederschlag hervorgebracht, der bei der trockenen Destillation keine Spur von Brenzgallussäure liefert. Zu Eisenoxydsalzen verhält sich diese Säure wie die vorhergehende.

Die Gerbsäure des Kinogummis fällt Eisenoxydsalze graugrün. Sie wird durch Schwefelsäure mit dunkelrother Farbe abgeschieden, und der Niederschlag kann mit kaltem Wasser gewaschen werden, ohne sich merklich darin zu lösen. Sie erzeugt in Brechweinsteinlösung keinen Niederschlag und giebt bei der trockenen Destillation keine Brenzgallussäure. Durch Salpetersäure wird sie vollständig in Oxalsäure verwandelt.

Im Kaffee ist eine Gerbsäure enthalten, welche durch salpetersaures Eisenoxyd grün gefällt wird. In einer Brechweinsteinlösung erzeugt sie keinen Niederschlag, auch nicht in der Leimlösung, sie fällt aber das Eiweiß.

Die Gerbsäure der Tannen und Fichten färbt Eisenoxydsalze grün und fällt den Leim, aber nicht die Brechweinsteinlösung. Sie unter-

scheidet sich also durch das letztere Verhalten von der Chinagerbsäure, der sie sonst ähnlich ist.

In der Rinde des Lerchenbaums ist eine Gerbsäure enthalten, welche Eisenoxydsalze olivengrün färbt. Sie wird durch Schwefelsäure niedergeschlagen und fällt den Leim, aber nicht die Brechweinsteinlösung. Wird der durch Schwefelsäure erzeugte Niederschlag mit etwas überschüssiger verdünnter Säure gekocht, so entsteht eine rothe Lösung, die nach dem Erkalten einen schön rothen flockigen Niederschlag absetzt, welcher sich in Alkohol und Alkalien leicht und mit derselben Farbe löst.

In der Tormentillwurzel, so wie in der Rinde der Erle, Birke und des Apfelbaumes kommen Gerbstoffe vor, welche mit dem des Lerchenbaumes wahrscheinlich identisch sind. In der Rinde des Apfelbaumes scheint außerdem noch etwas fertig gebildete Gallussäure vorzukommen.

Das mit Aether extrahirte Galläpfelpulver enthält, nach Guibourt aufser Ellagsäure noch eine andere Säure, welche er *Acide luteogallique* nennt. Berzelius nennt sie Gelbgerbsäure. Sie wird erhalten, wenn der Galläpfelrückstand mit Alkohol ausgezogen und die Lösung mit Aether vermischt wird, wodurch ein gelbglänzender Niederschlag von Ellagsäure und Gelbgerbsäure entsteht. Der Niederschlag wird in Kali gelöst und aus der Lösung zuerst die Ellagsäure durch Kohlensäure, dann die Gelbgerbsäure durch Salzsäure gefällt. Sie ist ein tief gelbes amorphes Pulver und ist, nachdem sie auf obige Weise aus den Galläpfeln abgeschieden worden, unlöslich im Wasser, Alkohol und Aether. Ihre übrigen Eigenschaften sind nicht bekannt, doch scheint sie wegen ihrer Unlöslichkeit den übrigen Gerbsäuren ferner zu stehen.

Str.

Gerbstoff, künstlicher. Durch Einwirkung von concentrirter Schwefelsäure oder Salpetersäure auf verschiedene organische Substanzen, namentlich auf Harze, Gummiharze, Fernambuk etc. werden Körper gebildet, welche mit dem natürlichen Gerbstoff den herben Geschmack und die Eigenschaft, den Leim aus seinen Lösungen zu fällen, gemein haben. Hatschett nannte diese Körper künstliche Gerbstoffe; aber Büchner wies nach, dass sie dem natürlichen Gerbstoff durchaus nicht zur Seite gestellt werden können. Der durch Schwefelsäure hervorgebrachte künstliche Gerbstoff findet seinen Platz in der Reihe der huminartigen Körper und aus der Untersuchung von Böttcher und Will¹⁾ ist es bekannt, dass das Product der Einwirkung der Salpetersäure auf Fernambukextract und verschiedene Gummiharze eine eigenthümliche gepaarte Salpetersäure, die Styphninsalpetersäure ist.

Str.

Gerinnsel s. Coagulum.

Geschiebe (Gerölle — *galets, pebbles*) sind Bruchstücke von Gebirgsgesteinen, welche durch Wasserfluthen, zum Theil auch wohl durch Gletscher, fortbewegt (geschoben, gerollt) wurden und dadurch eine mehr oder weniger abgerundete Gestalt annahmen. Die Abrundung aller Geschiebe der ausschließlichen Wirkung mechanischer Kräfte zuschreiben zu wollen, hiesse jedoch mit dieser Erklärung zu weit gehen.

¹⁾ Annal. d. Chem. u. Pharm. LVIII. 273.

Bruchstücke derjenigen Gebirgsarten nämlich, welche der anhaltenden chemischen Einwirkung des Wassers und der Atmosphäre nicht vollkommen widerstehen, verlieren im Laufe der Zeit durch Auflösung und Verwitterung an der Oberfläche ebenfalls ihre scharfkantige Form und erhalten, wenn Wasser darüber hinrieselt, eine Art von Glättung, welche einer durch rein mechanische Ursachen hervorgebrachten sehr ähnlich sieht. Dass die Verwitterung selbst auf Steine einwirkt, von denen man dies weniger erwarten sollte, davon liefert Berzelius' Untersuchung eines aus Feuerstein bestehenden und lange Zeit im feuchten Erdboden gelegenen Opferrmessers einen Beweis (s. Feuerstein). Th. S.

Geschmeidigkeit s. Dehnbarkeit. Bd. II. S. 508.

Geschützmetall. Kanonengut. Stückgut. Die Geschütze wurden im Anfange der Anwendung des Schießpulvers zum Schiessen (zuerst wurde es namentlich zum Sprengen verwendet), aus Schmiedeeisen angefertigt, indem man eiserne Stäbe der Länge nach zusammenschweißte, oder, wie es noch in ganz neuer Zeit versucht wurde, sie mit Kupfer zusammenlöthete, und sodann bandartig mit eisernen Reifen umwickelte. Viel später erst erfand man das Gießen des Eisens, nach Mushet 1550 in England, obwohl es in Deutschland gegossene eiserne Ofenplatten giebt, mit Jahreszahlen aus dem 15. Jahrhundert, und General Huguenin ein in Herzogenbusch befindliches gusseisernes Geschütz anführt, welches die Jahreszahl 1411 trägt. Gegossene Geschütze, aber ohne Zweifel aus einer Kupferlegirung, wendeten bereits 1220 die Araber an. Erst im letzten Viertel des 14. Jahrhunderts wurden in Deutschland Geschütze aus Kupferlegirungen gegossen, und zwar von Aarau in Augsburg, welche Stadt von jeher bis auf den heutigen Tag sich den höchsten Ruhm in der Geschützgießerei erhalten hat. Die Kunst wurde damals sehr geheim gehalten, und das dabei befolgte Verfahren nur dreien Rathsherren mitgetheilt.

Schon damals wurde als Metall eine Mischung von Zinn und Kupfer angewendet, welche, bis auf wenige meist spurlos vorübergehende Versuche, auch jetzt noch die einzige ist, welche aufser dem Gusseisen angewendet wird; sie führt daher schon seit langer Zeit den Namen Geschütz- oder Kanonen-Metall, Gut, oder auch kurz Metall, wenn sie ungefähr 10 Proc. Zinn und 90 Proc. Kupfer enthält.

Erst um 1420 wurden die Bronzebeschütze allgemeiner, obwohl sie niemals die eisernen gänzlich verdrängen konnten, vielmehr, namentlich in neuester Zeit, oft Gefahr liefen, von diesen verdrängt zu werden¹⁾. Messingröhren, nur von Zinn und Kupfer, sind zuweilen angewendet, doch stets mit grossem Nachtheil. Die Anforderungen, welche an ein Metall gemacht werden, das zur Construction eines Geschützes dienen soll, sind ganz andere, als die, welche bei einer Büchse oder Flinte zu erfüllen sind, denn keineswegs ist ein Kanon

¹⁾ Die bekannten ledernen Kanonen der Schweden waren von dünnem Gusseisen gefertigt, mit Stricken umwunden, und diese mit Leder überzogen. Sie waren sehr leicht, doch wenig haltbar, und wurden von den Schweden schon 1631 abgeschafft. Die Oesterreicher hatten bereits 1628 die im Jahre 1626 von Wurmbrand eingeführten ledernen Kanonen aufgegeben. Die Schotten wendeten dieselben noch 1640 gegen Karl I. an, doch hielten sie oft nur einen Tag lang aus.

eine solche Waffe im vergrößerten Maafsstabe. Zu der Büchse muss ein sehr gleichartiges, festes und zähes Metall angewendet werden; denn es hat dasselbe, vorzugsweise in der Gegend der Kammer eine starke Explosion zu ertragen, durch welche es sich nicht ausweiten darf. Die Kugel ist fest in den Lauf eingepresst, und füllt denselben so vollständig aus, dass sich trotz des schützenden Pflasters dennoch die Züge in das Blei einpressen; die Kugel ist von einem viel weichern Metall als der Lauf, kann diesen daher mechanisch nicht zerstören. Die aus dem Pulver durch die Explosion entwickelten Gase können auf keine andere Weise entweichen, als dadurch, dass sie die Kugel vor sich hertreiben, denn durch das Piston können bei dem Percussions-Hahn nur außerordentlich kleine Mengen hindurchdringen. Es bedarf daher einer sehr kleinen Quantität von Pulver, um einen sehr starken Schuss hervorzubringen. Ein Gran Pulver zerreißt einen-Zoll dicken eisernen Cylinder, in dessen Mitte dasselbe in einer Höhlung fest eingeschraubt ist. Diese kleine Quantität kann selbst ersetzt werden durch das viel schneller abbrennende Knallquecksilber, ohne dass das Büchsenrohr dabei leidet. Nur wenn die Menge des detonirenden Körpers zu groß, und die Plötzlichkeit der Explosion auf einen zu kurzen Zeitraum zusammengedrängt ist, so kann sich die Erschütterung nicht schnell genug auf die benachbarten Theile fortsetzen, und das Rohr wird zerschmettert. Dies findet z. B. häufig beim Entzünden von Schiefsbaumwolle Statt, die man durch Zerschneiden in ein feines Pulver verwandelt und dann fest zusammengedrückt hat¹⁾.

Bei dem Geschütz wird ein Projectil angewendet, welches härter ist, als das Rohr selbst, denn die eisernen gegossenen Kugeln erhalten durch die schnelle Abkühlung einen hohen Grad von Härte, den man ihnen durch Anwendung eines guten grauen Eisens und zweckmäßiges Tempern zum Theil wenigstens nehmen könnte, wodurch indessen Arbeit und Kosten wesentlich vermehrt werden würden. Die Kugel füllt nicht, wie bei der Büchse, die ganze Weite der Seele aus, und wengleich der gebräuchliche schützende Spiegel einigermaßen die Stelle des Pflasters vertritt, so ist sein Durchmesser noch immer kleiner, als dass er den ganzen Durchschnitt der Seele ausfüllen könnte. Indem nun die bei der Explosion entwickelten Gase zum Theil die Kugel vortreiben, so streichen sie ja auch zum Theil über und neben derselben hin. Sie erhält daher eine Anzahl von Stößen, von denensich die seitlichen, wenn die Kugel centrirt lag, compensiren; von unten erhält sie, durch ihr Aufliegen auf dem Boden geschützt, keine treibende Bewegung, so dass sie, während sie vorgetrieben, auch nach unten gepresst wird, wodurch an und vor der Stelle, auf welcher sie ruht, ein Eindruck, das sogenannte Kugellager entsteht. Je weicher das Metall gegen die Härte der Kugel ist, desto stärker wird das Kugellager werden, so dass das Geschütz dadurch endlich unbrauchbar wird. Die Kugel wird, so wie sie auf dem Boden des Rohrs hinabgepresst ist, von dem elastischen Metall empor- und durch die treibende Kraft des Pulvers zugleich fortgeschleudert werden; daher sie etwa in der halben Länge des Rohrs oben anschlägt, dort eine zweite Vertiefung hervorbringt, um bei den längern Röhren noch einmal gegen den Boden der Seele geschleudert zu werden, meist in der Gegend der Mündung. Bei

¹⁾ Erdmann's Journ. XLIII, 243.

kürzeren Röhren wird nur ein Anschlag erfolgen, und bei Wurfgeschützen mit sehr starker Elevation begreiflicher Weise gar keiner. Die Bildung der Kugellager, die dadurch veränderte Form der Seele, die sich endlich auch im Aeußern des Rohres ausspricht, und die dadurch herbeigeführte Unsicherheit des Schusses macht zuletzt ein sonst noch gut erhaltenes Geschütz unbrauchbar. Man kann dem Uebelstande zwar dadurch abhelfen, dass man die Seele noch einmal ausbohrt, diese also erweitert, wodurch indessen die Wände des Rohres meist zu sehr geschwächt werden.

Ein zweiter wesentlicher Unterschied zwischen der Behandlung des Geschützes und einer Büchse oder Flinte ist die verhältnissmäßig viel grössere Menge von Pulver, welche bei dem groben Geschütze angewandt wird. Während man bei der Büchse mit dem dreissigsten Theile des Gewichtes der Kugel einen sehr weiten Schuss thun kann, so ist es bei der Kanone nöthig, bis zu $\frac{3}{4}$, selbst $\frac{1}{2}$ der Kugelschwere zu steigen, um die Kugel so weit zu treiben, als hiebei erforderlich ist. Man kann zwar, wie bei den neuen preussischen Zündnadelgewehren zum Theil durch die gute Construction des Gewehres, zum Theil durch die Form des Projectils (Spitzkugel) den Flintenschuss auf Kanonenschussweite treiben, aber dennoch müssen die schwersten Kaliber der Büchse weit überlegen bleiben. Diese Wirkung lässt sich bei den schweren Kugeln nur durch eine außerordentlich grosse Menge von Pulver erreichen, da ein grosser Theil des Gases neben der Kugel hinausdringt, auch ein Theil durch das Zündloch entweicht. Der Sechspfünder trägt bei 15° Elevation 3500 Schritt, der Zwölfpfünder 4000 und der Vierundzwanzigfünder 4400 Schritt, die grossen, nach Paixhans construirten und benannten Bombenkanonen über 12000 Schritt. Die grosse Masse Pulver, welche zu dieser Kraft erforderlich ist, bringt natürlich eine ausnehmend starke Wirkung auf die Wände des Geschützes hervor. Nach den unfehlbar viel zu hohen Berechnungen von Prechtl erzeugt das Pulver bei seiner Entzündung im eingeschlossenen Raum einen Druck von 15000 Atmosphären, also von 225000 Pfund auf den Quadratzoll; nach denen von Hansteen, William Moore und Hutton, mit denen die von Marchand angestellten Versuche über die Menge der entwickelten Gase und Explosionstemperatur nahe übereinstimmen (s. Schiefspulver), ist der Druck der Gase gleich 2000 Atmosphären, oder auf jeden Quadratzoll der Seele, soweit die Ladung selbst liegt, 30000 Pfund. Zwar wirkt dieser Druck nicht schlagartig, denn selbst bei der schnellsten Explosion ist dieselbe auf eine, wenn auch kurze Dauer ausgedehnt, doch ist ihre Wirkung insofern sehr ungünstig, als sie in einem hohlen Cylinder von Innen nach Aussen hin presst. Wenn diese heftige Erschütterung durch die Gase und die Kugelanschläge auf das Metall eine Zeit lang gewirkt haben, so müssen sie endlich eine Molecularveränderung hervorbringen, welche die modificirte Anordnung der kleinsten Theile durch eine eingetretene Sprödigkeit oder Mürbigkeit aussprechen. Zugleich kehrt die auseinandergepresste Metallmasse nicht auf ihr ursprüngliches Volumen zurück; es treten an der Stelle, wo das Pulver explodirt, Ausbauchungen ein, welche endlich Querrisse herbeiführen, die selbst Gase und zuletzt Pulverschleim herausdringen lassen. Das Geschütz ist dann natürlich verdorben.

Wie stark die Molecularveränderung in einem Metall werden kann

welches ununterbrochen Stößen und Schlägen ausgesetzt ist, sieht man, um ein Beispiel von tausenden anzuführen, am deutlichsten in der merkwürdigen und gefährlichen Umwandlung der Locomotiv-Achsen. Dadurch dass sie während einer lange dauernden Fahrt hunderttausende der heftigsten Schläge und Stöße erhalten, wird endlich ihr sehniges Gefüge in ein krystallinisches umgewandelt: sie brechen plötzlich bei einer unverhältnissmäßig geringfügigen Ursache stahlartig mitten entzwei. Eine ganz ähnliche Erscheinung hat man bei Geschützen aus Bronze beobachtet. Nicht allein, dass nach längerem Gebrauch namentlich die Schildzapfen springen, man hat auch gesehen, dass sehr gute und fehlerlose Geschütze nach einem lange dauernden Transporte auf gepflastertem oder chausirtem Wege beim ersten Schusse zersprangen.

Diesen mechanischen Einwirkungen ist das Metall nicht allein ausgesetzt. Es treten noch chemische Reactionen hinzu, welche gleichfalls zerstörend auf das Metall einwirken. Dazu gehören zunächst die Einflüsse der Atmosphäre. Die eisernen Geschütze, welche der Witterung ausgesetzt sind, oder lange Zeit in der Erde vergraben liegen, rosten, und verlieren auf diese Weise nach langer Zeit wirklich an Metallstärke so bedeutend, dass sie dadurch wesentlich geschwächt werden. Man hat zwar die Beobachtung gemacht, dass das Eisen sich verbessere, wenn es lange Zeit unter Wasser oder unter der Erde roste¹⁾, indessen scheint diese Amelioration nicht der Art zu seyn, dass sie gerade bei dem eisernen Geschütze wünschenswerth ist, denn die Erfahrung hat gezeigt, dass eiserne Geschütze, welche stark unter der Erde gerostet waren, nach wenigen Schüssen sprangen.

Weniger leidet natürlich davon die Bronze, doch hat man auch Beispiele, wo das Zerspringen der Geschütze kaum auf etwas Anderes, als die starke Oxydation geschoben werden kann.

Von grossem Einflusse ist die chemische Einwirkung der Gase des Schießpulvers und namentlich des festen Rückstandes, welcher glühend mit den Wandungen des Rohres zusammentrifft, und namentlich an den Stellen, an welchen das Pulver selbst liegt. Es tritt hier nach und nach ein wirkliches Ausbrennen ein, indem sich zum Theil Metalloxyd, zum grösseren Theile aber Schwefelmetalle bilden, welche man in dem Pulverrückstande leicht entdeckt. Die Gase, welche sich bei der Explosion des Schießpulvers entwickeln, sind keinesweges, wie es theoretisch sich darstellt, nur Kohlensäure, Stickstoff und Wasserdampf, sondern es sind darunter Ammoniak, Schwefelwasserstoff, und der Rückstand besteht nicht allein aus KS, sondern er enthält neben schwefelsaurem, unterschwefelsaurem, kohlen-saurem Kali auch KS_2 , dessen eines Atom Schwefel in der Hitze stark auf das Metall einwirkt; ausserdem reagirt in der Hitze auch ein Theil des Salpeters unmittelbar auf das Geschütz selbst ein. Sehr bemerkbar macht sich diese chemische Wirkung, zugleich mit einer mechanisch zerstörenden, bei dem Zündloche; dieses brennt nach und nach stark aus, und vergrössert sich endlich so sehr, dass ein bedeutendes Vorbrennen, und nicht unbeträchtliches Entweichen der wirksamen Gasarten stattfindet. Man macht daher bei Probemortiren die Zündlöcher von Platina, und setzt seit sehr langer Zeit schon, sowohl in die eisernen als auch die bronzenen Geschütze, ku-

¹⁾ Weifs in Philosoph. Magaz. Erdm. Journ. für pr. Ch. XVII. 223.

perne Zündlochstollen, welche theils ziemlich lange widerstehen, theils leicht ausgeschraubt und ersetzt werden können¹⁾).

Aus diesen Erscheinungen ergibt sich, dass das Metall, aus welchem ein Geschütz angefertigt werden soll, besitzen muss: Cohäsion, Zähigkeit, Härte, Elasticität und möglichst chemische Unangreifbarkeit. Es ist unmöglich, dass ein einziges Metall diese Eigenschaften in sich vereinige, denn sie sind zum Theil entgegengesetzter Natur. Man hat zwar lange Zeit die Geschütze aus einem einfachen Metalle dargestellt, nämlich aus Schmiedeeisen, aber meist zu einer Zeit, da man ein schlechtes Pulver anwendete, und außerordentlich selten feuerte, während man jetzt zuweilen zwei Schuss in der Minute verlangt²⁾. Die Versuche, die man in neuerer Zeit mit Schmiedeeisen angestellt hat, sind niemals gut ausgefallen, wenn sie auch Anfangs ein gutes Resultat versprochen. Noch im Jahre 1813 bot die Compagnie Etienne der französischen Regierung einen etwa 500 Pfund schweren Achtpfünder aus Schmiedeeisen an, der, wie Gassen die vermutet, eine nach Art der Flintenläufe geschmiedete Seele hatte, die mit Eisenstäben umwickelt war. Die Seele war mit einer Schwanzschraube verschlossen. Das Geschütz, welches die Probe gut ertrug, war eigentlich eine colossale Flinte, und musste, wenn es auch Anfangs sich zu bewähren schien, in Folge seiner geringen Härte bald Kugellager und Anschläge, und bald Ausbauchungen in der Nähe der Kammer erhalten.

Es ist nur möglich, ein passendes Geschützmetall durch eine Composition zu erhalten, durch eine mechanische Mischung verschiedener Stoffe; zu diesen wendet man graues, am besten halbirtes Guss-eisen an, und eine Mischung einer Legirung von Kupfer und Zinn mit Kupfer. Diese Mischung nennt man Bronze, oder auch wohl Metall.

Schmilzt man Zinn und Kupfer in den verschiedenartigsten Verhältnissen zusammen, so findet man nur eine einzige Composition, welche den wirklichen Charakter einer chemischen Verbindung an sich trägt; sie besteht aus 1 Sn und 4 Cu oder aus

31,67 Zinn
68,33 Kupfer.

Diese Legirung hat das verhältnissmäßig höchste specifische Gewicht, welches über dem arithmetischen Mittel aus der Dichtigkeit beider Metalle liegt, sie ist bläulich weiß von Farbe, sehr spröde, ausnehmend hart, und deutlich körnig krystallinisch. Man kann diese Legirung die weiße Bronze³⁾ nennen. Das specif. Gew. derselben fand

¹⁾ Man erfand diese Methode 1602 zu Ostende; 1683 war sie fast allgemein angewendet.

²⁾ Es wird 1636 als bewundernswerth angeführt, dass die schwedischen Musketiere bei Kinzigen in 8 bis 9 Stunden siebenmal gefeuert hatten! Nach St. Remy that man lange Zeit höchstens 5 Schuss in der Stunde; nach Diego Uffano ist die größte Anzahl, die man geben darf, 8 Schuss; nach 40 Schuss muss das Geschütz eine Stunde ruhen. Als etwas ganz erstaunliches erzählt Erard de Bar le Duc, dass der Großmeister der Artillerie unter Karl IX. von Frankreich 200 Schuss in 9 Stunden aus einem Geschütz gethan habe und dass dasselbe nicht gesprungen sey. Ich bin bei Versuchen zugegen gewesen, bei welchen in 6 Stunden fast 500 Schuss aus einem Geschütze geschahen.

³⁾ Es ist dies die Legirung, welche ihrer Härte, weißen Farbe und Politurfähigkeit wegen zum Spiegelmetalle angewendet wird. Ein kleiner Zusatz von Arsenik erhöht die Sprödigkeit der Mischung und zugleich den Glanz der Politur.

Marchand zu 8,9201 (die Zahl 8,96, welche Meyer angiebt, ist offenbar zu hoch), also fast eben so hoch, als Scheerer und Marchand das specif Gew. des unter einer Kochsalzdecke geschmolzenen blasenfreien Kupfers fanden (8,921). Das arithmetische Mittel der Dichtigkeit des Zinnes (7,2905) und des Kupfers in dem angegebenen Verhältnisse würde seyn: 8,331.

Schmilzt man mit dieser Legirung eine gröfsere Menge Zinn zusammen, so bleibt dasselbe unverbunden; man kann es, da es leichter schmilzt, als die weisse Bronze, durch vorsichtiges Erhitzen aussaigern; schmilzt man eine gröfsere Menge Kupfer mit Zinn zusammen, so bleibt von jenem Metalle eine gewisse Menge unverbunden. Da der Schmelzpunkt des Kupfers viel höher liegt, als der der weissen Bronze, so kann man diese aus der Legirung aussaigern; es bleibt alsdann ein Netzwerk von Kupfer zurück, welches nur so wenig Zinn enthält, dass dies ohne Zweifel auf noch zurückbleibende weisse Legirung zu rechnen ist.

Ein Geschütz, aus der reinen weissen Bronze construirt, würde den entgegengesetzten Fehler, wie eines aus Stabeisen, oder reinem Kupfer haben. Es würde hart genug seyn, um den Kugelschlägen zu widerstehen, es würde ferner elastisch genug seyn, um nach dem Eindruck der Explosion wieder in seine ursprüngliche Form zurückzukehren; aber es wird so spröde seyn, dass es zweifelsohne nach wenigen, vielleicht bereits nach dem ersten Schusse zersprengt werden würde. Man muss daher, um ein passendes Material für das Geschütz zu erhalten, die zähen Eigenschaften des Kupfers mit denen der weissen Bronze verbinden, indem man auf 1 Aeq. Zinn nicht 4 Aeq. Kupfer, sondern eine gröfsere Menge hinzusetzt. Es scheidet sich das Kupfer beim Erstarren von der gebildeten weissen Bronze (SnCu_4), und bildet ein zähes Netzwerk, oder einen Schwamm, dessen Maschen mit der harten Legirung ausgefüllt sind. Man kann, wie Mitscherlich dies sehr passend thut, diese Mengung vergleichen mit der kupfernen Schleifscheibe, in welche Diamantsplitter eingeschlagen sind; so wie diese dem harten Edelsteine widerstehen, so widersteht die Seele der Kanone den harten Kugeln, indem zugleich das Kupfer durch seine Zähigkeit dem plötzlichen Druck bei der Entzündung des Schiefspulvers Widerstand leistet.

Wenn man ein von der Giefskruste befreites, abgedrehtes Rohr aus Bronze genau betrachtet, so bemerkt man leicht eine grosse Ungleichartigkeit in dem Metalle. Oft sieht man diese Ungleichartigkeit erst, wenn man die Oberfläche mit Salpetersäure anätzt, indem beim Abdrehen das weiche Kupfer über die harte Legirung fortgeschmiert wird. Am deutlichsten tritt die Verschiedenartigkeit auf dem frischen Bruch hervor. Zwischen der bronzegelben Hauptmasse entdeckt man in feinen Pünktchen, oft in gröfseren Nestern weisse Flecke, welche man früher für ausgeschiedenes reines Zinn gehalten, und ihnen deshalb auch den Namen Zinnfleck ertheilt hat. Diese Ansicht findet man noch in einigen neuen chemischen Lehrbüchern. (Berzelius Lehrbuch).

Dadurch dass die harte Legirung in das weiche zähe Metall eingeballt ist, wird bei zu heftigem und zu anhaltendem, auch zu oft wiederholtem Losschiefsen wohl ein Aufreissen des zähen Geschützmetalls möglich, nicht aber ein Springen. Es brechen die unteren Theile der Köpfe des Geschützes ab, sie werden im langen Felde aufgetrieben,

aber ein Zerspringen ist äußerst selten. In Schwerin sprangen vor mehreren Jahren alte Bronze-Geschütze, welche etwa zwanzig Jahre in der Erde gelegen hatten, bei Salutschüssen; 1809 sprangen vier französische Bronze-Geschütze in Spanien (scharfbeschossen); 1817 sprangen mehrere französische Bronze-Geschütze in Toulon, und etwa 1840 sprang in Dresden ein ganz neues Bronze-Geschütz; durch die Analyse konnte im letzteren Falle gar keine Ursache dieses Zufalls aufgefunden werden.

Doch gehört das Springen der Bronze-Geschütze immer zu den sehr seltenen Erscheinungen, und kommt bei den eisernen mindestens hundertmal öfter vor. Dieser Umstand ist es namentlich, welcher sich der allgemeinen Einführung der eisernen Geschütze entgegensetzt, obwohl dieselben leichter und ausnehmend viel wohlfeiler sind. Nur als Marine- und Belagerungs-Geschütz wendet man bis jetzt die eisernen Kanonen allgemein an. Die preussische Artillerie hat Versuche gemacht, das Springen der eisernen Geschütze dadurch zu verhindern, dass man das gusseiserne Rohr galvanoplastisch mit Kupfer überdeckte¹⁾. Diese Versuche, in dem galvanoplastischen Institute des Herrn von Hackwitz in Berlin ausgeführt, scheinen bis jetzt noch zu keinem entscheidenden Resultate geführt zu haben. Vielleicht ist das Verfahren zu kostbar, vielleicht tritt hier die Erscheinung ein, welche einige Physiker beobachtet haben wollen, dass nämlich eine Kugel aus einer mit Bleidraht fest umwickelten Büchse durch den Schuss nicht weit herausgetrieben werden könne.

Wenn ohne Zweifel die quantitative Zusammensetzung der Metallgemische von höchstem Einfluss auf die Haltbarkeit des Rohrs ist, so hat man, da man bis jetzt fast jedes theoretischen Anhalts entbehrt, und die genauen Untersuchungen noch sehr mangelhaft sind, die von einander abweichendsten Compositionen angewendet. Wenn jetzt im Allgemeinen etwa 9 bis 11 Proc. Zinn angewendet zu werden pflegen, so hat man sich zu Zeiten von diesem Verhältniss nach beiden Richtungen hin sehr weit entfernt. Als Grenzen derselben werden wahrscheinlich bezeichnet die Vorschrift, nach welcher der sächsische Geschützgießer Luther um 1790 goss, und die, nach welcher in Turin einige Geschütze dargestellt wurden. Nach jener wendete man 5, nach dieser 20 Proc. Zinn an.

Zwischen diesen Extremen giebt es kein Verhältniss, welches nicht einige Male versucht worden wäre, ohne dass die zahllosen Erfahrungen im Stande gewesen wären, eine sichere Regel festzustellen. Im Gegentheil, man kam zuweilen zu der Ueberzeugung, dass die chemische Zusammensetzung ziemlich gleichgültig sey, und dass die Haltbarkeit von ganz anderen Bedingungen abhinge. Es kommt sehr oft vor, dass Geschütze von demselben Kaliber, derselben Zusammensetzung, ganz ähnlichem Gusse, mit demselben Pulver gleichzeitig beschossen, einmal sich vortrefflich bewährten, einmal sich ganz schlecht zeigten. Bei den in der Geschichte der Artillerie so berühmten Versuchen zwischen den Berenger'schen und Poitevin'schen Geschützen (1786 in Douai), welche 29 Geschütze, 120000 Pfund Pulver und 38000 Pfd. Eisen kosteten und wenig entschieden, zeigte sich dies im auffallendsten Grade. Die Vierpfünder Fouguese, Follette und Habile aus 100 Thln.

¹⁾ Bereits 1696 wurde in Italien ein Bronzegeschütz mit stabeiserner Seele verfertigt. Man hätte viel zweckmäßiger eine gusseiserne Seele anwenden sollen.

Kupfer und 11 Thln. Zinn zusammengesetzt (die französische Normallegirung) ertrugen, der erste 3000, der zweite 2500, der dritte 596 ¹⁾ Schüsse, wogegen zwei andere Vierpfünder, mit 9,3 und 8,3 Thln. Zinn, jeder 3000 Schuss aushielt. Ebenso ertrugen vier Achtpfünder, zwei mit 8 und zwei mit 11 Thln. Zinn, jeder 3000 Schuss. Zwei Zwölfpfünder mit 5,4 Thln. Zinn hielten nur 916 Schuss aus, wogegen zwei andere mit 11 Thln. Zinn 2400 jeder überdauerten.

Wenn hiernach die Zusammensetzung mit 11 Thln. Zinn die beste zu seyn schien, so zeigten zwei Sechszehnpfünder von dieser Composition sich bereits nach 425 und 720 Schüssen unbrauchbar, und zwei Vierundzwanzigpfünder derselben Mischung sogar bereits nach 37 und 120 Schüssen. Die Sechszehnpfünder *Medée* und die *Sirène*, jede mit 7,6 Theilen Zinn ertrugen 50 und 468 Schuss.

Es ergibt sich aus diesen und vielen anderen Beobachtungen, dass der Einfluss der chemischen quantitativen Zusammensetzung nicht so bedeutend ist, dass man auf sie allein die Halt- und Unhaltbarkeit der Geschütze schieben dürfte.

Es ist nach vielen Erfahrungen von der größten Wichtigkeit, dass die angewendeten Materialien, wenn auch nicht frei von allen fremden Beimengungen, doch von gewissen Stoffen sind, welche die Güte des Geschützes ganz wesentlich beeinträchtigen. Es zeigen sich hier dieselben Erscheinungen, welche wir beim Eisen kennen, wo wir durch geringe Mengen von Phosphor, Arsenik, Schwefel den Rothbruch und Kaltbruch eintreten sehen. Ebenso reichen bei der Bronze geringe Verunreinigungen des Kupfers oder des Zinns hin, um die Legirung ganz unbrauchbar zu machen. Zink und Eisen scheinen beide keinen nachtheiligen Einfluss auf die Haltbarkeit der Bronze auszuüben, wenigstens so lange ihr procentischer Gehalt eine gewisse Grenze nicht überschreitet. Man hat diese Metalle sogar nicht selten empfohlen und angewendet, um das Geschützmetall zu verbessern.

In frühester Zeit, noch ehe man das Zink rein abzuscheiden vermochte, und aus zinkischen Kupfererzen unmittelbar das Messing erhielt ²⁾, setzte man zu der Bronze noch Messing hinzu; ein Gebrauch, der sich in der französischen Artillerie sehr lange erhalten hat, und dem man oft geneigt war, die Vorzüglichkeit der älteren französischen Rohre, namentlich des großen Kalibers zuzuschreiben. Keller, welcher die kunstvollen Bronzestatuen unter Louis XIV. goss, und ausgezeichnete Geschütze herstellte, wendete zu diesen 100 Thle. Kupfer, 9 Thle. Zinn, 6 Thle. Messing (zu 25 Proc. Zink) an; eine andere gebräuchliche Legirung war 100 Kupfer, 15 Zinn und 20 Messing, Buchner giebt an 100 Kupfer, 10 Zinn, 8 Messing ³⁾. Zu der Zeit

¹⁾ Wurde jedoch ohne Spiegel beschossen.

²⁾ Die Anwendung der zinkischen Erze war den Römern, nicht den Griechen bekannt; daher findet man die Kupfermünzen der Griechen, vor der römischen Zeit, stets aus zinn- und silber- (zuweilen auch gold-) haltigem Kupfer, die der Römer stets zinkhaltig.

³⁾ Die Bückeburgischen Geschütze aus 100 Kupfer, 25 Messing, 5 Zinn hielten sich im Felde sehr gut, und bewährten sich auch bei den großen Versuchen der Grafen von Bückeburg 1775. Auch in Turin hielt ein 32 Pfünder aus 100 Kupfer, 12 Zinn und 6 Messing sehr gut, 1771; dagegen war ein französisches Geschütz aus 100 Kupfer und 61 Messing, ein 4 Pfünder, nach 725 Schüssen ganz ausgeschossen (1780).

als man diese Legirung anwendete, goss man allgemein die Geschütze über einen Kern; dieser bestand aus Eisen, war mit Lehm überzogen, und war unten mit dem sogenannten Kranzeisen (*le chapelet*) befestigt. Dieses Kranzeisen, in Augsburg und Nürnberg aus Schmiedeeisen, in Frankreich durch eine bronzehähnliche Legirung gebildet, war von wesentlichem Nachtheil.

Maritz schaffte 1744 den Kernguss ab, und goss aus dem Volen; zugleich liefs man das Zink fort. Die unglücklichen Versuche von Douai, wo die großen Kaliber sich so schlecht bewährten, waren Veranlassung, dass Lamartillière auf Wiedereinführung des Kerngusses und des Zinkzusatzes drang. Beides ist seitdem nur hin und wieder versuchsweise geschehen.

Das Eisen, welches bereits Achard bei seinen im Kleinen ausgeführten Versuchen über die beste Zusammensetzung des Geschützmetalls empfiehlt, und wofür er als Mittel, es mit den anderen Metallen zu verbinden, das Arsenik vorschreibt, hat auch bei späteren Versuchen, die namentlich in Russland gemacht sind, sich als eine zweckmäßige Beimischung bewährt. 1819 machte der russische General Gogel Versuche mit einer eisenhaltigen Mischung; nach seinem Bericht hielt ein Geschütz 20,000 Schuss aus. Diese im russischen Maafse gemachte Angabe wurde indess im *Bullet. des sciences milit. Avr. 1830. 246* zurückgenommen. — Diese Erfolge veranlassten die französische Regierung, eine Anzahl von Versuchen zu Douai zu unternehmen. Gay-Lussac und D'Arcet gehörten als Chemiker zu der leitenden Commission. Von den Resultaten ist indessen nichts bekannt geworden. — Die russische Legirung, zu der eine große Menge Eisen zugesetzt war, enthielt im fertigen Metall nur 0,69 Proc. Fe, außerdem 88,61 Cu und 10,70 Sn.

Wenn man von diesen beiden Beimischungen, Eisen und Zinn absieht, so findet man als zufällige Begleiter der angewendeten Metalle manche, welche ganz ohne schädlichen Einfluss sind. Dahin gehört namentlich das Silber, welches in kleiner Quantität in einer großen Menge von Kupfersorten enthalten ist. In dem im Mansfeld'schen gewonnenen Kupfer befindet sich etwa 1 Loth bis 1½ Loth Silber im Centner; in brasilianischen Kupfermünzen fand Marchand etwa 3 Loth Silber im Centner Kupfer. Dies Metall geht beim Zusammenschmelzen mit dem Zinn vollständig in die Legirung über. Es ist in dieser kleinen Menge durchaus ohne bemerkbaren Einfluss, und es scheinen selbst größere Quantitäten keinen Nachtheil zu haben.

Die Gegenwart des Bleies, welches zum Theil durch das Kupfer, zum Theil durch das Zinn in die Legirung kommt, ist bei Weitem mehr zu fürchten; die Mischung wird dadurch spröde und das Metall springt leicht. Hervi (*sur la matière à canon*) glaubt in einem schlechten Geschütz eine bedeutende Menge Silber gefunden zu haben; aus der Beschreibung seiner Analyse geht indessen hervor, dass es wahrscheinlich Blei gewesen ist, von dessen Gegenwart ohne Zweifel die schlechte Beschaffenheit herrührt, welche er den darin aufgefundenen 14 Proc. Zinn zuschreiben will.

Am schädlichsten scheint der Arsenikgehalt zu seyn, welcher durch einige Zinnsorten der Mischung zugeführt werden kann. Indessen wird dieser Bestandtheil, wie das Blei und der Schwefel, welcher häufig in gewisser Quantität dem angewendeten Kupfer beigemischt ist, beim Einschmelzen des Metalls in die Schlacke (Abbrand) übergehen.

Die Bronze hat mit dem Gusseisen in der Beziehung große Aehnlichkeit, dass sie durchaus verschiedene Eigenschaften annimmt, je nach der Temperatur, bis zu welcher sie erhitzt ist, und nach der mehr oder minder schnellen Abkühlung. D'Arcet hat gezeigt, dass Bronze, welche schnell abgekühlt ist, sehr hart ist, nach dem Ablöschen weich wird, und leicht gedreht werden kann; wird sie dann nahe bis zur Glühhitze erwärmt, so kann sie geschmiedet werden, während sie sonst, bis zu dieser Temperatur erwärmt, so mürbe und spröde ist, dass man mit Leichtigkeit große Stücke zerschlagen kann.

Diese Eigenschaft kommt bei der Wahl der Form außerordentlich in Betracht, und beweist, dass man mit großen Kalibern ganz anders verfahren muss, als mit kleinen. Setzt man das Geschützrohr aus einer neuen Legirung zusammen, so bringt man das Kupfer in einen Flammofen zum Fluss, und setzt sodann die abgewogene Quantität Zinn hinzu. Dieses löst sich bald in dem flüssigen Kupfer auf, vermischt sich jedoch ziemlich schwer mit demselben zu der Legirung Sn Cu_4 . Es scheint auch hier eine Analogie mit dem Gusseisen stattzufinden, welches je nach der Temperatur sich mit mehr oder weniger Kohle zu sättigen im Stande ist. Dussaussay nimmt auch wirklich an, dass das Kupfer für jede Temperatur ein anderes Sättigungsvermögen für das Zinn habe; dies könnte nur der Fall seyn, wenn Kupfer und Zinn sich gegenseitig auflösten, wie Wasser den Salpeter; indessen scheint die Annahme in einer gewissen Beziehung richtig zu seyn. Es scheint nämlich das Kupfer bei verschiedenen Temperaturen sich in verschiedenen Proportionen mit dem Zinn zu Legirungen zu vereinigen, in welchen mit der Temperatur die Menge des Kupfers steigt. Diese Legirungen erhalten sich jedoch nur in hohen Temperaturen; beim Abkühlen scheidet sich das Kupfer aus, und lässt die Legirung Sn Cu_4 zurück, welche sich nun mechanisch mit dem ausgeschiedenen Kupfer mengt. Es ist natürlich wünschenswerth, dass diese mechanische Mischung so innig wie irgend möglich sey. Je höher die Hitze, bei welcher eingeschmolzen ist, desto inniger wird nach dem Erkalten das Gemisch seyn. Um diese Gleichförmigkeit zu vermehren, und die Durchdringung der verschiedenen Metalle zu begünstigen, bringt man oft grüne Birkenstangen in das glühende Metall und rührt die Masse damit um. Durch die hierdurch verursachte Gasentwicklung wird nicht allein die Mischung vervollständigt, sondern auch ein Theil der oxydirten Metalle reducirt, was die Legirung wesentlich verbessert. Es ist dies dasselbe Verfahren, welches bei der Kupferraffinerie in kleinen Heerden angewendet wird, und das man mit dem Namen des Pohlens bezeichnet. Man kann dadurch dem rothgarsten Kupfer die vollkommenste Hammergare ertheilen.

Wendet man bereits legirtes Kupfer an, so wird man dem Metall mit größerer Leichtigkeit die nöthige hohe Temperatur ertheilen können, indem die Mischung dann nicht aus etwa 11 Thln. Zinn und 100 Thln. Kupfer, sondern aus 34 Thln. weißer Bronze und 77 Thln. Kupfer besteht. Die weiße Bronze hat aber einen viel niedrigeren Schmelzpunkt als das Kupfer, daher man das Metall mit weniger Brennmaterial und in kürzerer Zeit gießfertig erhält. Dazu kommt, dass der Abbrand an Zinn geringer ist, wenn dasselbe bereits legirt war, als wenn es frei zugesetzt wird, obwohl es im ersten Falle einer längeren Einwirkung des heißen Sauerstoffs ausgesetzt ist.

Die meisten Gießser ziehen es daher vor, aus altem Metall zu gießen, indem sie behaupten, ein besseres Metall daraus zu erhalten. Vielleicht stehen sie sich dabei in pecuniärer Beziehung besser, da ihnen gewöhnlich derselbe Abbrand vergütet wird, als wenn sie aus neuem Metall componiren. In Spanien sind bis auf die neueste Zeit alle Geschütze aus neuem Metall zusammengesetzt worden; die unbrauchbaren Geschütze wurden meist zu anderen Zwecken verwandt.

Setzt man den Abbrand zu niedrig an, so ist der Gießser gezwungen, den Guss schnell nach dem Einschmelzen auszuführen. Ueber die Größe des Verlustes durch die Oxydation, die hauptsächlich das Zinn betrifft, ist man sehr ungewiss, denn die französischen Gießser hatten in der besten Periode der französischen Geschützfabrikation 13 Proc. Ersatz, später nur $6\frac{1}{2}$, sogar nur 4 und jetzt erst wieder 5 Proc. Die anhaltende hohe Temperatur vermehrt natürlich den Verlust ¹⁾, der durch passenden Zusatz von Zinn wieder ausgeglichen werden muss, erhöht aber auch unzweifelhaft die Güte des Metalls. Je heißer die Bruchstangen gegossen waren, desto höher fand Dussaussay ihre Tragkraft. Anstatt den Abbrand mit Zinn auszugleichen, würde es unfehlbar vortheilhafter seyn, ihn durch vorgewärmte Bronze von genau bekannter Zusammensetzung zu ersetzen. Das Vorwärmen derselben muss in einem zweiten Heerde des Flammofens geschehen, auf welchem das Material zum zweiten Guss ebenfalls erhitzt wird, um nach dem Abstehen des ersten Gusses, wenn der Heerd keine Reparatur bedarf, sogleich eingesetzt werden zu können. Die zuzusetzenden Stücke sind in bereits abgewogenen Portionen in dem Vorwärmherd gelagert.

Die Menge des Abbrandes kann sehr vermindert werden, ohne dem Metall die nöthige Hitze zu entziehen, wenn man die gewöhnliche Flammenfeuerung durch eine Gasfeuerung ersetzt, bei welcher man es in seiner Gewalt hat, die Luft im Uebermaafs oder in gerade hinreichender Menge zuströmen zu lassen ²⁾. Bei dieser Methode ist zugleich durch die Ersparniß an Brennmaterial und die Anwendbarkeit einer wohlfeilen Feuerung, die Erzeugung einer anhaltenden hohen Glühhitze sehr erleichtert. Bei der Anwendung der Gasfeuerung werden überhaupt eine Menge von Nachtheilen vermieden, über welche die Gießser nach Einführung des Flammofens zum Bronzeguss klagen.

Es ist gewiss nicht nothwendig, die chemische Zusammensetzung der Bronze vor dem Guss bis auf 1 Proc. Zinn genau zu bestimmen, wenn es auch wünschenswerth ist, mit Sicherheit von der quantitativen Mischung unterrichtet zu seyn. Hat man aus altem Geschütz zu gießen, so ist es ganz unmöglich, die Zusammensetzung des anzuwendenden Metalls zu kennen, da man, wie sogleich ersichtlich seyn wird, bei keinem Kanon mit der Zusammensetzung bekannt seyn kann, auch wenn es aus einer bekannten Legi-

¹⁾ Die leichtere Oxydirbarkeit des Zinns bringt natürlich eine stärkere Verbrennung dieses Metalles als des Kupfers zu Stande; man kann selbst bei hoher Temperatur durch das Kupferoxyd, welches man mit Bronze zusammenschmilzt, die ganze Menge des Zinns aus derselben abscheiden und in Zinnoxid verwandeln.

²⁾ Vergl. die treffliche Schrift: Die indirecte aber höchste Nutzung der rohen Brennmaterialien, oder Umwandlung derselben in Gas und Nutzung dieses Gases zu Feuerungen jeder Art, namentlich zu metallurgischen Zwecken, von Bischoff, Hüttenmeister in Mägdesprung 1848.

nung gegossen worden ist. Hat man das Metall neu zusammzusetzen, so hindert der Abbrand, dass man beim beginnenden Guss die Zusammensetzung des Metalls mit Genauigkeit angeben kann. Da man aber im Stande ist, bei gehöriger Uebung die quantitative Bestimmung des Kupfers in den Legirungen in weniger als zehn Minuten auszuführen¹⁾, so würde es sehr zweckmäfsig seyn, einige Zeit vor dem Guss die Analyse der Mischung auszuführen, und das noch fehlende Metall hinzuzufügen.

Vor dem Gusse ist ein starkes Umrühren der Masse sehr nothwendig, damit namentlich die Temperatur des Metalls eine möglichst gleichmäfsige sey; denn dass die einmal mit einander gemischten Legirungen und Metalle sich nach ihrem specifischen Gewichte wieder scheiden sollten, während sie noch flüssig sind, ist mehr als unwahrscheinlich. Die Behauptung einiger Gieser, die letzten Geschütze jedes Gusses seyen zinnreicher als die ersten, ist durchaus durch keine sichere Beobachtung unterstützt.

Beim Erstarren zeigt das Metall die oben angeführte Erscheinung, dass es sich in Kupfer und weisse Bronze theilt. Diese, die leichtflüssigere, bleibt noch flüssig, während das Kupfer bereits erstarrt ist, und wird, da das feste Kupfer voluminöser ist, als das flüssige (es schwimmt auf dem geschmolzenen), von demselben nach oben hinausgepresst. Zugleich wird die länger flüssig bleibende Legirung in die Mitte des Geschützes hineingepresst, und nimmt daher vorzugsweise den inneren Raum ein. Zunächst erstarren die mit der Form in Berührung gekommenen Partien, der Delphin, der Zapfen, die Traube, und diese Theile haben meist die Zusammensetzung, wie die flüssige Mischung den Ofen verlassen. Die langsamer erstarrenden Theile schliessen stets von der weissen Bronze ein, verdrängen sie aber mehr und mehr, so dass sie mit der Neigung nach innen, zugleich auch nach oben hinaufsteigt.

Die erstarrende Metallmasse würde porös werden, wenn sie nicht durch einen starken Druck zusammengepresst würde. Diesen Druck erreicht man durch den sogenannten verlorenen Kopf, eine Verlängerung des Geschützes, welche von $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Länge desselben, senkrecht auf dasselbe aufgegossen, und nachher abgeschlagen wird²⁾. An der Stelle, in welcher der verlorene Kopf etwa beginnt, an dem Bändchen am Kopf, geht die Erstarrung ziemlich schnell in das Innere des Metalls fort, da hier die dünnste Stelle der ganzen Masse ist. Der verlorene Kopf drückt daher dann nicht mehr vollkommen auf das noch flüssige, erstarrende Metall; der Druck ist vielmehr schon gehindert durch die sich dazwischen lagernden festen Stücke.

Dieser Umstand, und das nothwendige Zurückdrängen der weissen Bronze aus dem früher erkaltenden Bodenstück, welches die Gegenden des Geschützes gerade weniger hart macht, welche den stärksten Wirkungen ausgesetzt sind, haben ohne Zweifel ein früher angewendetes

¹⁾ Pelouze, quantitative Bestimmung des Kupfers. Erdm. Journ. XXXVII. 449. XXXVIII. 407.

²⁾ Durch diesen Druck wird das Geschütz so dicht, dass man in die ausgebohrte Seele nachher mit großer Gewalt Wasser, selbst Luft, hineinpressen kann, ohne dass sie hindurchdringt. Nach einigen hundert Schüssen pflegen die Geschütze diese Probe nicht mehr auszuhalten.

Giefsverfahren vortheilhafter gemacht. Geissler ¹⁾ behauptet: der den französischen Geschützen zu seiner Zeit mit Recht eingeräumte Vorzug komme daher, dass die dortigen Gieser das Geschütz mit dem Kopf nach unten güssen, wodurch der verlorene Kopf den Durchmesser des Bodenstücks erhalte, deshalb länger flüssig bleibe, und, da nicht, wie gewöhnlich, eine Zusammenziehung der Gestalt des Geschützes (des Bändchens am Kopfe) durch frühes Erstarren seine Wirkung hindern könne, er auch länger auf das Geschütz einwirke, und es dichter mache. Das Bruchansehn der alten Geschütze ist bei weitem gleichartiger, von lebhafter Farbe, scharfer, dichter Textur; das der neuen Geschütze zeigt Absonderungen, die Farbe ist bleich und matt, die Fläche mehr hakig. Diese Verschiedenheit kann nun auf eine höhere Temperatur des Metalls geschoben werden.

Indem die zinnreiche Legirung sich von aufsen nach innen, von unten nach oben drängt, so bleibt, wenn der verlorene Kopf abgeschlagen ist, das Geschütz als eine im Ganzen kupferreiche Legirung zurück. Der zinnreichste Theil in derselben ist jetzt die Längsaxe. Diese wird, um die Seele herzustellen, herausgebohrt, wobei der Bohrer sehr wohl den starken Widerstand der weissen Bronze empfindet. Anfangs geht er schwerer wie nachher, denn im Kopf ist diese Legirung überwiegender gegen die Gegend des Bodens. Die Wandungen der erbohrten Seele sind noch reich an weisser Bronze, welche Legirung, wie genaue Analysen von Durchschnitten von Geschützen gezeigt haben, nach aufsen und nach unten hin abnimmt. Man kann daher, was man künstlich herbeizuführen sich bemüht, hier bereits als ausgeführt betrachten: ein bronzenes Geschütz mit einem kupfernen Mantel.

Welches die Zusammensetzung eines fertigen Geschützes sey, kann man auf keine Weise angeben, man kann nur mit Sicherheit behaupten, dass es weniger Zinn im Verhältniss zum Kupfer enthalte, als das zum Guss zusammengesetzte Metall. Nach den Analysen, welche Marchand mit einem nach allen Richtungen hin zersägten Geschütze angestellt hat, scheinen von 11 Thln. Zinn auf 100 Thln. Kupfer 1 — 1½ Thle. verloren zu werden, so dass das Geschütz nicht ganz 10 Thle. Zinn auf 100 Thle. Kupfer enthält. Hieraus ist leicht ersichtlich, wie in Beziehung auf die quantitative Zusammensetzung ein Guss aus altem Geschütz unsicher ist, selbst wenn man dasselbe vorher der chemischen Analyse unterworfen hat. Diese giebt nur die Zusammensetzung des gerade gewählten Stückes, ohne die des ganzen Rohrs kennen zu lehren.

Ohne durch die chemische Analyse belehrt zu seyn, wissen die Gieser sehr wohl, dass beim Ausbohren der Seele gewissermassen das Beste des Rohrs herausgenommen wird. Dartein, welcher 1790 goss, sagt ziemlich unwissenschaftlich ²⁾: „Die Bohrspähne kommen aus dem Herzen des Geschützes, so dass, wenn sie nicht seinen besten Stoff enthalten, sie doch wenigstens eben so gut sind, wie seine übrigen Theile; daher kommt die Neigung der Künstler, sie bei grossen Güssen anzuwenden, als ein nützliches Auffrischen, um die zarten Theile zu ersetzen, welche die Gluth des Feuers verzehrt.“

Ogleich die Geschützgüsse so unendlich oft wiederholt worden

¹⁾ Kurieuse vollkommene Artillerie. 1718.

²⁾ Traité élémentaire, p. 111.

sind, so fehlt es bis zum heutigen Tage an einer gründlichen und rationellen Behandlung dieses Gegenstandes. Die früher und auch noch heute streng beobachtete Geheimthuerei der Gießler, namentlich aus den alten berühmten Gießlerfamilien, hat wesentlich dazu beigetragen, dass die Gießkunst wenig Fortschritte gemacht hat. Zwar können wir nicht unbedingt sagen, dass die alten Geschütze besser gewesen sind, als die neuen, denn man hat sie sowohl bei den Proben, als auch bei dem Gebrauch wesentlich mehr geschont, auch wendete man ein Pulver an, welches mit dem heutigen an Stärke gar nicht zu vergleichen ist. Dennoch aber sind wir bis jetzt nicht weiter gekommen, als dass ein jeder Guss eines Geschützes ein, freilich meist einschlagendes, Glücksspiel ist, bei dem aber doch nicht selten der dritte Theil verloren geht.

Md.

Gestell. Der untere Theil eines Eisenhohofen-Schachtes (siehe Eisen, S. 709) Man unterscheidet Stein-Gestelle und Massen-Gestelle. Erstere werden aus großen zugehauenen Stücken feuerfester Gesteine (besonders Sandstein) aufgemauert, letztere aus einer künstlichen Composition (feuerfester Thon und gröblicher Sand) gebildet. Entweder formt man Steine aus dieser Composition oder besser, man stampft die Gestellwände unmittelbar daraus.

Th. S.

Getreidebranntwein s. Branntwein. Bd. I. S. 929.

Getreideöl s. Kornöl.

Geumbitter. Die Wurzel von *Geum urbanum* enthält außer vieler Gerbsäure u. s. w. einen bitter schmeckenden Bestandtheil, welchen Buchner d. Aelt. darzustellen gesucht und so genannt hat. Aus seinen Angaben sieht man jedoch die Natur desselben noch nicht ganz klar ein, unstreitig weil er noch nicht völlig rein erhalten wurde.

Die Wurzel wird pulverisirt, mit $\frac{1}{3}$ Kalkhydrat vermischt, das Gemenge mit 40procentigem Alkohol ausgezogen, die weingelbe Lösung filtrirt und der Alkohol daraus abdestillirt. Die rückständige Flüssigkeit wird im Wasserbade bis zur Trockene verdunstet, der Rückstand mit Alkohol von 0,833 digerirt, und die Lösung noch warm filtrirt und erkalten gelassen, wobei sie durch eine Verbindung von dem Bitterstoff mit Kalk gelatinös wird, aber klar bleibt. Man verdunstet sie zur Trockene, löst den Rückstand in Wasser, fällt den Kalk durch Oxalsäure aus, filtrirt, sättigt die frei gewordene Säure mit kohlen-saurem Bleioxyd, filtrirt und verdunstet. Der trockene Rückstand wird mit Alkohol behandelt, die Lösung filtrirt, durch Schwefelwasserstoff von Blei befreit und, ohne filtrirt worden zu seyn, zur Trockene verdunstet. Man erhält eine schwarze Masse, welche mit Alkohol eine Lösung giebt, die nach dem Abfiltriren des Schwefelbleies und Verdunsten das Geumbitter zurücklässt.

Es ist amorph, extractartig, klar, honiggelb, neutral. Löst sich schwer aber trübe in kaltem, und klar in heißem Wasser auf. Säuren scheiden es aus der Lösung mit weißer Farbe ab. Von Alkohol und Aether wird es leicht aufgelöst. Mit Alkalien, Kalk und mit Bleioxyd bildet es in Wasser leicht lösliche, nicht krystallisirende Verbindungen. Aus der Lösung in Alkali wird es durch Säuren

weiß niedergeschlagen, und, dann in Alkohol und in Aether aufgelöst, bleibt es bei deren Verdunsten harzähnlich und fast farblos zurück. Salpetersäure und Schwefelsäure zersetzen und färben es, erstere gelb und letztere roth. Es enthält keinen Stickstoff.

Nach diesen Angaben will es scheinen, als sey das Geumbitter eigentlich eine Säure, welche nach obigem Verfahren mit Alkali verbunden erhalten wurde, worauf die Fällung der Lösung in Wasser durch Säuren und das Verhalten zu Basen hindeutet. *Wrs.*

Gewicht. Unter dem Gewicht eines Körpers versteht man den Druck, welchen derselbe auf seine Unterlage ausübt. Seit Newton nimmt man an, dass der Grund dieses Druckes in einer allgemeinen Eigenschaft der Materie liegt, welche den Namen allgemeine Schwere oder Gravität erhalten hat. Sie besteht darin, dass alle Körper sich gegenseitig mit einer Kraft anziehen, welche im Verhältniss des Productes der Massen des anziehenden und angezogenen Körpers und im umgekehrten Verhältniss des Quadrates der Entfernung steht.

Die Körper auf der Oberfläche der Erde sind schwer, weil die Anziehung aller Massentheile des Erdkörpers, deren Resultirende von der Senkrechten auf den Horizont nur in seltenen Fällen um Weniges abweicht, auf dieselben wirkt. Es leuchtet sonach ein, dass das Gewicht eines Körpers ebensowohl wie durch seine eigene Masse, auch durch die der Erde, und dass es ferner durch den Abstand von dem Mittelpunkt der Erdanziehung bedingt ist. Derselbe Körper übt auf dem Gipfel des Chimborasso einen geringeren Druck auf die Unterlage aus, oder er hat dort ein geringeres Gewicht, als an der Meeresfläche. Diese Gewichtsabnahme giebt sich freilich auf der Waage nicht zu erkennen, weil sie für die Gegengewichte, welche man an beiden Vergleichsstellen anwendet, ganz in dem nämlichen Maasse stattfindet. Um sie wahrzunehmen, müsste man das Gewicht des Körpers mit einer Kraft ins Gleichgewicht setzen, welche mit der Schwere in keinem bemerkbaren Zusammenhange steht. Eine elastische Feder z. B. würde durch das Gewicht desselben Körpers in großen Höhen weniger stark zusammengedrückt, als an tiefer gelegenen Punkten. — Aber auch an der Meeresfläche bleibt sich das Gewicht eines Körpers nicht in allen Gegenden der Erde gleich. Es ist am Aequator geringer als in höheren Breiten, einestheils darum, weil die Erdoberfläche am Aequator weiter vom Mittelpunkt der Erde absteht, als an den Polen, andertheils, weil die der Schwere entgegenwirkende Schwungkraft um so stärker wird, je näher ein Punkt dem Aequator liegt, einen je größeren Kreis er also bei der Umdrehung der Erde innerhalb 24 Stunden beschreiben muss. — Derselbe Körper, welcher an der Meeresfläche 1 Kilogr. wiegt, wird an der Oberfläche des Mondes einen geringeren Druck auf die Unterlage ausüben, da die Summe aller Anziehung jenes Himmelskörpers auf seine Masse geringer ist, als die Erdschwere ¹⁾.

Schon längst haben Fallversuche, mit Körpern aus verschiedener Masse angestellt, bewiesen, dass die Schwere auf alle eine gleiche Wir-

¹⁾ 1 Kilogr. auf der Oberfläche der Erde wiegt nur $\frac{1}{6}$ Kilogr. an der Mondoberfläche.

kung äufsert und mit noch gröfserer Schärfe geht dies aus der gleichen Schwingungsdauer gleich langer Pendel von verschiedener Masse hervor. Da die Materie den Raum nicht stetig erfüllt, und man daher aus dem Rauminhalt eines Körpers auf die Gröfse seiner Masse nicht schliessen darf, so bietet sich das Gewicht als ein erwünschter Maafsstab hierfür dar. Es ist Lavoisier's grösstes Verdienst, dieses Maafs auf dem Felde chemischer Forschung zur vollen Anerkennung gebracht zu haben. Es steht seitdem der Grundsatz in der chemischen Analyse fest, nur das als Bestandtheil eines Körpers anzunehmen, was auf die Waage wirkt. (Ueber die Waage, sowie über Wägen und Gewichte siehe die Artikel Waage und Gewichte).

Für genaue Wägungen hat man darauf Rücksicht zu nehmen, dass jeder Körper, der von einem flüssigen Mittel umgeben ist, zufolge des Archimedischen Grundsatzes nicht mehr den vollen Druck auf die Unterlage ausübt. In der Luft vermindert sich das Gewicht jedes Körpers um so viel, als das von ihm verdrängte Luftvolum wiegt. Auf der Waage wird daher das Gewicht eines Körpers nur dann richtig gefunden, wenn er mit den angewandten Gewichten gleichen Raum einnimmt; man findet ihn zu leicht, wenn sein Volum gröfser ist, zu schwer im entgegengesetzten Falle, und es ist klar, dass der Fehler mit der Dichte der Luft, also mit Barometerstand und Temperatur veränderlich seyn muss. Bei genauen Wägungen, namentlich von weniger dichten Körpern, muss dieser Fehler in Rechnung genommen werden.

Dasselbe Gesetz, welches den oben angeführten Fehler bedingt, gestattet auf der anderen Seite eine sehr nützliche Anwendung zur Vergleichung der Gewichte verschiedener Körper bei gleichen Volumen oder zur Ausmittelung ihrer relativen Dichte. (Siehe Art. Dichtigkeit). Bekanntlich vergleicht man in dieser Beziehung alle Körper mit dem Wasser und nennt die Zahl, welche ausdrückt, wieviel mal das Gewicht eines Körpers gröfser ist, als dasjenige eines gleich grossen Volums Wasser im Zustande der gröfsten Dichte (bei $+4^{\circ},09\text{ C}$) das specifische Gewicht des Körpers.

Der Chemiker musste vor noch nicht langer Zeit das specifische Gewicht eines Körpers als einen Werth betrachten, der höchstens als Kriterium der Reinheit einer Substanz dienen konnte, aber mit den übrigen chemischen und physikalischen Eigenschaften derselben in keiner nothwendigen Beziehung stand. Seit Gay-Lussac's Entdeckung, dass sich die Gase in einfachen Raumverhältnissen verbinden, und seitdem ähnliche Beziehungen, namentlich durch Kopp, für Flüssigkeiten organischer Abstammung nachgewiesen wurden, sind die specifischen Gewichtszahlen als ein Hilfsmittel der chemischen Analyse und als ein wesentlicher Charakter der molekularen Constitution der Körper zu betrachten.

Methoden der Bestimmung specifischer Gewichte.

Die expeditiven Methoden, die dichten flüssigen Körper, namentlich zu technischen Zwecken zu bestimmen, siehe unter Aräometer. Die Bestimmung der specifischen Gewichte von Dämpfen, siehe in dem Art. Dampf.

A. Das specifische Gewicht fester Körper.

Man wägt den festen Körper zuerst in der Luft, hängt ihn alsdann

an einem feinen Drahte oder einem Haar an die hydrostatische Waage, lässt ihn in ein Gefäß mit destillirtem Wasser eintauchen und bestimmt sein Gewicht. Der Unterschied zwischen diesem Gewichte und dem in der Luft gefundenen ist das Gewicht einer Wassermasse, welche gerade das Volum des Körpers erfüllt. Man hat daher das absolute Gewicht des Körpers P durch den Gewichtsunterschied p zu dividiren, um das specifische Gewicht des Körpers zu erhalten. — Bei der hydrostatischen Wägung hat man darauf zu achten, dass nicht Luftblasen an dem untergetauchten Körper hangen bleiben, welche sein Gewicht scheinbar vermindern würden; ferner, dass die Trägheit des Apparates, insofern sie auf der Adhäsion der Wasseroberfläche auf dem Drahte oder Haare beruht, überwunden wird. Der Fehler, welcher durch das Eintauchen eines Stückchens Draht in das Wasser entsteht, kann, wenn er überhaupt merklich seyn sollte, dadurch compensirt werden, dass man den Draht gleich anfangs soweit eintauchen lässt, als nöthig ist, ihn an der Waage ins Gleichgewicht bringt und dann erst den Körper anhängt, dessen specif. Gew. bestimmt werden soll.

Das absolute Gewicht solcher Körper, welche Wasser einsaugen, wie z. B. die Hölzer, muss doppelt bestimmt werden, einmal in gewöhnlichem lufttrockenem Zustande, sodann, nachdem diese Körper völlig mit Wasser durchdrungen sind. Die Abnahme des letzteren Gewichtes beim Eintauchen unter Wasser wird gemessen, und damit in das Gewicht der lufttrockenen Substanz dividirt. Man erhält auf diese Weise das specifische Gewicht des Körpers, die Zwischenräume mit eingerechnet. Dieselbe Substanz in Pulverform oder in Fasern zerkleinert, hat ein größeres specifisches Gewicht. So ist z. B. das specifische Gewicht von Buchenholz in frischem Zustande = 0,9476, trocken = 0,5474, dagegen in Fasern zerkleinert und scharf getrocknet = 1,29. — Körper, welche auf Wasser schwimmen, werden mit schwereren Substanzen, deren specif. Gew. bereits bekannt ist, verbunden, eingetaucht, oder man bringt sie in Flüssigkeiten, welche leichter sind als Wasser und deren specif. Gew. nach einer der unten angegebenen Methode bestimmt worden ist. — Auch dann ist es nöthig, eine andere Flüssigkeit zu wählen, wenn die zu untersuchende Substanz in Wasser auflöslich ist. Man kann sich des Terpentins, des Alkohols u. s. w. bedienen. Da die Dichte der Körper sich mit zunehmender Temperatur vermindert, die Ausdehnung durch die Wärme aber für verschiedene Substanzen sehr ungleich ist, so ist es nöthig, für die Ableitung der specif. Gewichtszahlen bestimmte Vergleichungstemperaturen festzusetzen: Nehmen wir ein für allemal an, dass das Gewicht einer jeden Substanz mit dem Gewichte einer Masse Wasser im Zustande der größten Dichte verglichen werden soll, welche denselben Raum einnimmt, den der betreffende Körper bei 0° C. erfüllt, so sind an den unmittelbaren Beobachtungsergebnissen die folgenden Correctionen anzubringen. Das absolute Gewicht P ist um das Gewicht des verdrängten

Luftvolums $-\frac{P}{770}$ zu vermehren, nachdem man dasselbe noch für die Ausdehnung der Substanz von 0° an bis zur Beobachtungstemperatur t corrigirt hat. Es sey die räumliche Ausdehnung des gewogenen Körpers gleich k , so ist das corrigirte absolute Gewicht $P + \frac{p(1 - kt)}{770}$;

der Gewichtsverlust unter Wasser muss in dem Verhältniss vermehrt werden, als das Wasser von dem Punkt seiner grössten Dichte bis zur Beobachtungstemperatur sich ausdehnt, er muss dagegen vermindert werden wegen der Ausdehnung der abgewogenen Substanz. Hat sich das Wasser ausgedehnt im Verhältnisse von $1:1 + \Delta$, so ist die corrigirte Gewichtsabnahme unter Wasser $= p(1 + \Delta)(1 - kt)$ und endlich das specif. Gew.

$$s = \frac{p + \frac{p(1-kt)}{770}}{p(1+\Delta)(1-kt)}$$

Um das specif. Gew. von pulverförmigen Körpern nach der hydrostatischen Methode zu bestimmen, kann man sich (Scheerer) eines aus einem massiven Stück Silber ausgedrehten Eimerchens bedienen, welches nach unten in einen spitzen Kegel ausgeht, und auf welches sich ein Deckel von ganz gleicher Form gedrängt aufschieben lässt. Dasselbe wird an einem einfachen Haare an der hydrostatischen Waage aufgehängt und bewegt sich im Wasser äusserst leicht, einestheils wegen seiner Form, anderntheils wegen der geringen Reibung zwischen Wasser und dem polirten Metall. Das gepulverte Mineral etc. wird nebst dem Silbergefäss unter destillirtem Wasser ausgekocht und nachdem es erkaltet, in das Gefäss gefüllt; alsdann verfährt man, wie oben angegeben worden ist. — Man kann zu demselben Zwecke auch ein Glasgefäss mit weiter Oeffnung anwenden, welches sich mittelst eines konisch eingeschlossenen Stöpsels dicht verschliessen lässt. Dasselbe wird mit reinem Wasser gefüllt, ausen sorgfältig abgetrocknet und gewogen. Man bringt alsdann den pulverförmigen Körper in das Gefäss, befreit ihn durch die Siedhitze oder unter der Luftpumpe von der anhängenden Luft und wägt alsdann wieder. Da Niederschläge, so lange sie noch feucht sind, keine Luft einschliessen, so ist es zweckmässig, ihr specif. Gew., wo es angeht, so zu bestimmen, dass man zuerst den frischen Niederschlag, mit reinem Wasser gemengt, wägt, dann abdampft, trocknet und die Wägung in der Luft folgen lässt.

Der Rauminhalt pulver- oder faserförmiger Substanzen kann übrigens auch, ohne dass man genöthigt wäre, dieselben in Wasser zu bringen, mittelst des Volumenometers, Fig. 69, gemessen werden. Zu diesem Ende wird die Substanz in einem Platintiegel in den weiten Glaszylinder r eingesetzt, dieser mit der genau aufgeschliffenen Glasplatte bedeckt und der luftdichte Verschluss mit Hilfe einer Schraube, welche direct auf ein untergeschobenes Korkstück drückt, gesichert. Der Raum r steht übrigens vorerst noch durch die Röhre i , den Cylinder ab und die unten offene Steigröhre c mit der äusseren Luft in Verbindung. Sobald man den Kolben in den mit Quecksilber gefüllten Cylinder k herabdrückt, erhebt sich der Quecksilberspiegel in ab ; von dem Augenblicke an, wo es die Mündung c der Steigröhre schliesst, hat man in den Räumen r, i , und ab ein abgeschlossenes Luftvolum. Drückt man den Quecksilberspiegel nun bis zur Spitze a hinauf, so wird dieses Luftvolum comprimirt und in der Steigröhre erhebt sich eine dem vermehrten Druck entsprechende Quecksilbersäule, deren Höhe an einer Theilung gemessen wird. Gesetzt, diese Höhe sey h , der während des Versuchs stattfindende Barometerstand B , der Raum im Cylinder zwischen c und der Spitze $a = v$, so findet man

das im Apparate nach Einbringung der Substanz vorhandene Luftvolum
Fig. 69.

aus der Gleichung $\frac{x}{x - v} = \frac{B + h}{B}$;

worin v ebenso, wie das Volum V , welches der Apparat vor Einbringung der Substanz fasst, durch vorläufige Versuche ausgemittelt werden muss. Der Raumgehalt der Substanz ist alsdann $= V - x$. Die zweite Drahtspitze b , welche etwas höher steht, kann jedesmal zu einem Controleversuch angewandt werden.

B. Das specifische Gewicht tropfbar flüssiger Körper.

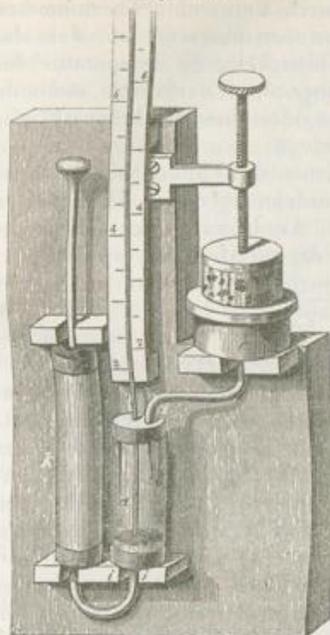
Auch für diese Körper führt die hydrostatische Methode zu den genauesten Resultaten. Ein und derselbe Körper wird zuerst in der Luft, sodann in Wasser und endlich in der Flüssigkeit abgewogen, deren specifisches Gewicht gemessen werden soll. Es versteht sich, dass man hierzu einen Körper von hinlänglich großem Volum wählt, welcher sich in keiner der in Betracht kommenden Flüssigkeit verändert. Das specifische Gewicht

Gew. ist gleich dem Quotienten aus dem Gewichtsverluste, welchen der Körper in der untersuchten Flüssigkeit, dividirt durch denjenigen, welchen er im Wasser erleidet. Würden die beiden Wägungen bei verschiedenen Temperaturen t und t' angestellt, und dehnt sich die untersuchte Flüssigkeit von θ^0 bis t'^0 im Verhältniss von $1 : 1 + \Delta'$ aus, ist ferner der räumliche Ausdehnungscoefficient des abgewogenen festen Körpers $= k$, die Ausdehnung des Wassers von dem Punkte der größten Dichte bis zur Temperatur $t = \Delta$, so ist das specif. Gew.

$$s = \frac{p'(1 - kt')(1 + \Delta')}{p(1 - kt)(1 + \Delta)}$$

Eine zweite, nicht völlig so genaue Methode, das specif. Gew. tropfbar flüssiger Körper zu bestimmen, besteht darin, dass man ein Glasfläschchen mit engem Halse bis an ein bestimmtes Merkzeichen zuerst mit Wasser und dann, nachdem es wieder völlig ausgetrocknet worden, mit der zu untersuchenden Flüssigkeit füllt und beide Male wägt. Hat man das Glasgefäß vorher leer gewogen, so ergeben sich aus diesen drei Wägungen die Gewichte P und P' des Wassers und der zweiten Flüssigkeit, welche den nämlichen Raum erfüllen, und der Quotient $\frac{P'}{P}$ giebt das specif. Gew. der Flüssigkeit.

Um zum Behufe der anzubringenden Correctionen, wegen der Ausdehnung der beiden Flüssigkeiten und des Glasgefäßes durch die Wärme, die Temperaturen ganz sicher zu haben, bei welchen die Füllung des Gefäßes stattfand, füllt man dasselbe jedesmal um ganz wenig



über den an dem engen Halse angebrachten Merkstrich, lässt es dann in eine grössere Wassermasse eintauchen, deren Temperatur sich während des Versuchs constant erhält und durch eingesenkte Thermometer gemessen wird. Man nimmt dann, wenn man überzeugt ist, dass das Gefäß, sammt der darin enthaltenen Flüssigkeit, die Temperatur des Wassers angenommen hat, die noch über dem Merkstrich stehende Flüssigkeit mittelst eines wollenen Fadens oder eines Stückchens Fließpapier weg, trocknet sorgfältig ab und wiegt.

Gesetzt, die Temperaturen, bei welchen die Füllungen statthaben, seyen t und t' , die entsprechenden Ausdehnungen der Flüssigkeiten seyen Δ und Δ' , und die räumliche Ausdehnung der Glasmasse, woraus das Gefäß besteht, sey k , so ist das specif. Gew.

$$s = \frac{P'(1-kt')(1+\Delta')}{P(1-kt)(1+\Delta)}$$

C. Das specifische Gewicht der Gase.

Die Methode, die Dichtigkeit der Gase zu bestimmen, besteht darin, dass man einen großen Glasballon wägt, 1) wenn derselbe mit vollkommen trockener Luft bei einer bekannten Temperatur t und einem bekannten Druck der Atmosphäre H gefüllt ist; 2) nachdem man denselben soweit ausgepumpt hat, dass die innere Luft nur noch einen sehr geringen Druck h ausübt, wobei die Temperatur t , wie dies meist der Fall seyn wird, der vorigen gleich ist; 3) nachdem derselbe mit vollkommen reinem Gase unter dem Druck H' und bei der Temperatur t' gefüllt worden; 4) endlich, nachdem derselbe wieder so weit ausgepumpt worden, dass das Gas nur einen sehr schwachen Druck h' bei der Temperatur t' ausübt.

Sind P, p, P', p' die Resultate dieser vier Wägungen, so ist das Gewicht der Luft, welche den Ballon bei der Temperatur t und unter dem Druck $H-h$ füllt, gleich $P-p$, also das Gewicht der Luft, welche denselben bei 0° und unter dem Druck von 760^{mm} füllen würde

$$(P-p) \frac{760}{H-h} \cdot \frac{1+\alpha t}{1+kt}$$

worin α der Ausdehnungscoefficient der Luft und k der des Gases ist. Ganz ähnlich berechnet sich das Gewicht des Gases, welches den Ballon bei 0° und 760^{mm} Druck füllen würde gleich

$$(P'-p') \frac{760}{H'-h'} \cdot \frac{1+\alpha' t'}{1+kt'}$$

und somit das specif. Gew. des Gases:

$$s = \frac{P'-p'}{P-p} \cdot \frac{H-h}{H'-h'} \cdot \frac{1+kt}{1+kt'} \cdot \frac{1+\alpha' t'}{1+\alpha t}$$

Der Ballon, welcher etwa einen Gehalt von 10 Litr. haben mag, muss durch drei Röhren mit einer Luftpumpe, mit einem Gasentbindungsapparat und mit einem Manometer in Verbindung gesetzt werden können. Um jede Temperaturcorrection zu vermeiden, kann man den Ballon während der Füllung in ein Gefäß von Zink setzen, worin man ihn vollständig mit schmelzendem Eise umhüllt. Bringt man den gefüllten Ballon, ehe man ihn verschließt, mit der äußeren Luft in Gemeinschaft, so setzt sich das Gas mit dem atmosphärischen Druck ins Gleichgewicht. Nachdem man den gefüllten Ballon gewogen hat, um-

giebt man ihn aufs Neue mit Eis, setzt ihn mit der Luftpumpe und dem Manometer in Verbindung, pumpt aus, trennt dann die Luftpumpe ab und misst nach einiger Zeit mit dem Kathetometer den Niveauunterschied beider Quecksilbersäulen in dem Manometer. Bei der ersten Einfüllung eines neuen Gases in den Ballon wird man dasselbe nie rein erhalten, weil die vorher angewandte Gasart durch die Luftpumpe unmöglich ganz entfernt werden konnte. Man pumpt daher wiederholt aus und kann erst nach etwa drei Füllungen erwarten, dass das Gewicht des Ballons sich nicht mehr verändert.

Eine merkliche Unsicherheit der Wägung des Ballons entspringt daraus, dass man zu seinem scheinbaren Gewicht das Gewicht der durch seine äußere Hülle verdrängten Luft hinzufügen muss. Dies letztere Gewicht ist in manchen Fällen bedeutender, als das des Gases, welches den Ballon füllt, und muss daher wenigstens mit einer gleichen Genauigkeit bekannt seyn. Da die Luft in einem eingeschlossenen Zimmer ihre Zusammensetzung sehr merklich ändern kann, da ihre Temperatur und ihr Feuchtigkeitsgehalt unaufhörlich schwanken, so sah sich Regnault veranlasst, zur Vermeidung der Unsicherheiten, welche aus jenen Veränderungen entspringen, den folgenden Kunstgriff anzuwenden. Nachdem er den Ballon mit Wasser gefüllt, zuerst in der Luft und dann unter Wasser gewogen und dadurch den von ihm eingenommenen Raum bestimmt hatte, wählte er einen zweiten Ballon von fast gleicher Geräumigkeit, ergänzte, was noch fehlte durch eine zugeschmolzene Glasröhre und hing dieses System an der zweiten Waagschale der Waage auf. Waren diese beiden Ballons verschlossen und an der Waage einmal ins Gleichgewicht gebracht, so erhielt sich dasselbe wochenlang in aller Strenge, wie auch die Temperatur und der Druck der Atmosphäre wechseln mochte. Wiederholt man die Füllungen des Ballons mit denselben Gasarten, während derselbe mit Dämpfen von siedendem Wasser umgeben ist, so kann man sich überzeugen, ob das Verhältniss der Dichte der Gase zu einander auch in höheren Temperaturen das nämliche bleibt, sowie man auch bei Wiederholung der Versuche, sowohl bei der Eis-, als bei der Siedetemperatur und bei verschiedenem Druck finden kann, ob die Gase bei den genannten Temperaturen dem Mariotte'schen Gesetze genau folgen.

Bemerkungen über die Resultate der Dichtigkeits- Bestimmungen.

1) Gasförmige Körper. Da sich die Gase in einfachen Raumverhältnissen verbinden, so sind die specif. Gew. der einfachen Gase, wenn man sie auf das des Sauerstoffs als Einheit bezieht, entweder den Atomgewichten gleich oder sie stehen zu denselben in einfachen Verhältnissen. Man vergleiche z. B. die von Regnault neuerdings gefundenen Werthe mit dem Verhältnisse der Atomgewichte, unter welchen hier durchgängig die eigentlichen Aequivalentgewichte verstanden werden

	Gewichte gleicher Volume, beobachtet	Verhältniss der Atomgewichte	Specif. Gewicht berechnet
Sauerstoffgas .	1,10563	1,10563	1,10563
Wasserstoffgas .	0,06926	0,13820	0,06910
Stickstoffgas . .	0,97137	1,93485	0,96743

so sieht man, dass ein Atom Wasserstoff- oder Stickstoffgas einen doppelt so großen Raum einnimmt als ein Atom Sauerstoffgas. Chlor, Brom, Jod und Quecksilber haben im Gaszustand mit dem Wasserstoff, Phosphor und Arsenik mit dem Sauerstoff einerlei Atomvolum, während ein Atom Schwefel nur $\frac{1}{3}$ des Raumes eines Sauerstoffatoms einnimmt. Gmelin nennt daher den Wasserstoff und die analogen Elemente einatomig, den Sauerstoff und die gleichartigen Gase zweiatomig, den Schwefel sechsatomig, indem diese Verhältnisszahlen die Menge der Atome in gleichen Volumen ausdrücken, und es ist klar, dass man aus dem specif. Gewichte eines Gases und den Atomgewichten der übrigen deren specif. Gew. berechnen kann, wenn man einmal weiß, in welche jener Reihen dieselben gehören.

Diese Controle der specifischen Gewichtsbestimmung erstreckt sich auch auf die gasförmigen Verbindungen gasförmiger Elemente, indem deren Raumgehalt entweder der Summe der Volume des Bestandtheils gleich ist, oder doch zu derselben in einfachem Verhältnisse steht. Im letzteren Falle findet, mit Ausnahme eines einzigen Beispiels (des Schwefelquecksilbers), immer Verdichtung Statt. Ein Volum Stickstoffgas verbindet sich mit 1 Volum Sauerstoffgas zu zwei Volumen Stickoxydgas, also ohne Verdichtung; 1 Volum Stickgas mit 3 Volumen Wasserstoffgas zu zwei Volumen Ammoniakgas, also mit Verdichtung im Verhältniss von 2 : 1. Die specif. Gew. berechnen sich hiernach

$$\begin{array}{r}
 N = 0,97137 \\
 O = 1,10563 \\
 \hline
 1,0385 = \frac{1}{2} \cdot 2,07700
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 N = 0,97137 \\
 3H = 0,20778 \\
 \hline
 0,58957 = \frac{1}{2} \cdot 1,17915
 \end{array}$$

Man kann mit Benutzung der hier mitgetheilten Sätze auch ein hypothetisches specif. Gew. für den Gaszustand solcher Körper berechnen, welche in der That nie in dieser Aggregatform erhalten worden sind; wenn man nur vorher eine Annahme darüber gemacht hat, als wie vielatomig das betreffende Gasvolum betrachtet werden soll. Nimmt man z. B. an, dass 1 Volum Kohlenoxyd aus $\frac{1}{2}$ Volum Kohlendampf und $\frac{1}{2}$ Volum Sauerstoff, 1 Volum Kohlensäure aus $\frac{1}{2}$ Volum Kohlendampf und 1 Volum Sauerstoff bestehen, so dass demnach der Kohlendampf in die Reihe der zweiatomigen Gase gehört, so berechnet sich sein specif. Gew. $= 75,44 \cdot 1,10563 = 0,83409$.

Eine Tabelle der specif. Gew. gasförmiger Körper ist hier nicht mitgetheilt, weil eine solche bereits in großer Vollständigkeit im Art. Dampf, Bd. II., S. 478 enthalten ist.

In Beziehung der Dämpfe organischer Verbindungen wird hier noch bemerkt, dass bei denselben äußerst einfache Verdichtungsverhältnisse der Gasvolumen der Elemente zu demjenigen der Verbindung stattfinden. Addirt man die Gewichte der Gasvolumen der Elemente, so ist die Summe jedesmal gleich dem Gewichte, entweder von zwei oder vier Volumen der Verbindung. Wenn man sich bequemen will, bei einigen Verbindungen das Atomgewicht zu verdoppeln, so kann man sämtliche Fälle auf eine Verdichtung auf vier Volumen zurück führen. Das specif. Gew. des Weingeistdampfes ($C_4H_6O_2$) berechnet sich hiernach z. B.:

4 Volume Kohlendampf	= 3,33636
12 Volume Wasserstoff	= 0,83112
2 Volume Sauerstoff	= 2,21126
<hr/>	
4 Volume Weingeist	= 6,37874
1 Volum Weingeist	= 1,59468

Einige Anomalien, welche noch stattzufinden schienen, indem der Dampf der Essigsäure, der Buttersäure, der Ameisensäure, des Anisöls eine grössere Dichte zeigten, als der Condensation in vier Volume entspricht, sind durch die Untersuchungen von Cahours und Bineau beseitigt worden. Es ergab sich, dass das Verhältniss der Dichte dieser Körper zu derjenigen ihrer Elemente in der Nähe des Siedepunktes mit der Temperatur veränderlich und erst weit über dem Siedepunkte constant und einer Condensation auf vier Volume entsprechend sey; nämlich:

		Dampfdichte	Siedepunkt	Theor. Dichte
Essigsäure	bei 125°	3,20	117°,3	
	bei 250°	2,08		2,0799
Buttersäure	bei 177°	3,68	157°	
	261°	3,07		3,0505
Ameisensäure	bei 111°	2,125	105°,3	1,5946
Anisöl	bei 245°	5,98	222°	
	338°	5,19		5,1304

Die Dämpfe unorganischer Verbindungen zeigen mannichfaltigere Verdichtungsverhältnisse.

Beim Uebergang aus dem gasförmigen in den tropfbarflüssigen oder starren Zustand erleiden die Atomvolumen keineswegs wie Person annahm, eine gleiche Verdichtung. Chlor verdichtet sich 418mal, Brom 422mal, Jod 437mal, Phosphor 309mal, Arsenik 440mal, Schwefel 231mal, Quecksilber 1485mal, Kohlenstoff 3240mal.

2) Tropfbarflüssige Körper. Nur für solche organische Verbindungen, welche Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff enthalten und mit geringerer Sicherheit für solche, welche ausserdem noch Chlor, Stickstoff und Schwefel einschliessen, hat man es bis jetzt versucht, das specif. Gew. aus dem der Bestandtheile abzuleiten.

Die Beobachtung, dass bei gewissen organischen Verbindungen die Summe der Volume der Bestandtheile nur dann dem Volum der Verbindung gleich sey, wenn man die sämmtlichen Rauminhalte bei Temperaturen vergleicht, bei welchen die Wärme gleiche Wirkung auf die Körper äussert, veranlasste Kopp zu der Ansicht, dass die Atomvolumen der Bestandtheile und der Verbindung immer für solche sogenannte correspondirende Temperaturen berechnet und verglichen werden müssen, wenn sich die stattfindenden Regelmässigkeiten ungetrübt zu erkennen geben sollen. Als correspondirende Temperaturen aber sind diejenigen zu betrachten, bei welchen die Spannkraft der Dämpfe der Flüssigkeiten gleich ist, oder als genäherte Werthe derselben solche, welche gleichviel von den Siedepunkten der Flüssigkeiten abstehen. Es sind z. B. bei den Siedepunkten die specif. Volume

des Alkohols = 777,7	des schwefligsauren Aethers = 931,5
des Wassers = 117,0	der schwefligen Säure = 274,8
Unterschied = 660,7	Unterschied = 656,7

Diese Unterschiede sind dem specif. Volume des Aethers, welches = 665,0 gefunden wurde, sehr nahe gleich.

Gestützt auf die Wahrnehmung, dass das specif. Volum einer Verbindung sich nicht erheblich ändert, wenn ein Aequivalent Wasserstoff in derselben durch ein Aequivalent Sauerstoff ersetzt wird, nahm Kopp die Aequivalent-Volume beider Elemente gleich groß an und fand aus dem Wasser das specif. Volum des Sauerstoffs = 58,5, das des Wasserstoffs = 29,25 und aus dem Alkohol und Aether das des Kohlenstoffs im Mittel zu 78,0. Es sind dies diejenigen Volume, welche jene drei Elemente in einer flüssigen Verbindung bei ihrer Siedetemperatur einnehmen. Da keine Anhaltspunkte gegeben sind, um die Aenderung dieser Volume durch die Temperatur zu erfahren, so ersetzte Kopp diesen Mangel vorläufig durch die Hypothese, dass die Zusammenziehung der drei Elemente vom Siedepunkte aus gleich stark sey. Für einen Abstand von D^0 unter dem Siedepunkte sind daher die specif. Volume die folgenden:

$$(C) = 78,0 - 0,08 D; (H) = 29,25 - 0,03 D; (O) = 58,5 - 0,06 D.$$

Hiernach berechnet sich die folgende Tabelle, welche die specif. Volume der drei Elemente für gegebene Abstände vom Siedepunkte einer Verbindung enthält.

D	(C)	(H)	(O)	D	(C)	(H)	(O)
0	78,0	29,25	58,5	160	65,2	24,45	48,9
10	77,2	28,95	57,9	170	64,4	24,15	48,3
20	76,4	28,65	57,3	180	63,6	23,85	47,7
30	75,6	28,35	56,7	190	62,8	23,55	47,1
40	74,8	28,05	56,1	200	62,0	23,25	46,5
50	74,0	27,75	55,5	210	61,2	22,95	45,9
60	73,2	27,45	54,9	220	60,4	22,65	45,3
70	72,4	27,15	54,3	230	59,6	22,35	44,7
80	71,6	26,85	53,7	240	58,8	22,05	44,1
90	70,8	26,55	53,1	250	58,0	21,75	43,5
100	70,0	26,25	52,5	260	57,2	21,45	42,9
110	69,2	25,95	51,9	270	56,4	21,15	42,3
120	68,4	25,65	51,3	280	55,6	20,85	41,7
130	67,6	25,35	50,7	290	54,8	20,55	41,1
140	66,8	25,05	50,1	300	54,0	20,25	40,5
150	66,0	24,75	49,5	310	53,2	19,95	39,9

Will man hiernach z. B. die Dichte des Benzoësäureäthers ($C_{18}H_{10}O_4$), welcher bei 209^0 siedet, für die Temperatur von 10^0 , bei welcher Dumas das specif. Gew. = 1,054 fand, berechnen, so hat man

$$18 (C) = 1117,8$$

$$20 (H) = 470,4$$

$$4 (O) = 186,24$$

$$1774,44$$

Dividirt man mit dieser Summe in das Atomgewicht des Benzoesäureäthers = 1875, so erhält man das spec. Gew. 1,056, welches nahe genug mit dem berechneten übereinstimmt.

Dieselbe Berechnungsweise hat für Chlor aus dem Chlorbenzid das Volum $136,5 - 0,14 D$, für Stickstoff als Mittel aus mehreren Verbindungen das Volum $87,75 - 0,9 D$, für Schwefel $146,25 - 0,15 D$ geliefert und es kann hiernach das specif. Volum einer flüssigen Verbindung, welche aus a Atomen Kohlenstoff, b Atomen Wasserstoff, c Atomen Sauerstoff, d Atomen Chlor, e Atomen Stickstoff, f Atomen Schwefel besteht, für eine Temperatur, welche um D^0 unter ihrem Siedepunkte liegt, annähernd ausgedrückt werden durch die Formel

$$(8a + 3b + 6c + 14d + 9e + 15f) (9,75 - 0,01D).$$

Genauer fallen im Allgemeinen die Resultate aus für Verbindungen, welche nur die drei ersten dieser Elemente enthalten, so dass man sich auf die Formel

$$(8a + 3b + 6c) (9,75 - 0,01D)$$

beschränken kann. Indessen ist nicht zu verkennen, dass die Abweichungen der berechneten Werthe von den beobachteten immer noch zu groß sind, als dass man auch dieser letzteren Formel eine definitive Gültigkeit zuschreiben könnte.

Schröder glaubt die specif. Volume von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff in flüssigen organischen Verbindungen gleich annehmen zu müssen. Nimmt man mit ihm das Aequivalent des Wasserstoffes zur Einheit an, setzt das des Kohlenstoffes = 6, das des Sauerstoffes = 8, so ist das spec. Volum des Weingeistes beim Siedepunkte = 62,2, und dieses, dividirt durch 6, giebt das specif. Volum eines Doppelatoms C, H oder O = 10,379 und nach Gay-Lussac's Versuchen über die Zusammenziehung des Weingeistes von der Siedehitze abwärts, welche bis zu 70^0 unterhalb des Siedepunktes gehen, ergiebt sich die folgende Aenderung der Volume mit der Temperatur

um $0^0 = 10,379$	um $40^0 = 9,905$
$10^0 = 10,262$	$50^0 = 9,794$
$20^0 = 10,136$	$60^0 = 9,691$
$30^0 = 10,022$	$70^0 = 9,601$

und wenn man nach demselben Gesetze weiter rechnet:

um $80^0 = 9,511$	um $140^0 = 9,076$	um $200^0 = 8,821$
$90^0 = 9,426$	$150^0 = 9,021$	$210^0 = 8,796$
$100^0 = 9,346$	$160^0 = 8,971$	$220^0 = 8,776$
$110^0 = 9,271$	$170^0 = 8,926$	$230^0 = 8,761$
$120^0 = 9,201$	$180^0 = 8,886$	$240^0 = 8,751$
$130^0 = 9,136$	$190^0 = 8,851$	$250^0 = 8,746$

Will man hiernach z. B. das specif. Gew. des Holzgeistes ($C_2H_4O_2$) finden, welcher nach Dumas bei 60^0 siedet und dessen Aequivalent nach den gemachten Annahmen = 32 ist, so hat man im Ganzen 4mal das Volum eines Doppelatoms zu nehmen, also $4 \cdot 9,905 = 39,62$ und damit in das Atomgewicht 32 zu dividiren. Man erhält alsdann das specif. Gew. des Holzgeistes 40^0 unter seinem Siedepunkte oder bei $20^0 = 0,808$, während Dumas dasselbe bei dieser Temperatur = 0,798 beobachtete. Indessen stellen sich auch nach dieser Betrachtungsweise noch viel zu große Differenzen zwischen der Rechnung und Beobachtung heraus.

3) Auch bei den starren Körpern hat man einige Regelmäßigkeiten, bezüglich der Raumverhältnisse, der Verbindungen und ihrer Bestandtheile, aufgefunden, so z. B., dass alle Metalle, mit Ausnahme des Kaliums, Natriums, Bariums, Strontiums, Magnesiums, Calciums und Aluminiums höchst wahrscheinlich in ihre Verbindungen eingehen, ohne ihr Volum zu ändern; ferner, dass wenn man von den specif. Volumen einer Reihe analoger Verbindungen (salzsaure, schwefelsaure, salpetersaure, kohlensaure Salze) das Volum des einen Bestandtheils (der Oxyde) abzieht, man einen constanten Rest für den diesen Verbindungsreihen gemeinschaftlichen Bestandtheil erhält. Indessen stehen diese Regelmäßigkeiten noch zu vereinzelt da, und die Berechnung des specif. Gew. der Verbindungen aus dem der Bestandtheile schließt noch zu viel willkürliche Reductionen ein, als das es jetzt schon an der Zeit seyn könnte, hier näher darauf einzugehen. Z.

Gewicht, specifisches, s. Gewicht. Seite 471.

Gewichte. Um den Druck, welchen verschiedene Körper auf ihre Unterlage ausüben, mit einander vergleichen zu können, bedient man sich der Waage, und nach verschiedenem Uebereinkommen angenommener Einheiten, welche man nebst ihren Unterabtheilungen und Multipeln Gewichte genannt hat.

Die Einheiten der Längenmaasse sind ursprünglich, wie es scheint, zum größten Theil von Dimensionen einzelner Gliedmaßen des menschlichen Körpers entnommen; wegen der Verschiedenheit derselben bei verschiedenen Individuen sind diese Einheiten von keiner bestimmten Größe und in fast allen Ländern wurde eine verschiedene Normallänge bestimmt. Daher rührt es denn auch, dass die Gewichtseinheiten, welche man von den Längenmaßen ableitete, indem man einen cubischen Raum mit irgend einem bestimmten gleichartigen Körper ausfüllte, fast in jedem Lande abweichend ausfielen.

Zur Zeit der ersten französischen Revolution ermittelte man, um eine unveränderliche Längeneinheit zu erhalten, mit der größten Sorgfalt durch genaue Gradmessungen die Länge des Erdmeridians und nannte den 40 millionsten Theil desselben, also den 10 millionsten Theil des Erdmeridianquadranten, ein Meter, den man in Zehntel (Decimeter), Hundertel (Centimeter), Tausendstel (Millimeter) unterabtheilte.

Das Gewicht des Wassers bei seiner größten Dichtigkeit, $4\frac{1}{3}^{\circ}$ C., welches in einem hohlen Würfel, dessen jede Kante genau $\frac{1}{100}$ Meter, also 1 Centimeter (1^{cm}) lang war, ist als Gewichtseinheit angenommen und Gramm genannt. Man theilt das Gramm wieder in Zehntel, Hundertel, Tausendtel, und bezeichnet diese durch Vorsetzung der lateinischen Zahlwörter

Decigramm = $\frac{1}{10}$ = 0,1 Gramm,

Centigramm = $\frac{1}{100}$ = 0,01 Gramm,

Milligramm = $\frac{1}{1000}$ = 0,001 Gramm.

Die Multipla des Grammes bezeichnet man durch Vorsetzung der griechischen Zahlwörter

Decagramm = 10 Gramm,

Hectogramm = 100 Gramm,

Kilogramm = 1000 Gramm,

Myriagramm = 10000 Gramm.

1000 Cub^{cm} Wasser von $4\frac{1}{3}^{\circ}$ Temperatur im luftleeren Raume gewogen (da 1 Cub^{cm} = 1 Gramm wiegt, so sind dies 1000 Gramm, also 1 Kilogramm) geben das Maafs für die Einheitsgröfse des französischen Hohlmaafses, welches Litre genannt wird.

Die leichte Verwandlung von Angaben dem Volumen nach in Gewichtstheile, wenn das spezifische Gewicht des Körpers bekannt ist, hat das französische Maafs und Gewicht sehr schnell in allen Ländern bei wissenschaftlichen Untersuchungen üblich werden lassen; in dem gewöhnlichen Leben ist dies bisher nur vereinzelt geschehen, desshalb soll hier eine Vergleichung der jetzt noch gebräuchlichsten Gewichtseinheiten anderer Länder mit dem Grammengewicht folgen. In Belgien, den Niederlanden und der Lombardei ist das französische Gewicht gesetzlich eingeführt. Das halbe Kilogramm = 500 Gramm gilt unter dem Namen »Zollgewichts-Pfund« als Gewichtseinheit in dem Deutschen Zollverein und ferner in allen Fällen in dem Großherzogthum Hessen, in Sachsen, in Baden und der Schweiz. Es wird in 32 Lothe (1 Loth = 15,625 Gramm) und 128 Quentchen, das Loth also in 4 Quentchen getheilt. 100 Pfund Zollgewicht werden 1 Zollcentner genannt. In Frankreich heißen 100 Kilogramme 1 metrischer Centner, der sonach gleich 2 Zollcentnern ist.

Vergleichung verschiedener Gewichte.

Bezeichnung des Gewichtes.	Gröfse in Grammen.	Andere Gewichte.
Baiern, Handelspfund	560.000	100 Pfund = 1 Centner
Bremen, Handelspfund	498.500	116 Pfd. = 1 Cent.
Frankfurt, Pfund Leichtgewicht . . .	467.914	108 Pfd. = 100 Pfd. Schwer- gewicht = 1 Cent.
Hamburg, Handelspfund	484.170	112 Pf. = 1 Ct.; 14 Pf. = 1 Liespf. 280 Pf. = 20 Liespf. = 1 Schiffspf.
Lübeck, Handelspfund	484.725	250 Pf. = 20 Liespf. = 1 Schiffspf.
Nassau, Pfund	470.686	108 Pfd. = 1 Cent.
Oesterreich, Wiener Handelspfund .	560.012	100 Pfd. = 1 Cent.
Preußen, Handelspfund	467.711	110 Pfd. = 1 Cent.
„ altes Kölner Pfund = 2 Mark	467.626	
Dänemark und Norwegen, Handels- pfund = 32 Loth	499.309	100 Pfd. = 1 Cent.
England, Handelsgew., Avoir du Poids	453.595	112 Pfd. = 1 Cent. 2240 Pfd. = 20 Cent. = 1 Ton.
Frankreich, Alt. Pfd. (Poids de Marc)	489.506	
„ Neues Pfd. (Livre usuelle)		
= 16 Unzen	500.000	200 Pfd. = 1 metr. Cent.
Russland, Handelspfd. = 32 Loth . .	409.520	40 Pfd. = 1 Pod.
Schweden, Schal- od. Victualienpfd. = 32 Loth	425.340	120 Pfd. = 1 Cent. 400 Pf. = 20 Liespf. = 1 Schiffspf.

In ganz Deutschland wird das Pfund eingetheilt:

1 Pfund = 32 Loth = 128 Quentchen = 7680 Gran,

1 Loth = 4 Quentchen = 240 Gran,

1 Quentchen = 60 Gran.

1 preussischer Cubikfuß Wasser wiegt 66 preussische Pfunde bei $16^{\circ},25$ C. Dasselbe Gewicht oder das fast gleich große alte Kölnische

gilt im Kurfürstenthum Hessen, in Hannover, Braunschweig, Württemberg und Frankfurt

Kilogramm.	Sachsen, Baden, Hessen- Darmstadt, Schweiz.	England. Pfund. avoir du poids.	Preußen, Hannover, Kurhessen, Braun- schweig, Weimar, Württemberg.	Baiern.	Oesterreich.
	Zollpfund.		Pfund.	Pfund.	Pfund.
1	2,000 000	2,204 597	2,138 072	1,785 714	1,785 675
0,500 000	1	1,102 299	1,069 036	0,892 857	0,892 837
0,453 597	0,907 195	1	0,969 824	0,809 995	0,809 978
0,467 711	0,935 422	1,031 114	1	0,835 198	0,835 180
0,560 000	1,120 000	1,234 574	1,197 321	1	0,999 978
0,560 011	1,120 024	1,234 601	1,197 347	1,000 022	1

Das Apothekergewicht wird überall gleichmäÙig eingetheilt, in:

Pfund	Unze	Drachme	Scrupel	Gran
1	= 12	= 96	= 288	= 5760
	1	= 8	= 24	= 480
		1	= 3	= 60
			1	= 20.

Die absolute GröÙe des Apothekerpfundes ist aber in den verschiedenen Ländern nicht genau dieselbe.

Namen:	GröÙe in Grammen.	1Gramm beträgt in Granen dieser Gewichte.
Nürnberger Medicinalgewicht . .	357,854	16,096
Ebenso in Hessen-Darmstadt und Frankfurt.		
Preußen Medpf. = $\frac{3}{4}$ Handlspf. .	350,783	16,422
Baiern Medpf. = $\frac{9}{14}$ Handlspf. .	360,000	16,000
Baden	357,780	16,099
Hessen-Cassel	357,664	16,104
Württemberg	357,647	16,105
Oesterreich Medpf. = $\frac{3}{4}$ Handlspf. .	420,009	13,714
Dänemark	357,669	16,104
England Troypfund	373,244	15,431
Frankreich Medpf. = $\frac{3}{4}$ Handlspf. .	375,000	15,360
Ebenso in Niederlanden u. Belgien.		
Schweden	356,437	16,160

Für das Münz-, Gold- und Silber-Gewicht ist in ganz Deutschland aufser in den österreichischen Staaten die kölnische Mark, welche = $\frac{1}{2}$ Pfund kölnischen Handelsgewichtes ist, eingeführt. Sie wird eingetheilt in 4864 Afs.