

Der Gehalt dieser Wässer ist in 1000 Theilen:

	I.	II.	III.	IV.
Schwefelsaures Natron	16,12	1,32	3,05940	0,0940
Schwefelsaures Kali	0,62	10,80	0,63724	0,5334
Schwefelsaure Talkerde	12,12	12,63	10,82528	10,9592
Schwefelsaure Kalkerde	0,34	0,10	0,19596	1,3122
Salzsaure Talkerde	2,56	2,50	0,22742	0,2825
Kohlensaure Kalkerde	0,10	0,10	0,88620	—
Kohlensaure Talkerde	0,83	0,30	0,14297	0,6492
Basisch-phosphorsaure Kalkerde	0,004	—	0,00208	—
Kieselsäure	0,02	—	0,01562	0,0047
	30,714			
Brommagnesium		0,08		
Salpetersaure Talkerde		0,60	1,33810	3,2778
Quellsatzsaure Talkerde		0,60		0,1389
Phosphorsaure Talkerde		0,04	Brom, Jod, Fluor,	
Lithion und Eisen-			Ammoniak, Metalloxyde	
oxydul		Spuren	—	Spuren
		29,07		23,6553
Schwefelsaurer Strontian			0,00599	
Eisen- und Manganoxyd			0,00221	
Basisch-phosphorsaure Thonerde			0,00156	
			17,3400	

Ficinus fand überdies in 15 Unzen Püllnaer Wasser: 0,49 Kubikzoll Kohlensäure; 0,21 Sauerstoffgas; 0,18 Stickgas.

Die unmittelbaren Resultate von Berzelius's Analyse (IV.) waren: Schwefelsäure 11,7640; Salpetersäure 2,3725; Quellsäure 0,1066; Kieselsäure 0,0047; Chlor 0,2607; Jod 0,0048; Kali 0,1884; Natron 2,6717; Kalkerde 0,5450; Talkerde 5,0961; Eisen- und Manganoxyd 0,0025; Zinnoxid 0,004; Kohlensäure 0,33557. Der Zinngehalt kann von Olivin im zersetzten Basalt herrühren.

Aus beiden Analysen des Saidschützer Wassers ergibt sich eine große Differenz in der Menge der festen Bestandtheile, wie es eine natürliche Folge der Witterung seyn muss.

Struve: »über die Nachbildung der natürlichen Heilquellen«, und Poggend. Ann. VII. 341. 429. Ficinus im Journ. f. prakt. Chemie X. 193. Berzelius in Poggendorffs Ann. LI. 138. R.

Bitumen, s. Erdharz.

Blätterdurchgang (blättriger Bruch, Spaltungsrichtung) ist diejenige Richtung, nach welcher krystallisirte Körper vorzugsweise und zwar mit ebener Fläche theilbar oder spaltbar sind. Er ist ein wichtiges Kennzeichen für viele derselben und zeigt die verschiedensten Grade der Vollkommenheit. Da er mit den äußeren Begränzungsf lächen der Krystalle in einem nahen Zusammenhange steht und gewissermaßen dieselben im Inneren stetig wiederholt, so ist er auch für die Bestimmung der Form von entschiedener Wichtigkeit. R.

Blättererz, Blättertellur, Tellurblei, ein in dünnen Tafeln oder Blättern, welche Krystallen des viergliedrigen Systems angehören, vorkommendes Mineral, welches ein spezifisches Gewicht = 7,0, eine schwärzlich bleigraue Farbe und Metallglanz hat. Vor dem Löthrohre

schmilzt es leicht, und hinterlässt nach längerem Blasen ein reines Goldkorn. Die Analysen von Klaproth und Brandes weichen sehr von der ab, welche Berthier geliefert hat. Aus der ersteren hat Berzelius geschlossen, das Blättererz sey $PbTe$, gemengt mit PbS und Au_2Te_3 .

R.

Blätterkohle oder Schieferkohle, die am allgemeinsten vorkommende Abänderung der Steinkohle.

R.

Blättertellur s. Blättererz.

Blätterzeolith s. Heulandit.

Blasenoxyd s. Cystin.

Blasensteine s. Harnsteine.

Blasensäure s. Cyanwasserstoffsäure.

Blasenstahl (*blistered steel*) s. Cementstahl.

Blasrohr s. Löthrohr.

Blattgelb (*Xanthophyll*; gelbes Chromül;) Farbestoff der im Herbste gelbgefärbten Blätter.

Das Blattgelb ist von Berzelius dargestellt und beschrieben worden. Es wird erhalten, indem man Blätter von Pflanzen, welche im Herbste eine intensive citronengelbe Farbe annehmen, z. B. von *Pyrus communis*, mehrmals mit Alkohol von 0,833 digerirt, so lange derselbe noch eine beträchtlich gelbe Farbe erhält. Die Auszüge werden bis auf $\frac{1}{3}$ abdestillirt, worauf sich beim Erkalten eine körnige Substanz abscheidet. Nach Entfernung derselben wird die Destillation fortgesetzt, bis nur noch das Wasser der natürlichen Feuchtigkeit der Blätter als eine braungelbe Flüssigkeit zurückbleibt, in welcher eine gelbe, weiche, schmierige Substanz schwimmt, die, mit dem körnigen Absatze vereint, das Blattgelb darstellt. Es ist in diesem Zustande verunreinigt mit einer kleinen Menge fetten Oeles und mit einer festen fetten Substanz, wovon es nicht absolut frei erhalten werden konnte. Ein Theil des Oeles kann demselben jedoch durch Digestion mit schwacher Kalilauge entzogen werden, welche nur wenig Blattgelb auflöst, und von dem festen Fette kann es durch Auflösen in kaltem Alkohol befreit werden, der das Fett zurücklässt.

Das Blattgelb selbst erscheint als ein gelbes, schmieriges Fett, welches bei 42° schmilzt und beim Wiedererstarren durchscheinend, dunkelgelb wird. Durch die Destillation wird es zersetzt und liefert ein brännliches Oel und als Rückstand Kohle. Im Wasser ist es unlöslich; wird es damit übergossen und längere Zeit der Luft und dem Licht ausgesetzt, so wird es vollkommen gebleicht und in ein Fett verwandelt, welches in Alkohol schwerlöslich ist und aus der gesättigten heißen Lösung desselben beim Erkalten in weissen Flocken niederfällt. Das Blattgelb ist löslich in Alkohol, jedoch nicht in großer Menge. Die Auflösung wird nicht gebleicht; durch Wasser wird sie zu einer blässgelben Milch getrübt, die sich schwierig klärt und ihr Ansehen auch nach dem Verdunsten des Alkohols noch beibehält. Aus der alkoholischen Auflösung scheidet sich das Blattgelb beim freiwilligen Verdunsten als eine körnige, krystallinische Masse ab. In Aether ist es in reichlicher Menge löslich und bleibt nach dessen Verdunsten durchscheinend gelb. Von concentrirter Schwefelsäure wird es braun gefärbt und zersetzt. Von Aetzkali wird es in geringer Menge aufgelöst; die Auflösung wird durch Luft

und Licht gebleicht und durch Säuren wird das Blattgelb in blassgelben, nicht sauer reagirenden Flocken daraus gefällt. Von kohlensaurem und ätzendem Ammoniak wird es nicht aufgelöst.

Auch in den grünen Blättern ist das Blattgelb, wiewohl in geringer Menge, enthalten, und diese hinterbleibt gewöhnlich, wenn das Blattgrün in Salzsäure von 1,14 spec. Gewicht aufgelöst wird. Es ist wahrscheinlich, dass die Veränderung der grünen Farbe der Blätter in Gelb auf einer Verwandlung des Blattgrüns in Blattgelb beruht, die in Folge der durch die Kälte veränderten Organisation der Blätter veranlasst wird. Es ist jedoch nicht gelungen, aus dem Blattgelb das Blattgrün wieder herzustellen, während die Verwandlung von Blattgrün in Blattgelb mit einiger Wahrscheinlichkeit daraus geschlossen werden kann, dass eine concentrirte dunkelgrün gefärbte Lösung von Blattgrün in Aether nach 5 Monaten eine gelbe Farbe angenommen hatte und keine Spur von Blattgrün, dagegen aber wahres Blattgelb enthielt. Wenn die frischen Blätter kein Blattgelb enthielten, so würde dieser Versuch entscheidend beweisen, dass das Blattgrün durch den Einfluss des Lichtes in Blattgelb verwandelt wird.

Diese Thatsachen widerlegen die Annahme von Macaire Princep, dass bei der im Herbste stattfindenden Sauerstoffaufnahme durch die Blätter, in demselben eine Säure sich ausbilde, die das Laub zuerst gelb und hierauf roth färbe, und dass diese Säure durch Alkali hinweggenommen werden könne, so dass das Laub seine grüne Farbe wieder erhalte. Ueber die gelbe Farbe der Blumenblätter oder das Anthoxanthin siehe „Gelb der Blumen.“ S.

Blattgrün (*Chlorophyll*, *Chromüle*). Grüner Farbstoff der Blätter und anderer Pflanzentheile.

Der grüne Farbstoff der Pflanzen ist von den Zellen derselben eingeschlossen, entweder als Flüssigkeit, oder in Gestalt von Körnern darin abgelagert, welche an GröÙe den Körnern der Stärke nachstehen. Die Farbmehlkörner bestehen aus einer häutigen, dem Ansehen nach farblosen Hülle und aus einem weichen, grünen Inhalt. An den mannigfaltigen Abstufungen des Grüns der Blätter ist nicht immer eine verschiedene Intensität der Farbe ihres Blattgrüns, sondern häufiger die Beschaffenheit und der Ueberzug der Oberhaut schuld. Nur wo diese zart, völlig farblos und dabei der Mittelschichte des Blattes überall gleichmäÙig und fest anliegend ist, lässt sie die Farbe des Blattgrüns unverändert erscheinen. Ist sie dagegen dick und weniger durchsichtig, oder nicht allenthalben dem Parenchym der Mittelschichte fest anliegend, oder ist sie mit dichten Haren oder mit einem Dufte überzogen, so wird das durchschimmernde Grün des Blattgrüns mehr oder weniger gedämpft und erscheint weißlich — graulich — bläulich — grün, ja es wird mitunter gänzlich verdeckt.

Das Blattgrün ist von Berzelius aus den grünen Blättern abgetrennt und beschrieben worden. Er unterscheidet drei Modificationen desselben:

1. Blattgrün aus frischen Blättern.
2. Blattgrün der getrockneten Blätter.
3. Dunkelgrünes Blattgrün.

Das Blattgrün aus den frischen Blättern wird dargestellt, indem man dieselben zerquetscht und in einem kleinen Verdrängungsapparate mit

Aether behandelt. Der schön dunkelgrün gefärbten Auflösung wird der Aether durch Destillation bis auf einen geringen Rückstand desselben entzogen, aus welchem sich ein Absatz scheidet. Man trennt den flüssigen Rückstand von dem daraus Abgesetzten und behandelt dieses auf einem Filter so lange mit wasserfreiem Alkohol, als dieser noch dunkelgrün gefärbt abläuft. Der ungelöste Rückstand ist schwarzgrün und wird mit dem flüssigen Rückstand bei der Aetherdestillation vermischt. Beide enthalten die zweite Modification des Blattgrüns.

Die alkoholische Lösung des Blattgrüns wird zur Trockne verdunstet und das Hinterbleibende mit starker Salzsäure übergossen, wovon es, mit Hinterlassung einer geringen Menge von dunkler Substanz, zu einer smaragdgrünen Flüssigkeit gelöst wird. Diese wird filtrirt und mit Wasser vermischt, so lange ein Niederschlag entsteht, und der dunkelbläulichgrüne Niederschlag erst auf einem Filter mit Wasser gewaschen, wobei er sich zusammenzieht und eine dunklere Farbe annimmt, und dann mit Wasser gekocht. Das Blattgrün, welches während des Kochens eine schwarze Farbe erhält, wird in starke Kalilauge getragen und längere Zeit bei gelinder Temperatur damit digerirt. Das Blattgrün wird mit Hinterlassung einer schwarzen Substanz zu einer schön grasgrünen Flüssigkeit aufgelöst, welche mit ihrem doppelten Volum Wassers verdünnt, filtrirt und schwach mit Essigsäure übersättigt wird. Das Blattgrün fällt in durchscheinenden Flocken von grasgrüner Farbe nieder, welche auf einem Filter gesammelt, ausgewaschen und getrocknet werden.

Das reine Blattgrün stellt eine dunkelgrüne, erdige Masse dar, welche ein grasgrünes Pulver giebt. An der Luft ist es nicht veränderlich; es erträgt eine Temperatur von 200° ohne zu schmelzen, und ohne dass der größte Theil desselben zersetzt wird. Bei höherer Temperatur zersetzt es sich unter Aufblähen und Schmelzen und liefert ein rothes Sublimat, ein ungefärbtes Oel, ein dunkleres Oel und eine poröse, an der Luft leicht und vollständig verbrennliche Kohle.

Das Blattgrün ist unlöslich in kaltem und in siedendem Wasser; es ist löslich in Alkohol, und zwar leichter in feuchtem Zustande, als nachdem es getrocknet wurde. Die alkoholische Lösung des feuchten Blattgrüns besitzt eine grasgrüne, die des getrockneten eine ins Blaue ziehende Farbe, was auf einen Uebergang in eine andere Modification desselben hindeutet. Beim Verdunsten der alkoholischen Lösung erhält man das Blattgrün als dunkelgrünen erdigen Ueberzug. Aus der Lösung in Alkohol wird das Blattgrün durch Wasser gefällt, indem es sich nach einigen Tagen in Gestalt einer durchscheinenden Wolke am Boden abscheidet. Eine sehr geringe Menge von Blattgrün bleibt dabei aufgelöst und ertheilt der Flüssigkeit eine stark grüne Farbe. Der Aether verhält sich gegen Blattgrün dem Alkohol sehr ähnlich, obgleich er es in geringerer Menge auflöst. Auch er löst das feuchte Blattgrün leichter auf, als das getrocknete. Die Auflösung wird durch Wasser gefällt.

Von concentrirter Schwefelsäure wird das Blattgrün bei gewöhnlicher Temperatur mit prächtig grüner Farbe aufgelöst; durch Wasser wird es aus dieser Auflösung wieder gefällt. In der Hitze findet mit Schwefelsäure Zersetzung statt, unter Entwicklung von schwefliger Säure.

Salzsäure von 1,14 spec. Gew. löst das Blattgrün mit tief smaragdgrüner Farbe auf und hinterlässt dasselbe beim Verdampfen in gelinder Wärme unverändert. Es erfordert einen großen Ueberschuss

dieser Säure zu seiner Auflösung und diese wird durch Wasser gefällt, wobei es in feinen, leichten Theilen lange in der Flüssigkeit schwebend bleibt. Bei der Auflösung in Salzsäure hinterlässt das Blattgrün meist einen geringen Theil einer gelben fettigen Substanz, welche Blattgelb ist und dem Blattgrün hartnäckig anhängt. Wenn man zu der Auflösung des Blattgrüns in Salzsäure Chlor fügt, so wird sie allmählig entfärbt und von einem weissen Körper getrübt. Sie hinterlässt beim Verdampfen ein weisses, in Aether und Alkohol lösliches Fett, welches beim Verdunsten seiner Lösung in Aether undurchscheinend zurückbleibt, bei 70° schmilzt und nach dem Erkalten durchscheinend wird.

Die Salpetersäure löst in der Kälte nur eine sehr geringe Menge von Blattgrün auf, wobei keine sichtbare Gasentwicklung stattfindet. Die Auflösung und der Rückstand erhalten eine brandgelbe Farbe.

Die concentrirte Essigsäure löst in der Kälte nur wenig Blattgrün; in der Siedhitze entsteht eine dunkelgrüne Lösung, aus welcher das Blattgrün beim Erkalten und durch Zusatz von Wasser gefällt wird. Das Blattgrün ist löslich in Fetten, fetten Oelen und in Terpentinöl.

Von den kohlen sauren und ätzenden Alkalien, so wie von Ammoniak wird das feuchte und das trockne Blattgrün mit grüner Farbe aufgelöst. Aus den alkalischen Auflösungen wird es durch Essigsäure in großen, beim Durchsehen schön smaragdgrün erscheinenden Flocken gefällt. Die durch Verdunsten bei sehr gelinder Wärme stark concentrirten Auflösungen des Blattgrüns in Alkalien setzen eine Verbindung desselben mit Alkali ab, welcher das Blattgrün durch Alkohol nicht entzogen wird, und die sich in Wasser mit schön grüner Farbe wieder löst. Aus den Ammoniakverbindungen wird es beim Verdunsten unverändert gefällt. Von Kalk- und Barytwasser wird das Blattgrün hellgrün gefällt und der voluminöse Niederschlag färbt sich auf dem Filtrum, beim Anziehen von Kohlensäure, völlig grün. An Aether und Alkohol giebt er kein Blattgrün ab.

Von Alaunlösung wird das Blattgrün mit schön grüner Farbe gefällt und auf mit Alaun gebeizter Wolle wird es bei Digestion in der Siedhitze mit der schönen grünen Farbe der frischen Blätter befestigt. Baumwolle wird unter gleichen Umständen nur grünlich gefärbt.

Eine Lösung des aus Salzsäure niedergeschlagenen noch feuchten Blattgrüns giebt mit neutralem essigsauerm Bleioxyd einen grasgrünen Niederschlag, der durch kohlen saures Alkali nur theilweise zersetzt wird; eine Lösung des aus Aetzkalkflüssigkeit niedergeschlagenen, giebt mit dem Bleisalz einen schwarzbraunen Niederschlag, aus welchem das Blattgrün beim Kochen mit kohlen saurem Alkali ausgezogen wird.

Das Blattgrün kann mit den beschriebenen Eigenschaften sowohl aus frischen als aus getrockneten Blättern auf gleiche Weise dargestellt werden, allein die letzteren liefern davon weniger, da sie mehr Blattgrün der zweiten Modification enthalten. Der Gehalt der Blätter an Blattgrün überhaupt ist nur gering und verhält sich dazu ungefähr, wie die Menge der Farbestoffe zu den damit gefärbten Zeugen.

Die anderen Modificationen des Blattgrüns scheinen aus dem beschriebenen, durch chemische Agentien oder während des Trocknens der Blätter gebildet zu werden.

Die zweite Modification ist in dem flüssigen Rückstand enthalten, der bei Bereitung des ersten, nach dem Abdestilliren des Aethers

bleibt; ferner in dem, bei dem Auswaschen mit Alkohol erhaltenen Rückstand. Der flüssige Rückstand wird zur Trockne verdunstet, mit dem andern vermischt und beide mit Salzsäure behandelt, so lange dieselbe sich grün färbt. Aus der salzsauren Auflösung wird sowohl beim Verdünnen mit Wasser, als auch beim Sättigen durch hineingelegte Marmorstücke ein Niederschlag von schmutzig gelbgrüner Farbe erhalten. Ein ähnliches Product erhielt Berzelius, wenn er trockne Blätter gradezu mit Salzsäure von 1,19 behandelte und die Auflösung mit Marmor fällte, weshalb er diese Modification für das Blattgrün des getrockneten Laubes hält.

Dieses Blattgrün ist unlöslich in Wasser, löslich in Alkohol, mit blauer, ins Purpurrothe sich ziehenden Farbe, in Aether mit rothblauer, in concentrirter Essigsäure mit tief dunkelblauer und in Schwefelsäure und Salzsäure mit schön grüner Farbe. Aus der salzsauren Lösung wird es durch Wasser nur unvollständig gefällt. Mit den Alkalien bildet es Lösungen von dem Farbenton des trocknen Laubes und verhält sich im Allgemeinen gegen Basen wie das Vorhergehende. Mit Alaun gebeizte Wolle erhält davon die Farbe der getrockneten Blätter.

Bei der Auflösung dieses Blattgrüns in Salzsäure von 1,14 bleibt ein schwarzgrüner Rückstand, welcher die dritte Modification des Blattgrüns bildet. Dasselbe stellt eine weiche, klebrige, fettartige Masse dar, die unlöslich ist in Wasser, löslich in Alkohol und Aether mit schön grüner Farbe, nach deren Verdunsten es als eine harte, dunkelgrüne Masse zurückbleibt. Dieselbe ist so gut wie unlöslich in Salzsäure, löslich in Schwefelsäure und concentrirter kochender Essigsäure mit braungrüner Farbe, aus welchen Lösungen es durch Wasser unverändert wieder gefällt wird. Zu Alkalien verhält es sich wie das Vorhergehende. Es ist möglich, dass dieses Blattgrün nur in dunkelgefärbten Blättern sich findet, wie die des Elsebeerbaumes (*Crataegus Aria*), welche Berzelius zu seinen Versuchen verwendete.

Die drei Modificationen des Blattgrüns besitzen viel Uebereinstimmendes in ihren Eigenschaften. Eine Elementaranalyse derselben ist nicht gemacht worden; sie würde vielleicht den Zusammenhang aller Modificationen und die Entstehung der beiden letzteren erklären.

Die Einwirkung des Sonnenlichtes auf das Blattgrün ist nur unvollkommen untersucht worden, allein es scheint von demselben in Blattgelb verwandelt zu werden. Dies ist jedoch insofern schwierig nachzuweisen, als auch in den grünen Blättern schon Blattgelb enthalten ist. Das Blattgrün zeigt Spuren von Reduction, und darauf folgender Oxydation, wenn Zink in die salzsaure Auflösung desselben gelegt wird, allein es wird durch eine zu weit gegangene reducirende Einwirkung leicht zerstört, wobei eine rothe Substanz gebildet wird, die Aehnlichkeit mit dem rothen Sublimat bei der trocknen Destillation besitzt.

Die meisten Pflanzen erzeugen bei Abschluss des Sonnenlichtes kein Blattgrün, sondern nehmen eine weißliche oder gelbliche Färbung an. Dies ist jedoch dem krankhaften Zustande zuzuschreiben, in welchen des Lichtes gewohnte Pflanzen im Dunkeln versetzt werden, und nicht dem Mangel an Licht, denn viele Kryptogamen wachsen bei fast gänzlichem Abschluss von Luft und Licht und entwickeln fortwährend neue Bildungen von intensivgrüner Farbe. Eben so findet man im Innern vieler Hölzer die schönste grüne Farbe in der Markröhre und unter der Epidermis.

Auch durch die Wirkung des Frostes scheint die Organisation des

Blattes eine Veränderung zu erleiden, welche ihr die Entwicklung von neuem Blattgrün nicht mehr gestattet. Das Blattgrün wird alsdann in Blattgelb verwandelt und ertheilt mit dem bereits vorhandenen Blattgelb den Blättern die gelbe Farbe. In dieser Periode hören dieselben auf, Sauerstoff abzuscheiden, während sie im Gegentheil von diesem aus der Luft aufnehmen. Es ist nicht gelungen, auf künstliche Weise die grüne Farbe des Blattes in die gelbe überzuführen, und eben so wenig, den grünen Farbstoff in einen gelben oder blauen zu zerlegen.

Nach den vorstehenden Thatsachen ist eine große Anzahl von Beobachtungen und Angaben zu modificiren, die über die Natur des Blattgrüns bekannt gemacht worden sind, und wonach dasselbe bald als ein Harz, Fett, bald als ein wachsartiger Körper beschrieben wurde. Die Ursache davon war das in diesen Untersuchungen angewendete Verfahren, wonach das Blattgrün stets mit diesen Stoffen, welche in den Blättern enthalten sind, verunreinigt erhalten wurde, welcher Uebelstand durch die Behandlung mit Salzsäure umgangen wird.

Es erscheint hiernach auch die Ansicht von Clamor Marquard als unrichtig, wonach die verschiedenen Farben der Pflanzenblätter als Modificationen eines und desselben Farbstoffes, welchen er Chromüt nennt, zu betrachten sind, die durch das Hinzutreten von Säure und Alkali entstanden, da das Blattgrün durch die stärksten Säuren und Alkalien nicht verändert wird.

Auch Hope schließt aus Reactionen, die er mit Blumenblättern vorgenommen hat, dass dieselben eine ungefärbte Substanz enthalten, die er Chromogen nennt, und welche durch Säuren roth (Erythrogen), durch Alkalien grün oder gelb (Xanthogen) wird und somit die Färbung der Pflanzentheile bedingt. Diese Stoffe sind jedoch nicht abgeschieden und in Betreff ihrer Eigenschaften näher untersucht worden. (Vergl. *Lieb. Annal.* Bd. 21. p. 257. u. *Bd.* 27. p. 296. u. *Journ. f. prakt. Chemie* X. 269.)

Blattroth (Erythrophyll; Rothes Chromül). Rother Farbstoff der im Herbst roth gefärbten Blätter von Kirschen und rothen Johannisbeeren.

Das Blattroth wird nach Berzelius erhalten, indem man die Blätter mit Alkohol auszieht, den Auszug abdestillirt und das dabei sich ausscheidende Harz und Fett von der rothen Flüssigkeit abfiltrirt. Man vermischt dieselbe mit Wasser und setzt so lange neutrales, essigsaures Bleioxyd hinzu, als der entstehende, schön grasgrüne Niederschlag nach einigen Augenblicken eine graubraune Farbe annimmt. Sobald ein Niederschlag erhalten wird, der seine grüne Farbe nicht mehr verändert, filtrirt man und schlägt das Filtrat vollständig durch Bleizucker mit schön grasgrüner Farbe nieder. Der ausgewaschene Niederschlag wird durch Schwefelwasserstoff zersetzt und die erhaltene Flüssigkeit im luftleeren Raume zur Trockne verdunstet. —

Das Blattroth hat eine dunkle, blutrothe Farbe; es ist löslich in Wasser und Alkohol und seine Auflösung in Wasser verwandelt sich beim Abdampfen unter dem Einflusse der Luft in einen hellen rothbraun gefärbten Absatz. Mit den Basen bildet das Blattroth Verbindungen von rothbrauner Farbe; Bleisalze fallen denselben mit schön grüner Farbe, welche an der Luft nicht verändert wird, wenn das Blattroth rein war von Pflanzensäuren und einem bräunlichen Farbstoffe, der auf Kosten

der Luft aus den Auflösungen des Blattrothes in Alkohol und Wasser gebildet wird. Die Auflösung des Blattroths, zur Hälfte mit Kalkwasser ausgefällt, giebt einen grünen Niederschlag, während die Flüssigkeit blasser roth wird. Dies beweist, dass die ursprüngliche Farbe des Blattroths eine rothe, nicht aber eine durch freie Säure in Roth verwandelte blaue Farbe besitzt.

Aus den Kirschen und schwarzen Johannisbeeren stellte Berzelius auf eine dem beschriebenen Verfahren ähnliche Weise einen rothen Farbstoff dar, der mit dem Blattroth große Uebereinstimmung besitzt und vermuthlich damit identisch ist. Da die Bäume und Sträucher, welche im Herbste rothe Blätter annehmen, rothe Beeren tragen, wie z. B. *Sorbus aucuparia*, *Prunus Cerasus*, *Ribes grossularia*, *Berberis vulgaris*, die blauen Trauben u. a. m., so ist es wahrscheinlich, dass der roth färbende Stoff in deren sämtlichen Beeren und Blättern ein und dasselbe Blattroth ist. — (*Lieb, Annal. Bd. 21. p. 265.*)

S.

Blau der Beeren s. Blau der Blätter.

Blau der Blätter (Anthokyan; blaues Chromül). Die blaue Farbe der Blumenblätter, der Beeren und des Ueberzuges mancher Wurzeln, wie der blauen Kartoffeln und Rettige, rührt von einem blaugefärbten Zellensaft her, welcher durch die ungefärbte Zellmembran scheint. Man beobachtet dies leicht, wenn man z. B. das schön blau gefärbte, äußere Häutchen des Veilchens mit einem Tropfen Wasser unter das Mikroskop bringt, wo man aus allen verletzten Zellen den blau gefärbten Saft ausfließen und mit dem Wasser sich vermischen sieht, während die Zellmembran farblos zurückbleibt. In vielen Blumen und anderen Pflanzentheilen, wie in den rothen Rüben, erhält der blaue Zellensaft eine violette oder rothe Färbung durch die Gegenwart einer Säure. Daher kommt es, dass manche Blumen, die beim Aufblühen eine rothe Farbe haben, später durch das Zurücktreten der Säure blau erscheinen, wie dies bei den Blumen mehrer Boragineen, wie *Echium*, *Anchusa*, *Pulmonaria* der Fall ist, wo rothe und blaume Blumen gleichzeitig angetroffen werden.

Der blaue Farbstoff wird den Blumenblättern entzogen, wenn dieselben mit Alkohol von 85 Proc. übergossen und, vom Lichte entfernt bei mäßiger Wärme mehre Tage lang damit digerirt werden. Der erhaltene Auszug besitzt entweder die Farbe des behandelten Stoffes oder er ist farblos oder wenig gefärbt. Beim Verdunsten des Alkohols hinterbleibt jedoch der Farbstoff in Gestalt eines gefärbten Extraktes. Die Farbe desselben ist entweder blau, violett oder roth; er ist löslich in Wasser und wässrigem Alkohol; unlöslich in absolutem Alkohol, Aether, fetten und flüchtigen Oelen. Die Auflösung in Wasser verliert mit der Zeit, besonders unter Einwirkung des Lichtes, ihre Farbe. Durch Säuren wird der blaue Farbstoff in Roth verändert, und wenn in die durch Salzsäure geröthete Lösung desselben Zink gebracht wird, so verschwindet die Farbe desselben durch Desoxydation und erscheint wieder, wenn nach Entfernung des Zinks die Flüssigkeit einige Zeit lang der Luft ausgesetzt wird. Von Alkalien wird der blaue Farbstoff grün gefärbt und von Bleioxyd wird er als eine grüne Verbindung gefällt.

Clamor Marquart (s. dess. Abh. Die Farben der Blüten, Bonn. 1835.) nennt den blauen Farbstoff der Blumen Anthokyan

und betrachtet ihn als den färbenden Theil der blauen, violetten, rothen, braunen und schwarzen Blumen. Er glaubt aus seinen Beobachtungen schliessen zu können, dass das Anthokyan durch Wasserentziehung aus dem gelben Farbstoff der Blumen (s. Anthoxanthin und Gelb) und auf gleiche Weise aus dem Blattgrün (s. d.) gebildet werde. Daher würde zu erklären seyn, wie die wasserreichen und wenig oder gelb gefärbten jungen Pflanzentheile in dem Maafse, als sie bei voranschreitender Vegetation ärmer werden an Wasser, an Intensität der grünen Farbe gewinnen. Allein die Beobachtungen, welche Berzelius an dem Blattgrün machte, lassen einen solchen Zusammenhang der verschiedenen Farbstoffe der Blumen und Blätter und diese Erklärung ihres Uebergangs in einander als unrichtig erscheinen. Derselbe konnte dem Blattgrün auf keine Weise Wasser entziehen und es dadurch in eine blaue Modification überführen. Auch zeigt das Verhalten des Blattgrüns gegen Säuren, von denen es nicht verändert wird, dass es nicht wohl anzunehmen ist, es enthalte Anthokyan, welches durch beigemischtes Blattgrün eine grüne Farbe erhalten habe.

Berzelius fand ferner, dass die rothe Farbe mancher Beeren, so wie der im Herbste roth gefärbten Blätter nicht vom blauen Farbstoff herrühre, der durch eine Säure roth gefärbt ist, sondern von einem eigenthümlichen rothen Farbstoffe, den er *Blattroth* nennt (s. d.).

Das Verhalten des blauen Farbstoffs der Blumen gegen Säuren und Alkalien macht denselben zur Bereitung von Reagenzpapieren geeignet. Hiezu lässt sich vorzüglich die blaue Tinktur benutzen; welche man mit wässrigem Alkohol aus den Blumen der *Iris pumila* und *Iris germanica* erhält. Das Extract derselben ist zum Färben der Glaubersalzlösung bei Zersetzungsversuchen mit der galvanischen Säule dem zähen und wenig gefärbten Veilchensyrup bei weitem vorzuziehen. S.

Blaubleierz ist eine Varietät des Grünbleierzes. R.

Blaueisenerz (Vivianit), ein Mineral, in zwei- und eingliedrigen, denen des Gypses ähnlichen Krystallen, welche vielleicht ursprünglich immer farblos sind, gewöhnlich aber eine blaue Farbe besitzen. Die Bestandtheile sind Phosphorsäure und Eisenoxydul, jedoch in noch nicht genau ermittelten Verhältnissen. Da das Fossil mit der Kobaltblüthe isomorph ist, so dürfte es nach G. Rose's Vermuthung vielleicht = $(3\text{FeO} + \text{P}_2\text{O}_5) + 6\text{H}_2\text{O}$ seyn, welche Formel auch Berzelius aus einer Analyse von Vogel hergeleitet hatte. Davon weichen indess die Analyse von Stromeyer und die der erdigen Abänderung, der Blaucisenerde, ab. R.

Blaueisenstein, s. Krokydolith.

Blausäure, s. Cyanwasserstoffsäure.

Blauspath, s. Lazulith.

Blaustoff (Cyanogen) s. Cyan.

Blei. Pb. Atg. = 1294,428. Ueber die Darstellung des Bleis im Grofsen s. den Artikel Bleiarbeit. Um chemisch reines Blei zu erhalten, bedient man sich reiner Bleisalze und reducirender Mittel. Man erhitzt reines krystallisiertes salpetersaures Bleioxyd so lange, bis sich keine Dämpfe von salpetriger Säure mehr entwickeln, vermischt das rückständige Oxyd mit Kohle oder schwarzem Fluss, bedeckt das Gemenge mit diesen Substanzen, und reducirt es bei einer hinreichend hohen Temperatur. Schwefelsaures

Bleioxyd, welches häufig bei chemischen Arbeiten als Nebenproduct abfällt, lässt sich, nachdem es mit der Hälfte seines Gewichts Pottasche und $\frac{1}{8}$ Kohlenpulver vermischt ist, gleichfalls reduciren. Nach Winkelblech ist es zur Darstellung von reinem Blei am besten, oxalsaures Bleioxyd in einem hessischen Tiegel schwach zu glühen.

Das reine Blei hat eine bläulichgraue Farbe, einen ziemlich starken Glanz, und die Fähigkeit, unter gewissen Umständen zu krystallisiren. Schon Mongez hat vierseitige Pyramiden als seine Form angegeben, Pajot erhielt gleichfalls Krystalle, und neuerlich beobachtete Braunsdorf, dass man es in oktaëdrischen Krystallen erhält, wenn man es bis zu der Temperatur erhitzt, bei welcher es Talg entzünden kann, es hierauf in einem kalten Löffel möglichst abkühlen lässt, und dann ausgießt, die im Löffel zurückbleibende Bleirinde ist gewöhnlich mit mehr oder weniger kenntlichen Krystallen bedeckt. Auch bei Hüttenprocessen findet es sich nicht selten, und zwar in Form von regulären Oktaëdern krystallisirt.

Es ist, besonders wenn es langsam abgekühlt wurde, sehr weich, so dass es sich leicht mit dem Messer schneiden lässt; es färbt etwas ab und lässt sich zu dünnen Platten ausstrecken, ist aber wenig zähe, da ein Draht von $\frac{1}{10}$ Zoll Dicke schon durch ein Gewicht von $29\frac{1}{2}$ Pfd. zerreißt. Lagerhjelm hat die Elasticität des Bleis durch Hervorbringung von Schwingungen untersucht, und gefunden, dass es nur $\frac{1}{10}$ der Elasticität des Eisens besitzt; er setzt seinen Elasticitätscoefficienten = 118. (K. Vet. Acad. Handl. 1827. Berzelius's Jahresbericht VIII. 76; auch Poggend. Ann. XIII. 409.) Ueber die Cohäsion des Bleis sind gleichfalls Versuche von Baudrimont vorhanden (Ann. Chim. Phys. LX. Journ. f. pr. Chem. VII. 268). Das specifische Gewicht des Bleis ist = 11,358 nach Morveau; 11,352 nach Brisson; 11,3306 nach Kupffer; im reinen Zustande 11,449 nach Berzelius. Nach den Versuchen von Morveau nimmt das specif. Gew. beim Hämmern ab, weil das Metall wegen seiner Weiche dem Drucke ausweicht; hindert man dies Ausweichen, so wird seine Dichtigkeit allerdings vermehrt. (Ann. Chim. LXXI. 189). Nach Galy-Cazalat ist die Zusammendrückbarkeit des Bleis (für den Druck von einer Atmosphäre) = 0,00000018. Coriolis hat ausführliche Versuche über den Widerstand des Bleis beim Zerdrücken und über den Einfluss, welchen eine geringe Oxydation auf seine Härte ausübt, angestellt. (Ann. Chim. Phys. XLIV. 103. Poggend. Ann. XX. 17.)

Die specifische Wärme des Bleis ist nach den Versuchen von Du-Long und Petit = 0,0293, nach den neueren von Regnault = 0,0314; die wärmeleitende Kraft des Bleis ist nach Despretz = 179,6, wenn man die des Goldes = 1000,0 setzt; sie ist 5 mal geringer als die des Kupfers, und um die Hälfte geringer als die des Zinks. (Ann. Chim. Phys. XXXVI. 422. Poggend. Ann. XII. 281.) Harris und Becquerel haben die Leitungsfähigkeit des Bleis für die Elektrizität zu bestimmen gesucht, indem sie es mit anderen Metallen verglichen, und annahmen, dass ein Metalldraht sich um so weniger erhitzte, je besser er die Elektrizität leitet; sie wäre danach $\frac{1}{12}$ von der des Kupfers und, nach dem Erstgenannten, auch des Silbers, nach Becquerel hingegen nur $\frac{1}{9}$ von der dieses Metalls (Poggend. Ann. XII. 279)

Das Blei ist eins der leichter schmelzbaren Metalle; sein Schmelzpunkt ist nach Newton 282° C., nach Morveau 312° , nach Biot

262°, nach Dalton und Creighton (Erstarrungsmoment) 322 $\frac{1}{4}$ °, nach Rudberg 325°; nach Kupffer 334°; beim Erstarren bemerkt man keine Erhöhung der Temperatur, wie beim Zinn und Wismuth. Bis zum Weifsglühen erhitzt, geräth es ins Kochen, und verflüchtigt sich. Geschieht das Schmelzen des Bleis bei Luftzutritt, so oxydirt es sich (S. Bleioxyd, Bleisuboxyd).

Was die Einwirkung des (lufthaltigen) Wassers auf das Blei betrifft, so stellte schon Guyton-Morveau Versuche darüber an. Er beobachtete an dem in bleiern Gefäßen aufbewahrten Wasser alkalische Reaction und einen merklichen Gehalt an Blei, fand aber zugleich, dass luftfreies sowohl wie salzhaltiges Wasser kein Blei aufnimmt. Jene Wirkung des lufthaltigen Wassers bestätigte Wetzlar, welcher indessen auch bei Gegenwart von Salzen einen geringen Grad der Auflöslichkeit wahrnahm. Dagegen bemerkte er, dass letztere durch die Gegenwart der Kohlensäure vermehrt wurde. Auch Yorke überzeugte sich, dass Blei in luftfreiem Wasser sich weder oxydirt noch auflöst, dass es aber in lufthaltigem Oxydhydrat bildet, wovon sich etwa $\frac{1}{12000}$ vom Gewicht des Wassers auflöst. Dabei setzen sich nach ihm sowohl wasserfreies Oxyd als auch eine Verbindung von kohlensaurem Bleioxyd mit Bleioxydhydrat im krystallinischen Zustande ab. Bei Gegenwart von Salzen im Wasser fand er Guyton-Morveau's Angaben richtig; in mit Wasserdampf gesättigter Luft bekleidet es sich mit einer Kruste von Carbonat; Kohlensäure, in luftfreiem Wasser aufgelöst, wirkte nicht auf Blei. Die neuesten ausführlichen Versuche über das Verhalten des Bleis zu Luft und Wasser rühren von v. Bunsdorff her. Gleich den übrigen Metallen wird es in trockener Luft gar nicht verändert; in feuchter Luft hingegen erleidet es eine sehr deutliche, wiewohl schwache Oxydation, verliert seinen metallischen Glanz und nimmt eine matte graue Oberfläche an. In einer mit Wasserdampf gesättigten Luft geht diese Oxydation in wenigen Tagen vor sich, das Metall aber läuft zuvor mit Regenbogenfarben an. Gelinde Wärme beschleunigt diese Wirkung. Legt man frisch geschnittene Stücke von metallischem Blei in reines destillirtes Wasser, so bildet sich, nach Bunsdorff, augenblicklich ein Wölkchen von Bleioxydhydrat, welches zu Boden fällt, und dabei in nicht unbedeutender Menge vom Wasser aufgelöst wird. Durch die Gegenwart von selbst sehr kleinen Mengen von Salzen, Alkalien oder Säuren wird dieser Process verhindert, wiewohl von salpetersauren Salzen eine größere Quantität dazu gehört. Dem zufolge wäre das Blei das empfindlichste Reagens, um die Reinheit des Wassers zu untersuchen, insofern unreines Wasser bei einem Zusatz frischgefeilter Bleispähne sich nicht trübt. Bei starkem Schütteln von Blei mit reinem Wasser entsteht dagegen kein Oxydhydrat, sondern graues Suboxyd. Auf ein solches mit Suboxyd bedecktes Blei äußert luft- und kohlensäurehaltiges Wasser keine Wirkung. Hat aber die Kohlensäure bei dem Contact des Bleis mit reinem Wasser Zutritt, so fällt ein Hydrocarbonat zu Boden, in Form von seidenglänzenden Krystallen. Jedenfalls ist aber zur Bildung dieser Verbindung die Gegenwart von Wasser in flüssiger Form nothwendig; in feuchter, kohlensäurehaltiger Luft entsteht nach Bunsdorff nur Suboxyd.

Außer dem Suboxyd, Oxydhydrat und Hydrocarbonat entsteht aber nach diesem Chemiker noch ein viertes Product durch die Einwirkung von Luft und Wasser auf Blei, und dies ist rothes Superoxyd; doch erfordert seine Bildung viel längere Zeit.

Guyton-Morveau: Ann. Chim. LXX. 320. Gilb. Ann. XXXIV. 216. Wetzlar: Schweigg. Journ. LIV. 321. Yorke: Philos. Mag. III. Ser. V. 81.; Poggend. Ann. XXXIII. 110. v. Bonsdorff: Poggend. Ann. XLI. 305.

Nach Regnault bewirkt Blei in der Weifsglühhitze eine Zersetzung der Wasserdämpfe; nach v. Bonsdorff geschieht dies jedoch nicht. (Wahrscheinlich war der Versuch bei einer minder hohen Temperatur angestellt worden.)

Henry fand, dass das Blei in einem Strom von Wasserstoffgas an offener Luft erhitzt, keine Verbindung desselben mit dem Sauerstoff bewirkt, sondern sich oxydirt.

Unter den Säuren ist Salpetersäure im mäßig verdünnten Zustande das beste Auflösungsmittel für Blei. Mit Chlorwasserstoffsäure gekocht, löst es sich unter Wasserstoffgasentwicklung langsam auf, bis die Flüssigkeit mit Chlorblei gesättigt ist. Verdünnte Schwefelsäure greift es nicht an, concentrirte hingegen bildet beim Kochen schwefelsaures Bleioxyd. Ein Zusatz von diesen beiden Säuren zur Salpetersäure beschränkt in hohem Grade ihre auflösende Kraft auf Blei. Andererseits hat das Blei, nach Runge, die Eigenschaft, die Auflösung anderer Metalle, z. B. von Eisen oder Zink, in verdünnter Schwefelsäure zu retardiren, und zwar in um so bedeutenderen Grade, je größer seine Oberfläche im Verhältniss zu der des anderen Metalls ist; in verdünnter Chlorwasserstoffsäure soll es sie dagegen beschleunigen.

Ueber die Wirkung einiger Säuren auf Blei, besonders wenn es mit Zinn zusammenkommt, s. Fischer in Schweigg. J. XX. 51.

Aus seinen Auflösungen wird das Blei nach den Versuchen von Fischer durch Zink und Kadmium schnell und vollkommen reducirt. Eisen wirkt erst nach einiger Zeit auf essigsäures Bleioxyd, aber gar nicht auf das salpetersaure Salz. Zinn reducirt aus jenem eine geringe Menge Blei, auf das letztere übt es anfänglich zwar dieselbe Wirkung aus, später wird jedoch sämmtliches Blei als ein basisches Salz, mit Zinnoxid gemengt, abgeschieden. Siehe ferner Bleibaum.

Das Atomgewicht des Bleis ist von Berzelius mit großer Genauigkeit und zwar aus der Zusammensetzung des Oxyds bestimmt worden. Nach einer Mittelzahl von 4 Versuchen ist es = 1294,498. Im Verlaufe seiner Untersuchungen über die Weinsäure und Traubensäure hat Berzelius seine früheren Versuche einer sorgfältigen Revision unterworfen, und dabei für das Atomgewicht des Bleis als Mittel von 6 Versuchen die Zahl 1294,259 erhalten, welche so wenig von der früheren abweicht, dass er eine Aenderung derselben für unnöthig hält.

Analysen von käuflichen Bleisorten lieferte Jordan (J. f. pr. Chem. IX. 84.)

R.

Bleiamalgam s. Amalgam.

Bleiarbeit. Mit diesem Namen belegt man eine Reihe hüttenmännischer Operationen, welche die Darstellung des Bleis aus seinen Erzen zum Gegenstand haben. Die Gewinnung von Silber, so wie in manchen Fällen auch die von Kupfer, geht dem Bleiausbringen zur Seite, ja das letztere ist in solchen Fällen stets mehr oder weniger nur Nebenzweck. Es werden daher vorzugsweise silberhaltige Bleierze, und unter ihnen ganz besonders der Bleiglanz, Gegenstand dieser Arbeit seyn. Zu dem Ende unterwirft man dieselben einer vorläufigen Röstung, nicht

nur, um ihren mechanischen Zusammenhang zu vermindern, sondern auch, um Antimon, Arsenik und einen Theil Schwefel zu verflüchtigen, oder die Metalle, zum Theil wenigstens, statt jener Stoffe mit Sauerstoff zu verbinden, zu oxydiren. Das Rösten geschieht in eigenen Röstöfen, welche mit Holz oder Steinkohlen gefeuert werden. Die gerösteten Erze werden alsdann gattirt und, mit einem Zuschlag versehen, der Schmelzarbeit unterworfen. Als Zuschlag benutzt man granulirtes Eisen, Kalkstein, besonders wenn die Gangart vorzugsweise aus Quarz besteht, wodurch eine leichtflüssigere Beschickung hervorgebracht wird; ferner Garschlacke vom Eisenfrischschmelzen. Die geröstete Masse enthält neben unzersetztem Schwefelblei schwefelsaures und reines Bleioxyd. Bei der nachfolgenden Verschmelzung zersetzt sich das schwefelsaure Bleioxyd in der Glühhitze bei Gegenwart von Kohle; es entweicht schweflige Säure, und das Bleioxyd wird durch die Kohle zu Metall reducirt. Gleichzeitig wirkt aber ein Theil des Bleioxyds auch auf das noch unzersetzte Schwefelblei ein; es entstehen schweflige Säure und metallisches Blei, und außerdem noch ein Bleisubsulfuret (s. Berthier in d. Ann. Chim. Phys. XXXIX. 244. Poggend. Ann. XV. 201). Die Wirkung des kohlensauren Kalkes auf den noch unzersetzten Antheil vom Bleiglanz besteht in der Bildung von Schwefelcalcium und schwefelsaurem Kalk, neben metallischem Blei. Durch die Anwesenheit der Kohle muss indessen ein Theil des schwefelsauren Kalks gleichfalls zu Schwefelcalcium reducirt werden. Da reiner Bleiglanz durch metallisches Eisen unter Bildung von Schwefeleisen vollkommen zersetzt wird, so begreift man den Nutzen, welchen ein Zusatz dieses Metalls zu der Bleierzbeschickung haben muss.

Die Verschmelzung der Bleierze geschieht entweder in Schachtöfen oder in Flammöfen. Der letzteren bedient man sich insbesondere zum Verschmelzen reiner, von der Gangart möglichst befreiter Bleierze (Bleiglanz, Weisbleierz), wiewohl man auch in diesem Fall in vielen Gegenden Schachtöfen anwendet.

Die Theorie des Bleischmelzprocesses in Flammöfen folgt aus dem Verhalten des Bleiglanzes in der Glühhitze bei Gegenwart von Sauerstoff. Es bilden sich Bleioxyd und schwefelsaures Bleioxyd, und indem diese beiden Verbindungen auf einander, und der unzersetzte Bleiglanz auf die erstere wirkt, entstehen metallisches Blei und Bleisubsulfuret, welches letztere sich wieder in Schwefelblei (PbS) und Blei zerlegt. In vielen Fällen wird die Schmelz- und Röstarbeit in einem und demselben Ofen vorgenommen, was natürlich aber nur bei sehr reinen Erzen möglich ist. Da indessen Beimengungen nie ganz fehlen, so bilden sich stets Rückstände, welche in einem Schachtöfen verschmolzen werden müssen. Die Flammöfen haben entweder einen gegen den Horizont geneigten Herd, auf welchem das regulinische Blei sogleich abfließt, oder eine gegen die Mitte hin vertiefte Herdhöhle, auf welcher das Metall sich sammelt, und von wo es nach Beendigung des Processes durch eine Stichöffnung abgelassen wird. Der ersteren bedient man sich in Kärnthen, Graubünden, am Rhein und in Spanien, und bei dem Schmelzen selbst unterscheidet man die Röst- und Schmelzperiode, in welcher die Bildung des reinen und schwefelsauren Bleioxyds erfolgt, und eine zweite Periode, das sogenannte Pressen, welche durch Anwendung einer höheren Temperatur die Bildung des regulinischen Bleis herbeiführt. Die zweite Art der Oefen ist besonders in England, aber auch in Frankreich und

Savoyen im Gebrauch. An einigen Orten, z. B. zu Poullaouen in der Bretagne, setzt man den Erzen regulinisches Eisen hinzu, aus Gründen, welche schon oben erörtert wurden; dieser Bleischmelzprocess heist die Niederschlagsarbeit.

Was die Verschmelzung der Bleierze in Schachtöfen betrifft, so geschieht sie bei Anwendung von Holzkohlen oder Coaks. Durch Kohle wird schon der ungeröstete Bleiglanz theilweise zerlegt, indem sich Blei und Bleisub sulfuret bilden. Da aber die durch das Gebläse eingeführte Luft gleichfalls, und zwar oxydirend wirkt, so kann sich in niedrigen Schachtöfen der Vorgang im Flammenofen wiederholen.

Wegen dieses Verhaltens werden die zu behandelnden Bleierze zuvor stets geröstet, und nur weil bei diesem Rösten ein Theil des Schwefelbleis der Oxydation entgeht, erhält man beim Verschmelzen den Bleistein, welcher im wesentlichen aus Bleisub sulfuret zusammengesetzt ist. Ein Zuschlag von Kalk oder anderen Erden befördert zwar die Ausscheidung des Bleis, bewirkt aber zugleich, dass sich ein Theil Blei als Oxyd mit dem gebildeten Schwefelmetall verbindet, wogegen Eisenfrischschlacke oder leichtflüssige Eisenerze, gemengt mit Quarz, die Reduction dieses Bleioxyds herbeiführen. Jedenfalls ist aber ein Uebermaß an Kieselsäure in der Beschickung zu vermeiden, weil sie zur Bildung von Bleioxydsilikat Anlass giebt. Auch in Schachtöfen wird hie und da, wo es der Preis der Materialien zulässt, die Niederschlagsarbeit mit Anwendung von metallischem Eisen unternommen.

Die Hauptproducte dieser Verschmelzung der Bleierze in Schachtöfen sind nun allemal: 1) Blei, welches, wenn es silberhaltig ist, und deshalb zur Treibarbeit kommt, Werkblei heist, und 2) (Blei-)Stein. Beide trennen sich im Stichberd, indem der Stein specifisch leichter als das Blei ist, und früher als dieses erstarrt. Da er aber immer mehr oder weniger Bleisub sulfuret enthält, so wird er mehrmals von neuem geröstet und verschmolzen, und liefert dann jedesmal wieder beide Producte. Sein Hauptbestandtheil ist Schwefeleisen. Ueber seine chemische Natur hat insbesondere Bredberg Untersuchungen angestellt, aus denen hervorgeht, dass Bleistein, aus schwefelkieshaltigem Bleiglanz erhalten, der nach der Röstung mit geröstetem Schwefelkies oder Rohsteinen verschmolzen war, die eine Hälfte des Schwefels als FeS , die andere aber als $(Fe_{27}Cu_2, Zn_2, Pb_2)S$ enthält. Die Menge des Schwefels beträgt etwa $\frac{1}{4}$, und ist ziemlich constant, während die Quantitäten der Metalle sehr zu variiren pflegen. Ein solcher Bleistein ist stark magnetisch, und entwickelt bei der Auflösung in verdünnter Schwefel- oder Chlorwasserstoffsäure Schwefelwasserstoffgas.

Außer Blei und Stein erhält man beim Verschmelzen in Schachtöfen noch Abgänge, welche theils aus Schlacken, theils aus unvollständig verschlackten Massen bestehen. Jene bestehen aus Silikaten von Kalkerde, Talkerde und Eisenoxydul, enthalten aber auch nicht selten Bleioxydsilikat, weshalb sie zuweilen durch ein Schlackenschmelzen zu Gute gemacht werden, wobei man durch Zusatz von Erden und Eisenoxyd das Bleioxyd abzuschneiden sucht.

Enthalten die Bleierze Kupfer, so geht dies in den Bleistein über und nimmt Silber mit sich, so dass es dann häufig mehr auf die Abscheidung dieser beiden Metalle als auf die des Bleis ankommt. Sind die Erze zugleich antimon- oder arsenikhaltig, so tritt zu den Producten des Schmelzprocesses noch ein neues, die Speise, hinzu, eine Verbindung

von Antimon oder Arsenik mit Kupfer und Eisen (Wismuth), welche sich im Stüchherde zwischen dem Werkblei und dem Stein ansammelt, und, wenn sie silberhaltig ist, einer gleichen Bearbeitung wie der Stein unterworfen wird.

Ueber die Treiarbeit s. den Artikel Abtreiben. Ausführlicher über die Bleiarbeit handeln: Lampadius, Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde, und dessen Grundriss einer allgemeinen Hüttenkunde. 1827. S. 217; ferner: Die neueren Fortschritte im Gebiete der gesammten Hüttenkunde. 1839. S. 116. Winkler: Beschreibung der Freiburger Schmelzprocesse. 1837. S. 75. Karsten: System der Metallurgie, Bd. V. 1832. S. 85.

R.

Bleiasche nennt man das gelbgraue Pulver, welches man beim Schmelzen des Bleis an offener Luft und unter fortwährender Erneuerung der Oberfläche erhält, und welches ein Gemenge von Blei, Bleisuboxyd und Bleioxyd ist.

R.

Bleibaum ist die Präcipitation von metallischem Blei aus seinen Auflösungen, durch ein anderes Metall, wie z. B. Zink, hervorgebracht.

R.

Blei, Bestimmung desselben. Enthält eine Auflösung nur Bleioxyd, oder außerdem ein Alkali, so neutralisirt man sie durch Ammoniak, und fällt sie mittelst oxalsauren oder kohlsauren Ammoniaks. Der ausgewaschene und getrocknete Niederschlag wird in einem kleinen Porcellantiegel schwach geglüht, wobei er sich in Bleioxyd verwandelt, doch muss man Sorge tragen, dass die Kohle des Filters keine Reduction von Blei bewirkt. Eine reine Bleiauflösung in einer flüchtigen Säure dampft man mit Schwefelsäure ein, verjagt den Ueberschuss derselben, und bestimmt das Gewicht des schwach geglühten schwefelsauren Bleioxyds. Auch Bleisalze in fester Form, welche eine flüchtige oder eine in der Hitze zerstörbare Säure enthalten, werden mit Schwefelsäure übergossen und wie vorher behandelt. 100 Theile schwefelsaures Bleioxyd enthalten 73,563 Bleioxyd oder 68,287 Blei.

Auch von anderen Metallen wird das Blei häufig durch Fällung mittelst Schwefelsäure getrennt, eine Methode, welche wegen einer geringen Löslichkeit des schwefelsauren Bleioxyds in Säuren und selbst in manchen Salzen kein ganz genaues Resultat liefert. Von sonstigen Bestimmungsweisen des Bleis verdient seine Fällung durch Schwefelwasserstoffgas angeführt zu werden, wodurch es von allen Metallen geschieden wird, welche aus sauren Flüssigkeiten durch dieses Gas nicht niederschlagen werden, so wie von den Erden und Alkalien. Das Schwefelblei wird auf einem gewogenen Filtrum gesammelt, und so lange in gelinder Wärme getrocknet, bis sein Gewicht constant ist. 100 Theile desselben entsprechen 86,55 Blei oder 93,236 Bleioxyd. Enthält es indessen Schwefel beigemengt, so oxydirt man es mittelst rauchender Salpetersäure oder Königswasser zu schwefelsaurem Bleioxyd, wobei man noch ein wenig Schwefelsäure hinzufügt. Endlich kann man das Blei auch in gewissen Fällen als Chlorblei bestimmen, wenn man es nämlich von solchen Metallen zu trennen hat, deren Chloride in starkem Alkohol auflöslich sind (z. B. Kupfer, Quecksilber, Zink). 100 Theile des scharf getrockneten Chlorbleis enthalten 74,519 Blei und entsprechen 80,275 Bleioxyd.

R.

Bleibblumen nannte man in früherer Zeit das Bleioxyd, wenn

es durch Verbrennen des Bleis an der Luft gebildet wurde. In der Weisglühhitze verbrennt das Blei mit weißem Lichte. R.

Bleibromür. a) Neutrales Bromblei. $PbBr_2$. Zusammensetzung: Blei 56,96, Brom 43,04. Man erhält es theils durch Fällung eines Bleisalzes mittels eines Bromürs oder reiner Bromwasserstoffsäure, theils durch Digestion der letzteren mit Bleioxyd, theils endlich, nach Löwig, durch Digestion von Bleioxyd oder Mennige mit Brom, wobei sich Bromblei und Bleisuperoxyd erzeugen, welche man durch Behandlung mit kochendem Wasser trennt.

Es bildet glänzendweiße Nadeln oder ein krystallinisches Pulver, schmilzt nach Balard beim Erhitzen zu einer rothen Flüssigkeit, welche schwache weiße Dämpfe ausstößt, die beim Erkalten sich zu einer schön gelbgefärbten Substanz verdichten. Nach Löwig findet dies jedoch nur dann Statt, wenn das Bromblei bei sehr hoher Temperatur und bei Zutritt der Luft geschmolzen wird; hält man dabei die Luft ab, so geseht es beim Erkalten zu einer durchscheinenden weißen hornähnlichen Masse, welche durchaus dem geschmolzenen Chlorblei gleicht. In starker Glühhitze verflüchtigt es sich in offenen Gefäßen theilweise, während der Rückstand durch einen Gehalt von Bleioxyd eine gelbe Farbe annimmt. Seine Löslichkeit in Wasser scheint der des Chlorblei's nahe zu kommen; durch einen Zusatz von Salpeter-, Essig- oder Chlorwasserstoffsäure soll dieselbe vermehrt werden. Von Salpetersäure und Schwefelsäure wird es zersetzt; von der ersteren indess im geschmolzenen Zustande nicht mehr, wohl aber von siedender Schwefelsäure.

b) Basisches Bromblei, Blei-Oxydbromür, von Balard entdeckt, wird theils durch anhaltendes Glühen des neutralen Salzes beim Zutritt der Luft, theils durch Erhitzen des kohlensauren Bleioxyds-Bromblei's, theils, wie Brandes angegeben hat, durch Digestion von neutralem Bromblei mit einer Auflösung von essigsäurem Bleioxyd erhalten. In letzterem Fall erhält man es als ein gelblich weißes Pulver, welches beim Erhitzen sich stärker gelb färbt, beim Erkalten aber seine frühere Farbe wieder annimmt; noch stärker erhitzt, wird es braunroth, schmilzt, und entwickelt starke weiße Dämpfe; in diesem Zustande erstarrt es beim Abkühlen zu einer perlmutterglänzenden durchscheinenden gelblichweißen Masse.

c) Doppelsalze von Bromblei. 1. Kalium-Bleibromür. $KBr_2 + PbBr_2$. Von Löwig entdeckt und beschrieben. Zu einer möglichst concentrirten Auflösung von Bromblei in Wasser setzt man ungefähr eine gleiche Menge einer gleichfalls concentrirten Lösung von salpetersäurem Bleioxyd, und filtrirt. Durch gelindes Abdampfen erhält man kleine octaëdrische Krystalle des Doppelsalzes, welche schwer in Wasser löslich sind, und durch eine größere Menge desselben in Bromblei, welches sich abscheidet, und in Bromkalium zerfallen. In höherer Temperatur verlieren sie etwas Wasser.

2. Natrium-Bleibromür lässt sich wie das Kalisalz darstellen, bildet prismatische Krystalle und wird durch Wasser gleichfalls zersetzt.

Die Verbindungen des Bromblei's mit kohlensaurem, phosphorsäurem und phosphorigsäurem Bleioxyd s. bei diesen letzteren. R.

Bleichlorür. $PbCl_2$. Zusammensetzung: Blei 74,52, Chlor 25,48. Chlorwasserstoffsäure löst beim Kochen metallisches Blei langsam auf, bis sie mit dem Chlorür gesättigt ist. Die gewöhnlichen

Bereitungsmethoden des letzteren sind indess folgende: Man übergießt Bleioxyd mit Chlorwasserstoffsäure, und kocht die Masse mit Wasser aus, oder man fällt die concentrirte Auflösung eines Bleisalzes durch jene Säure oder durch ein auflösliches Chlormetall.

Es krystallisirt in feinen Nadeln, löst sich, nach *Bischof*, bei $120,5$ in 135 Theilen, dagegen bei Kochhitze in etwa 30 Th. Wasser auf. In mit Chlorwasserstoffsäure oder anderen Säuren vermischtem Wasser ist es viel weniger löslich; auch durch Chlorcalcium kann es aus seiner wässerigen Auflösung gefällt werden. In Alkohol von 94 Procent ist es völlig unlöslich; aber von schwächerem Alkohol wird es in geringer Menge aufgenommen.

Das Chlorblei schmilzt noch vor dem Glühen, und erstarrt zu einer gelblich weißen durchscheinenden Masse (Hornblei). Es ist, nach *J. Davy*, beim Ausschluss der Luft und bei Rothglühhitze nicht flüchtig, beim Zutritt derselben raucht es aber, und hinterlässt einen gelben oxydhaltigen Rückstand. Mit einer gleichen Menge Schwefel zusammenschmolzen, bildet es eine schwarzbraune Masse, welche sich beim Erkalten in zwei Schichten trennt, deren untere aus Schwefelblei besteht. (*A. Vogel*.)

Das Chlorblei bildet mehrere basische Salze:

1) Einfach basisches Chlorblei, $PbCl_2 + PbO$; Zusammensetzung: Chlorblei 55,2, Bleioxyd 44,8, erhält man, nach *Brandes*, durch Digestion des neutralen mit einer concentrirten Auflösung von neutralem essigsaurem Bleioxyd. Es bildet ein weißes, ziemlich hygroskopisches Pulver, färbt sich beim Erhitzen gelb, schmilzt dann zu einer dunkelgelben Flüssigkeit, und verdampft zum Theil.

2) Zweifach basisches Chlorblei. Diese Verbindung kommt in der Natur vor; sie findet sich in den Mendip-Hügeln bei Churchill in Sommersetshire in England, und hat den Namen Mendiffit erhalten. *Berzelius* fand sie im Wesentlichen aus $PbCl_2 + 2PbO$, oder aus 38,38 Procent des ersteren und 61,62 Procent des letzteren zusammengesetzt.

3) Dreifach basisches Chlorblei entsteht, wenn die Auflösung des neutralen Salzes durch Ammoniak gefällt wird. Es bildet ein weißes, in Wasser unauflösliches Pulver, welches 7 Procent Wasser enthält, welches beim Erhitzen entweicht, worauf das Salz gelb wird und schmilzt. Es wird durch $PbCl_2 \cdot 3PbO + 4aq$ bezeichnet, und enthält danach: Chlorblei 27,27, Bleioxyd 65,67, Wasser 7,06.

4) Sechsfach basisches Chlorblei $PbCl_2 + 6PbO$. Diese Verbindung wird dargestellt, indem man ein Gemisch von 1 Theil Salmiak und 10 Theilen Bleioxyd zum Schmelzen erhitzt. Dabei scheidet sich metallisches Blei ab, dessen Sauerstoff sich mit Wasserstoff des Ammoniaks verbindet, während gleichzeitig Chlorblei entsteht. Bei langsamem Erkalten erstarrt die Masse in Form von würfelförmigen Krystallen, während sie gewöhnlich eine blättrige Struktur besitzt. Wegen seiner gesättigt gelben Farbe dient dieses Salz unter dem Namen Kassler Gelb als Malerfarbe. Es kann auch erhalten werden, wenn Bleioxyd mit der Hälfte oder, nach anderen Vorschriften, nur mit $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{8}$ seines Gewichts an Kochsalz digerirt wird, indem man das Ganze mit Wasser zum Brei anrührt. Das Bleioxyd schwillt zu einer weißen Masse an, von der man die Flüssigkeit, welche kaustisches Natron und etwas Bleioxyd in Auflösung enthält, abgießt. Man wäscht sie hierauf, trocknet und schmilzt sie, wobei sie ihr Wasser verliert und gelb wird. Vielleicht ist aber diese

Substanz, welche man auch von dem wahren Kassler Gelb, oder dem auf trockenem Wege erhaltenen Produkt unterscheidet, im Wesentlichen nur dreifach basisches Salz; es führt zum Unterschiede von jenem auch die Namen Turner's Patent gelb oder Englisches Gelb.

Von Salpetersäure wird das 6fach basische Chlorblei in neutrales verwandelt, indem sich das Bleioxyd auflöst. In Kalilauge ist es vollkommen auflöslich.

Das 3fach basische Chlorblei verbindet sich mit den alkalischen Chlorüren zu Doppelsalzen, welche Becquerel durch Anwendung eines lange anhaltenden schwachen elektrischen Stroms dargestellt hat. Die beiden Schenkel eines Hebers trennte er durch feuchten Thon, brachte in den einen salpetersaure Bleioxydauflösung, in den anderen eine concentrirte Solution von einem alkalischen oder erdigen Chlorür, und verband beide Auflösungen durch einen Kupferstreifen, dessen Enden fast den Thon berührten. Auf solche Art bildeten sich nach längerer Zeit an dem Kupfer in dem alkalischen Chlorür kleine Krystalle des Doppelsalzes in Tetraederform, welche von Wasser in ihre Bestandtheile zersetzt werden.

R.

Bleichlorür-Ammoniak. Nach H. Rose absorbiren 100 Theile Bleichlorür in Ammoniakgas 9,27 Theile, was einer Verbindung $= 2 \text{ Pb Cl}_2 + 3 \text{ N H}_3$ entspricht. Durch Erhitzen entweicht das Ammoniak aus dieser Verbindung leicht.

R.

Bleicyanür, Pb Cy_2 ; Zusammensetzung: Blei 79,69, Cyan 20,31, erhält man durch Fällung von essigsauerm Bleioxyd mit Cyankalium als ein weißes Pulver, welches in starken Säuren, nicht aber in alkalischen Cyanmetallen auflöslich ist, und bei der Destillation ein Bleicarburet hinterläßt, welches, wenn die Temperatur nicht zu sehr gesteigert wurde, pyrophorisch ist. Vom Chlor wird das Cyanblei vollständig zerlegt. Mit einer Auflösung von salpetersauerm Silberoxyd übergossen, bildet es Cyansilber; beim Erhitzen schwärzt sich indessen das Ungelöste, während aus der Auflösung beim Erkalten ein weißer krystallischer Niederschlag, vielleicht basisch salpetersaures Bleioxyd, sich absetzt. (*Wöhler in Poggend. Ann. I. 235.*)

R.

Bleieisencyanid s. Ferridcyanblei.

Bleieisencyanür s. Ferrocyanblei.

Bleierze. Die wichtigsten sind:

Gediegen Blei $= \text{Pb}; (?)$

Mennige $= \text{PbO} + \text{Pb}_2\text{O}_3;$

Bleiglanz $= \text{PbS};$

Selenblei $= \text{PbSe};$

Tellurblei $= \text{PbTe};$

Cotunnit $= \text{PbCl}_2;$

Mendifit $= \text{PbCl}_2 + 2 \text{ PbO};$

Weißbleierz $= \text{PbO} + \text{CO}_2;$

Bleihornerz $= (\text{PbO} + \text{CO}_2) + \text{PbCl}_2;$

Bleivitriol $= \text{PbO} + \text{SO}_3;$

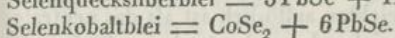
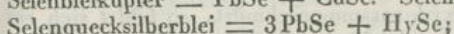
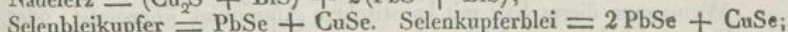
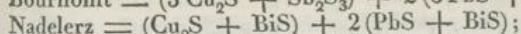
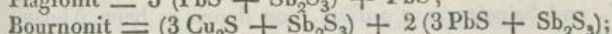
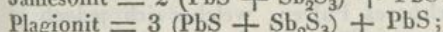
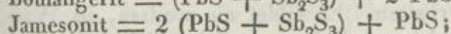
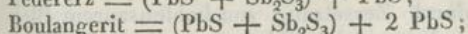
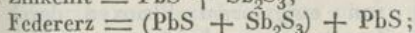
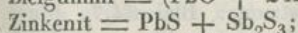
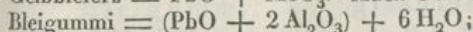
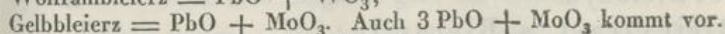
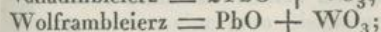
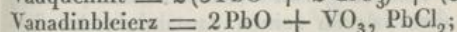
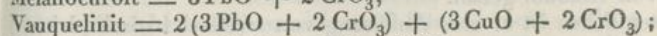
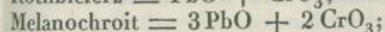
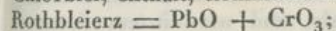
Lanarkit (Bleisulfocarbonat) $= (\text{PbO} + \text{SO}_3) + (\text{PbO} + \text{CO}_2);$

Leadhillit (Bleisulfotricarbonat) $= (\text{PbO} + \text{SO}_3) + 3 (\text{PbO} + \text{CO}_2);$

Kupferbleivitriol $= (\text{PbO} + \text{SO}_3) + (\text{CuO} + \text{H}_2\text{O});$

Pyromorphit (Grünbleierz etc.) $= 3 (3 \text{ PbO} + \text{P}_2\text{O}_5) + \text{PbCl}_2.$

(Die Phosphorsäure wird ganz oder theilweise durch Arseniksäure, und das Chlorblei durch Fluorcalcium ersetzt. Auch eine Verbindung, welche arseniksaures Bleioxyd und phosphorsauren Kalk, verbunden mit Chlorblei, enthält, kommt als Hedyphan vor.)



R.

Bleiessig (Bleiextract) ist im wesentlichen ein basisch essigsaures Bleioxyd, welches als äußerliches Heilmittel angewendet wird. Früher wurde dies Präparat gewöhnlich durch Kochen von destillirtem oder rohem Essig mit einem Ueberschuss von feingepulverter Glätte oder Massicot dargestellt; man setzte die Operation fort, bis die Flüssigkeit alkalisch reagirte, filtrirte sie von dem Unaufgelöseten ab, und concentrirte sie durch Eindampfen bis zum specif. Gew. von 1,5. In neuerer Zeit wird der Bleiessig fast allgemein durch Digestion einer Bleizuckerlösung mit Bleiglätte dargestellt. Nach der Preussischen Pharmakopöe werden 6 Unzen gereinigter Bleizucker und 3 Unzen geschlämmte Bleiglätte in einem verschließbaren Gefäße mit 21 Unzen destillirtem Wasser übergossen, und so lange unter öfterem Umschütteln hingestellt, bis die rothe Farbe des Bodensatzes in eine weiße übergegangen ist, worauf man filtrirt. Das spec. Gew. dieses Bleiessigs soll = 1,23 bis 1,24 seyn. Nach Liebig (Geiger's Pharmacie) werden auf 6 Theile krystallisirten Bleizucker 7 Theile geglühte und geschlämmte Bleiglätte und 30 Theile Wasser genommen. Ist die Flüssigkeit kupferhaltig, so bringt man etwas metallisches Blei hinein. Nach Geiseler soll dies nur dann vollständig wirken, wenn man gleichzeitig Essigsäure hinzusetzt, weshalb er empfiehlt, die anzuwendende Bleiglätte vorher durch kohlensaures Ammoniak vom Kupfer zu befreien.

Der auf solche Art bereitete Bleiessig enthält, wenn nicht ein grosser Ueberschuss an Bleiglätte genommen und das Ganze gekocht wurde, stets eine gewisse Menge neutrales, und auch anderthalbfach basisch essigsaures Bleioxyd.

Der Bleiessig bildet eine farblose oder bei Anwendung von rohem Essig eine gelbliche oder bräunliche Flüssigkeit, deren specif. Gew. nach den verschiedenen Pharmakopöen von 1,24 bis 1,5 schwankt. Sie ist von etwas dickflüssiger Consistenz (daher Bleiextract), von süßem und herbem Geschmack und alkalischer Reaction. An der Luft setzt er ei-

nen weissen Niederschlag, ein Gemenge von kohlen-saurem und fünffach basisch essigsaurem Bleioxyd ab, und noch schneller geschieht dies durch Verdünnen mit kohlen-säurehaltigem Wasser. Ein solches Gemisch, versetzt mit Weingeist, ist als Goulard's Wasser officinell. Der Bleiessig fällt die Auflösung des arabischen Gummi, und wird in concentrirter Form auch von Alkohol gefällt.

Im wesentlichen ist er eine Auflösung von zweifach basisch (drittel-) essigsaurem Bleioxyd. Ueber dies Salz im reinen Zustande s. Essig-saures Bleioxyd. R.

Bleiextract, s. Bleiessig.

Bleifluorür. PbF_2 . Zusammensetzung: Blei 84,7, Fluor 15,3. Es wird durch Fällung von essigsaurem Bleioxyd durch Fluorwasserstoffsäure, oder durch Zersetzung von kohlen-saurem Bleioxyd mittelst der letzteren erhalten. Es bildet ein weisses, in Wasser wenig lösliches, leicht schmelzbares Pulver, welches sich jedoch in Chlorwasserstoff- und Salpetersäure auflöst, von denen es beim Abdampfen zersetzt wird.

Wenn man dieses Salz mit kaustischem Ammoniak übergießt, oder eine Fluorverbindung mit Bleioxyd zusammenschmilzt, so bildet sich ein basisches Fluorblei, welches leichter auflöslich ist als das neutrale. Diese Auflösung schmeckt zusammenziehend, und setzt beim Stehen an der Luft kohlen-saures Bleioxyd ab, gemengt oder verbunden mit Fluorblei.

Ein Chlor-Fluorblei entsteht bei der Fällung von Chlorblei mit Fluornatrium, oder von essigsaurem Bleioxyd mit einem Gemenge von 2 Theilen Fluornatrium und 3 Theilen Chlornatrium. Dies Doppelsalz löst sich in Wasser schwer, aber ohne Zersetzung auf; auch in Salpetersäure ist es auflöslich, und beim Erhitzen schmilzt es. Nach der Analyse von Berzelius enthält es 1 At. von jedem der beiden Salze. R.

Bleigelb, syn. von Bleioxyd.

Bleiglätte s. Bleioxyd.

Bleiglanz, das am häufigsten vorkommende Bleierz, in Formen des regulären Systems krystallisirend, unter denen der Würfel vorherrscht, dessen Flächen ein sehr vollkommener, blättriger Bruch entspricht; specifisches Gewicht = 7,5. Vor dem Löthrohre schmilzt er nach Verflüchtigung des Schwefels. Er ist reines Schwefelblei = PbS . R.

Bleiglasur ist im wesentlichen kiesel-saures Bleioxyd, eine leichtschmelzbare Verbindung. Zu ihrer Darstellung wendet man Bleiglätte oder Bleiglanz (Glasererz, Alquifoux) an. Diese Substanzen werden auf eigenen Mühlen mit Wasser fein gemahlen, und mit Lehm, oder, für weisse Waare, mit geschlämmtem Sand vermischt. In dies flüssige Gemenge taucht man die zu glasirenden Geschirre ein, nachdem sie luft-trocken geworden, oder, was seltener geschieht, nachdem sie schwach gebrannt sind. In der Hitze verbindet sich die Kieselsäure mit dem Bleioxyde, welches entweder direct hinzugesetzt wurde, oder welches sich aus dem Schwefelblei erst bildet, und es erzeugt sich so ein gelbliches durchsichtiges Glas. Die Leichtflüssigkeit dieser Glasur wird durch die grössere Menge des Bleioxyds bedingt; 4 Theile Lehm und 7 Theile Bleiglätte geben ein gutes Verhältniss, wobei jedoch nicht zu übersehen ist,

dass es zugleich von der Mischung des Thons abhängig ist, und jenes Verhältniss daher nicht für alle Thonarten passen kann.

Das Haupterforderniss einer guten Bleiglasur ist, dass sie gut eingebrannt sei, und kein freies Bleioxyd enthalte. Sie wird alsdann von verdünnten Säuren nicht angegriffen. Im Gegentheil kann sie allerdings Nachtheil für die Gesundheit haben, insofern sich etwas Bleioxyd in den schwächeren Pflanzensäuren auflösen könnte, welche zum häuslichen Gebrauche dienen. Schon Westrumb und Heyer haben indessen bewiesen, dass eine gute Bleiglasur ganz unschädlich ist. *R.*

Bleigummi, ein in traubigen und nierenförmigen Massen von gelbbrauner Farbe vorkommendes Fossil von 6,24 specif. Gewicht, welches vor dem Löthrohre anschwillt, und selbst in starker Hitze nur theilweise schmilzt. Die Analysen von Berzelius und von Dufrénoy zeigen, dass es der Formel $(\text{PbO} + 2 \text{Al}_2\text{O}_3) + 6\text{H}_2\text{O}$ gemäß zusammengesetzt ist. *R.*

Bleijodür. Pb J_2 . Zusammensetzung: Blei 45,64, Jod 54,96. Durch Fällung eines Bleisalzes mittelst eines auflöselichen Jodmetalls dargestellt, erscheint es als ein hellgelber Niederschlag, welcher sich nach Denot in 194 Theilen kochenden und in 1235 Th. kalten Wassers auflöst. Aus der heissen Auflösung krystallisirt es in goldgelben dünnen 6seitigen Tafeln von lebhaftem Glanz. Es löst sich in kaustischem Kali, so wie in den alkalischen Jodmetallen auf. Beim Erhitzen färbt es sich dunkler, zuletzt bräunlich schwarz, und schmilzt alsdann, wobei es sich, wenn die Luft Zutritt hat, gleich dem Chlorür zum Theil zersetzt. Essigsäure vermehrt seine Löslichkeit nicht.

Es scheint auch eine Verbindung von Blei mit mehr Jod zu geben. Wenigstens erhält man durch Vermischen von salpetersaurem Bleioxyd mit dreifach Jodkalium einen braunen Niederschlag. (Boullay)

Das Bleijodür verbindet sich mit dem Bleioxyd in mehren Verhältnissen zu basischen Salzen. 1) Einfach basisches Bleijodür, $\text{PbJ}_2 + \text{PbO}$, Zusammensetzung: Jodblei 67,33, Bleioxyd 32,67. Es wird, nach Denot, erhalten, wenn ein Gemisch von neutralem und etwas basisch essigsäurem Bleioxyd durch Jodkalium gefällt wird. Der Niederschlag enthält aber neutrales Salz, von dem er durch Auskochen mit Wasser befreit werden muss. Die basische Verbindung bleibt dann zurück. Sie entsteht gleichfalls, wenn das neutrale Salz mit kohlen-säurem Bleioxyd und Wasser gekocht wird; es entweicht dann Kohlensäure. Nach R. Brandes wird dasselbe Salz erhalten, wenn man Bleiessig durch Jodkalium zersetzt, während nach Denot hierbei das folgende entsteht. Es ist ein blassgelbes, in Wasser unauflösliches Pulver.

Nach Brandes erhält man diese Verbindung auch, wenn Jodkaliumlösung mit einem grossen Ueberschuss von neutralem essigsäurem Bleioxyd längere Zeit in Berührung bleibt, wobei das anfangs niedergefallene neutrale Salz weit heller von Farbe wird, und die Flüssigkeit freie Essigsäure enthält. Umgekehrt entzieht, nach der Angabe desselben Chemikers, die letztere dem basischen Salze das darin enthaltene Oxyd, so dass neutrales Jodür übrig bleibt. Durch eine Jodkaliumlösung kann das basische Salz nicht in neutrales verwandelt werden.

2) Zweifach basisches Bleijodür, $\text{PbJ}_2 + 2 \text{PbO}$, entsteht, nach Denot, wenn man Jodkalium und zweifach basisch essigsäures Bleioxyd vermischt. Es enthält Jodblei 50,75, Bleioxyd 49,25.

3) Fünffach basisches Bleijodür, $PbJ_2 + 5 PbO$, entsteht bei Anwendung von 5fach basisch essigsauerm Bleioxyd. Es enthält 29,2 Jodblei und 70,8 Bleioxyd.

Alle diese basischen Salze enthalten, nach Denot, chemisch gebundenes Wasser, welches sie erst bei 200° verlieren. Die Menge desselben macht 1 At. aus. Sie schmelzen, über 300° erhitzt, zersetzen sich aber zum Theil, während ein gelbes durchsichtiges Glas zurückbleibt.

Saures Bleijodür ist von Guyot beschrieben worden. Man erhält es, wenn man Bleifeile mit einem Ueberschuss von concentrirter Jodwasserstoffsäure beim Zutritt der Luft stehen lässt, oder das neutrale Salz unmittelbar mit der Säure behandelt. Es krystallisirt in weissen seidenglänzenden Nadeln, zersetzt sich aber sehr leicht schon an der Luft, schneller noch durch die Wärme und auch durch Wasser in Jodür und freie Säure, und soll 1 At. Jodür und 2 At. Jodwasserstoffsäure enthalten. (*J. de Chem. méd. Mai 1836 p. 247. Ann. der Pharm. XX. 44.*)

Doppelsalze von Bleijodür. Kalium-Bleijodür, eine von Boullay entdeckte Verbindung. Das Jodblei ist in Jodkalium sehr leicht auflöslich, und beide verbinden sich mit einander in mehreren Verhältnissen.

1) $KJ_2 + 2 PbJ_2$ entsteht, wenn man zu einer eiskalten Auflösung von salpetersauerm Bleioxyd eine nicht zu concentrirte von Jodkalium setzt. Das anfangs niederfallende Jodür verwandelt sich bald in eine gelblich weiße Krystallmasse. Ebenso bildet sich diese Verbindung stets, wenn Bleijodür im Ueberschuss und mit verdünnter Jodkaliumauflösung behandelt wird; ferner, wenn die bei der Darstellung des folgenden erhaltene Mutterlauge verdampft oder mit Wasser oder Alkohol vermischt wird. Sie erscheint in seidenartig glänzenden schwachgelblichen, zuweilen deutlich prismatischen Krystallen, welche sich an der Luft nicht verändern, durch viel Wasser zersetzt werden, während sich, wenn man erwärmt, nur die Hälfte des Jodbleis abzusondern scheint, die aber beim Erkalten wieder die frühere Verbindung eingeht. Auch vom Alkohol wird dies Doppelsalz zersetzt, wiewohl sich ein Theil unverändert auflöst. In der Hitze färbt es sich orangeroth, verliert etwa 3 Procent Wasser und schmilzt zu einer rothen Flüssigkeit, welche zu einer gelben Masse erstarrt. Der angeführten Formel gemäß, enthält es: Jodkalium 26,47, Jodblei 73,53. Boullay's Analysen haben indess stets etwas mehr von dem ersteren gegeben.

2) $2KJ_2 + PbJ_2$ bildet sich auf ähnliche Art wie das vorhergehende Salz, nur mit Anwendung einer concentrirten und im Ueberschuss vorhandenen Auflösung von Jodkalium. Es gleicht im Ansehen dem ersteren, und enthält: Jodkalium 59,02, Jodblei 40,98.

Das Ammonium-Bleijodür wird durch Fällen von salpetersauerm Bleioxyd durch Jodammonium als ein weißes, durch Wasser zersetzbares Salz erhalten.

Nach Berthelot wird das Bleijodür durch die Carbonate von Kali, Natron, Baryt, Strontian, Kalk und Talkerde zersetzt, wobei sich ein Doppeljodür bildet. Auch soll nach demselben eine geringe Menge Jodblei dem Jodkalium die Fähigkeit ertheilen, in Oktaedern zu krystallisiren.

R.

Blei-Kobaltcyanid, Blei-Kupfercyanür, Blei-Nickelcyanid u. s. w., siehe die entsprechenden Kaliumsalze.

Bleimulm, ist ein zersetzter Bleiglanz, Kohlensäure und Schwefelsäure enthaltend.

Bleioxyd. $Pb\ O$. Zusammensetzung: Blei 92,83, Sauerstoff 7,17. Atg. = 1394, 438. Chemisch rein erhält man es nach Berzelius, wenn man salpetersaures Bleioxyd in einem Platintiegel glüht, bis alle Salpetersäure entfernt ist, es dann zu Pulver reibt, und einige Stunden lang mit seinem doppelten Gewicht an neutralem salpetersaurem Bleioxyd und mit Wasser digerirt, und die Flüssigkeit hierauf abgießt. Beim Erkalten fällt halbbasisch salpetersaures Bleioxyd nieder, welches man durch Auflösen in siedendem Wasser umkrystallisirt. Die Krystalle werden ausgepresst und getrocknet. Die bei der Bildung dieses Salzes zu Anfang erhaltene Mutterlauge enthält ein noch basischeres Salz, welches beim Vermischen mit einer Auflösung des neutralen niederfällt. Mit dem pulverförmigen, noch feuchten Niederschlag wird ein Platintiegel eine halbe Linie dick ausgestrichen, und nachdem dieser Beschlag trocken geworden, bringt man das halbbasische Salz hinein, und zwar in Stücken, um es nach Beendigung des Versuchs für sich herausnehmen zu können. Hierauf setzt man den Tiegel in einen bedeckten größeren, welchen man zwischen Kohlen bis zum Rothglühen erhitzt, bis zu einer Temperatur, bei welcher das Bleioxyd nicht schmilzt. Die vollständige Zersetzung erkennt man leicht, weil es sich zuerst in Mennige verwandelt, welche in der Hitze fastschwarz erscheint. Nachdem diese Farbe verschwunden ist, wird die Hitze noch eine gute halbe Stunde lang unterhalten, und dann der Tiegel herausgenommen. Alle diese Vorsichtsmaßregeln sind nöthig, um ein vollkommen reines Bleioxyd zu erhalten. Denn das durch bloßes Glühen des salpetersauren Salzes gewonnene Oxyd enthält, wenn die Operation in Metallgefäßen geschah, stets fremde metallische Theile; und wenn sie in Porcellangefäßen erfolgte, mehr oder weniger Kieselsäure. Statt des salpetersauren Salzes kann man sich auch des reinen kohlen-sauren oder oxalsauren Bleioxyds bedienen.

Das im Großen durch direkte Oxydation des Bleis erhaltene Oxyd führt den Namen *Massicot*. Man schmilzt möglichst reines käufliches Blei auf einem Flammenherde mit vertiefter Sohle ein, und calcinirt es unter fortwährendem Umrühren; nach hinlänglicher Oxydation zieht man es heraus, breitet es auf der Hüttensohle aus, besprengt es zur Abkühlung mit Wasser, und trennt es durch Mahlen und Schlämmen von beigemengten metallischen Theilen.

Nach Becquerel erhält man Bleioxyd in Würfeln krystallisirt, wenn man es kurze Zeit mit Kalihydrat schmilzt; bei längerer Einwirkung der Hitze bildet sich braunes Superoxyd. Marx hat die Beobachtung gemacht, dass man durch Erhitzen von kohlen-saurem Bleioxyd mittelst des Löthrohrs Krystalle von Bleioxyd erhält. Payen hat gefunden, dass man dies Oxyd im krystallisirten Zustande erhält, wenn man in der Wärme eine Auflösung von neutralem essigsauerm Bleioxyd mit einem Ueberschuss von Ammoniak behandelt; es fällt dann neben dem Hydrat in Gestalt dünner gelblichweißer glänzender Lamellen nieder, die durch Abschlämmen von jenem getrennt werden können. Wählt man statt des neutralen das dreifach basisch essigsauere Salz, erhitzt 100 Volumina seiner gesättigten Auflösung, mit 50 Volum. Wasser gemischt, zum Kochen, und fügt ein gleichfalls heißes Gemisch von 50 Volum. Wasser und 8 Vol. Ammoniak (von 20°) hinzu, so erhält man das Oxyd frei von Oxydhy-

drat, und bei geringerer Menge des Fällungsmittels erfolgt die Krystallisation so langsam, dass man reguläre Oktaeder erhält. *Brendecke* hat ein ähnliches Resultat bei Anwendung von Kalkwasser statt des Ammoniaks erhalten. Schon *Vogelund Houtou-Labillardière* haben das Bleioxyd krystallisirt erhalten; der Letztere löste es in Kalilauge auf, und ließ diese Auflösung Kohlensäure anziehen, wobei es sich aussonderte. Nach *Mitscherlich* sondert es sich aus einer heißen concentrirten Auflösung in Kalilauge beim Erkalten theils in gelblichen, theils in rothen Blättchen aus, von denen die letzteren, wenn man sie erhitzt, beim Erkalten gleichfalls gelb werden. Man kann dies rothe Bleioxyd in größerer Menge erhalten, wenn man zu kochendem Kalkbrei eine concentrirte Auflösung eines Bleisalzes hinzusetzt, und das Ganze einige Zeit im Kochen erhält. Durch Schlämmen scheidet man es ab. Da dies gelbe Bleioxyd beim Erhitzen stets roth wird, so muss man daraus schliessen, dass dieser Unterschied, gleichwie beim gelben und rothen Quecksilberjodid, auf einer verschiedenen Lage der kleinsten Theilchen beruht, und dass diejenige, welche die rothe Farbe hervorbringt, auch bei niederer Temperatur erzeugt werden kann, und bei derselben sich erhält. *Mitscherlich* leitet hiervon die rothe Farbe mancher von Mennige und Kupferoxydulfreien Glätte ab.

Bleiglätte ist das beim Abtreiben des silberhaltigen Bleis gewonnene geschmolzene Bleioxyd. (S. die Artikel *Abtreiben* und *Bleiarbeit*.) Dieses Product (auch Gold- oder Silberglätte nach der verschiedenen Farbe genannt) ist stets mit fremdartigen Theilen verunreinigt. Sie enthält Kupferoxyd oder Oxydul, gewöhnlich Spuren von Silber, Eisen, Kieselsäure, Kohlensäure, zuweilen auch Antimon. *Bischof* hat gezeigt, dass eine kupferhaltige Glätte sich durch Digestion mit einer Auflösung von kohlenurem Ammoniak reinigen lässt, ein Process, der auch im Großen ausführbar ist, da dies Salz sich durch Destillation immer wieder gewinnen lässt.

Dass aber auch noch andere Bestandtheile in der Glätte enthalten seyn können, zeigt eine Analyse der gelben Glätte von Freiberg, welche *Kersten* ausgeführt hat (*J. f. pr. Chem.* XVI. 201.). *Ledoyen's* Unterscheidung käuflicher Bleiglätte-Sorten s. im *J. de Pharm.* 1834. pag. 11.

Die Krystallform des Bleioxyds ist nach *Mitscherlich's* Beobachtung ein Rhombenoktaeder; deutliche Krystalle bilden sich zuweilen beim langsamen Erkalten größerer Massen geschmolzener Glätte. Die Farbe des Bleioxyds ist, wie schon angeführt wurde, verschieden; wurde es aus Bleisalzen dargestellt, welche bei der Operation nicht schmelzen, so ist es schwefelgelb, wird aber beim Reiben roth. In der Rothglühhitze schmilzt es zu einer klaren Flüssigkeit, welche zu einer krystallinischen durchscheinenden gelblich rothen Masse erstarrt. Beim Schmelzen wird es leicht reducirt, und besonders geschieht dies in Silber- oder Platintiegeln, wegen der Verwandtschaft des Bleis zu diesen Metallen. Kieselsäurehaltige Schmelzgefäße greifen es gleichfalls an, indem sich ein leichtflüssiges Bleioxydsilikat bildet. Im geschmolzenen Zustande ist es nach *Faraday* ein Elektrolyt.

Schon *Scheele* machte die Beobachtung, dass sich Bleioxyd in Wasser auflöse, so dass letzteres durch Kohlensäure oder Schwefelsäure getrübt werde. Nach neueren Versuchen von *Bonsdorff* erfordert 1 Thl. Bleioxyd etwa 7000 Thle Wasser, und bildet eine alkalisch rea-

girende Flüssigkeit, welche durch Anziehen von Kohlensäure leicht ihren Bleigehalt verliert.

Nach Siebold und Brendecke hingegen ist das Bleioxyd, es mag bereitet seyn wie es wolle, ganz unauflöslich, sowohl in reinem als in salzbaltigem Wasser, bei Ausschluss wie bei Gegenwart von Luft, nur bildet sich im letztern Fall ein Carbonat, welches, wenn es nicht sorgfältig durch Filtration abgeschieden wird, leicht eine Täuschung bewirken kann. Auch Herberger hat dasselbe Resultat erhalten. (Buchn. Repert. III. 155. V. 55. v. Bonsdorff im Pharm. Centr. 1836. S. 520.)

Ueber das Verhalten des Bleioxyds zu den Säuren und Basen siehe die besonderen Artikel.

Die Wirkung der Bleiglätte auf Schwefelmetalle, insbesondere für metallurgische Zwecke, untersuchte Berthier. Ann. Chim. Phys. XXXIX. 244. Poggend. Ann. XV. 278.

In seinen früheren Versuchen fand Berzelius, dass 100 Theile Blei sich mit 7,722 Theilen Sauerstoff verbinden, ein Resultat, welches er bei der Reduktion von Bleioxyd in Wasserstoffgas erhielt. Andere Versuche geben die letztere Zahl = 7,744, 7,731 und 7,721. Als Mittel aller Versuche wurden 7,725 Theile angenommen, wonach die procentische Zusammensetzung = 92,829 Blei und 7,171 Sauerstoff wird. Die Mittelzahl von 6 späteren Versuchen, deren schon bei der allgemeinen Bestimmung des Atomgewichts des Bleis Erwähnung geschah, fiel wiederum zu 92,8277 Blei und 7,1723 Sauerstoff aus. R.

Bleioxyd, Verhalten zu starken Basen. Das Bleioxyd tritt gegen starke Basen entschieden electro-negativ auf. So verbindet es sich mit dem Kali zu einem Bleioxyd-Kali, welches man durch Auflösen von 1 Th. Bleioxyd in concentrirter Lauge von 11 Th. Kali erhält. Ob aber das, was man als krystallisirtes Bleioxydkali beschrieben hat, wirklich diese Verbindung war, ist sehr zu bezweifeln; wahrscheinlich war es nichts als Bleioxyd. 13 Th. Natron lösen 1 Th. Bleioxyd auf. Auch Baryt- und Kalkwasser besitzen diese Eigenschaft, und es soll der Bleioxydkalk in schwer löslichen Nadeln krystallisiren. Kocht man Kalkmilch mit Bleioxyd, so erhält man eine Flüssigkeit, welche Haare, Nägel, Horn und Wolle schwärzt. Ueberhaupt schmilzt das Bleioxyd mit Erden oder Metalloxyden leicht zusammen. Ein Bleioxyd-Silberoxyd hat Wöhler entdeckt. Wenn die Auflösung eines Bleisalzes ein Silbersalz beigemischt enthält, so bewirkt kaustisches Kali einen gelben Niederschlag, welcher im Ueberschusse des Fällungsmittels unauflöslich ist, weshalb er dadurch leicht von beigemengtem Bleioxyd zu trennen ist. Diese Verbindung ist in Salpetersäure leicht löslich; am Lichte wird sie schwarz; beim Glühen hinterlässt sie ein Gemenge von metallischem Silber- und Bleioxyd; in Wasserstoffgas reducirt sie sich in gelinder Hitze zu einer leicht schmelzbaren Legirung beider Metalle. Sie besteht aus $\text{AgO} + 2\text{PbO}$, oder aus 34,23 Procent Silberoxyd und 65,77 Procent Bleioxyd. R.

Bleioxydhydrat. Das Hydrat des Bleioxyds erhält man, wenn man eine Auflösung von neutralem essigsaurem Bleioxyd zu überschüssigem Ammoniak hinzusetzt, wobei es sich als ein weißer pulveriger Niederschlag absondert. Bei Anwendung von Wärme erhält man gleichzeitig wasserfreies Oxyd (Payen). Wenn man Blei in reines Wasser bringt, so bildet sich Bleioxydhydrat, von dem sich ein Theil auflöst. (v. Bonsdorff.)

Nach Winkelblech erhält man bei der Fällung von salpetersaurem oder essigsauerm Bleioxyd durch kaustisches Kali einen Niederschlag, welcher stets eine gewisse Menge basisches Salz enthält. Nach anderen Angaben lässt sich diesen Niederschlägen durch Digestion mit einem kleinen Ueberschuss des Alkalis alle Säure entziehen.

Das nach Payen dargestellte Bleioxydhydrat erscheint unter dem Mikroskope als prismatische Krystalle; beim Erhitzen verliert es leicht sein Wasser. Es besteht nach Payen aus 3 At. Bleioxyd und 2 At. Wasser, welche Verbindung 94,9 Proc. des erstern und 5,1 Proc. des letztern enthalten muss. Nach älteren Angaben soll 1 At. Bleioxyd mit 1 oder 2 At. Wasser verbunden seyn.

Bleioxyd-Sesquioxyd (Roths Bleisuperoxyd. Mennige). $PbO + Pb_2O_3$. Zusammensetzung: Blei 90,66, Sauerstoff 9,34. Atg. = 4283,50. Diese Oxydationsstufe des Bleis bildet sich, wenn das Oxyd in höherer Temperatur Gelegenheit findet, Sauerstoff anzuziehen. Es wird wegen seiner Anwendung als Farbmaterial im Großen in den sogenannten Mennigbrennereien dargestellt. In England, insbesondere in Derbyshire, bedient man sich zur Oxydation des Bleis eines Reverberirofens mit zwei Feuerherden, welche sich unter einem gemeinsamen elliptisch gewölbten Dache befinden. Beide Herde sind an den äußersten Enden des Ofens angebracht, und von dem mittlern Theile, dem Bleiherde, nur durch eine kleine Mauer getrennt. Zur Feuerung bedient man sich der Koaks. Auf den Bleiherd legt man etwa 1500 Pfund Blei, wovon $\frac{1}{10}$ in unreinem (Hartblei) besteht, und sobald es geschmolzen ist, wird es mit einer eisernen Krücke hin und her gezogen, das entstandene Oxyd aber zur Seite geschafft. Hierbei ist die Temperatur dunkle Rothglühhitze. Nach 24 Stunden nimmt man das auf diese Art erzeugte Massicot heraus, mahlt und schlämmt es sehr fein, und bringt es von neuem auf den Bleiherd, während eine gleiche Temperatur 48 Stunden lang unterhalten wird, womit man so lange fortfährt, bis eine herausgenommene Probe in der Hitze dunkelroth, beim Erkalten lebhaft hellroth erscheint. Der Ofen muss verschlossen langsam erkalten, weil davon großentheils der Erfolg der Operation abhängt. In der Construction der Oefen und in der Art der Massicotbereitung weicht die Fabrication der Mennige an anderen Orten ab, wiewohl das Wesentliche des Processes sich gleichbleibt. So bedient man sich in deutschen Fabriken zur Umwandlung des Massicots in Mennige eines besondern Ofens (Mennig- oder Farbeofen), in welchem das Oxyd nicht auf einem Herde, sondern in tonnenförmigen, an beiden Enden offenen Töpfen liegt. Auch wird die Operation des Brennens zuweilen wiederholt, um die Farbe des Products zu erhöhen. Statt des Bleioxyds kann man auch mit gleichem Erfolge kohlen-saures Bleioxyd anwenden; eine daraus dargestellte Mennige, welche indess noch etwas Kohlensäure enthält, führt als Malerfarbe den Namen Pariserroth. Eine Mennige von vorzüglicher Farbenschönheit findet man, jedoch selten, (z. B. zu Kall in der Eifel) als sekundäres Erzeugniss aus anderen Bleierzen, z. B. Weisbleierz.

Die Mennige erscheint als ein lebhaft rothes Pulver von 8,94 spec. Gewicht nach Muschenbroek, 9,19 nach Boullay, 8,62 nach Karsten. Sie leitet die Electricität fast gar nicht. Beim Erhitzen färbt sie sich dunkler, fast violett, und zerfällt in Bleioxyd und Sauerstoffgas. Schweflige und salpetrige Säure entziehen ihr Sauerstoff, unter Bildung

von schwefelsaurem oder salpetersaurem Bleioxyd. Mit Schwefelsäure erhitzt, bildet sie schwefelsaures Bleioxyd unter Freiwerden von Sauerstoffgas. Mit wenig Chlorwasserstoffsäure liefert sie Chlorblei und Bleisuperoxyd, und dieselben Producte entstehen bei Anwendung von Chlorwasser. Bei einer gröfsern Menge jener Säure bilden sich Chlorblei und Chlorgas.

Mit Salpetersäure übergossen, verwandelt sie sich in Superoxyd und Oxyd, von denen das letztere sich in der Säure auflöst. Von concentrirter Essigsäure wird sie in ein farbloses Salz verwandelt, von einer gröfsern Menge klar aufgelöst, aus welcher Auflösung durch Erwärmen, so wie durch Verdünnung mit Wasser, Superoxyd ausgeschieden wird.

Durch ihren Sauerstoffgehalt ist sie fähig, nicht allein unorganische, sondern auch organische Säuren zu oxydiren. Mengt man 2 Th. Mennige und 1 Th. krystallisirte Weinsteinsäure, reibt beides zu einem feinen Pulver, und benetzt das Gemisch dann mit so wenig Wasser, dass eine Masse von kaum breiartiger Consistenz entsteht, so erhitzt sich beim Reiben das Ganze, die Farbe wird weißlich, und der Geruch der Ameisensäure lässt sich wahrnehmen. (Böttger.)

Die Zusammensetzung der Mennige ist lange Zeit nicht richtig bekannt gewesen. Man hielt sie allgemein für eine Verbindung von 2 At. Blei und 3 At. Sauerstoff, und die älteren Untersuchungen von Richter, Wiegleb, Vauquelin, Thomson und Berzelius schienen dies zu beweisen. Longchamp suchte zu zeigen, dass sie keine besondere Oxydationsstufe des Bleis, sondern eine Verbindung von 5 Atomen Oxyd und 1 Atom Superoxyd sey, weil er durch Behandlung mit Salpetersäure nur 16,2 bis 16,6 Procent an Superoxyd erhielt. Allein die Beimengungen von reinem, von kohlen-saurem und kieselsaurem Bleioxyd, so wie ein Gehalt der Salpetersäure an salpetriger Säure, mussten ein unrichtiges Resultat herbeiführen. Houtou-Labillardière untersuchte eine Mennige, welche sich in krystallisirter Form in einem Mennigofen gebildet hatte, und die, mit Salpetersäure zersetzt, $\frac{1}{4}$ als Superoxyd zurückliefs. Daraus schloss er, dass die gewöhnliche Mennige 1 At. Oxyd gegen 1 At. Superoxyd, die krystallisirte aber 3 At. Oxyd und 1 At. Superoxyd enthalte.

Die wahre Zusammensetzung der Mennige ist von Dumas entdeckt worden, welcher das reine Präparat theils selbst bereitete, theils käufliches, welches durch Digestion mit Bleizuckerauflösung oder mit Kalilauge von beigemengtem Oxyde befreit worden, durch Glühen in Oxyd verwandelte. Dabei erhielt er nie über 2,4 Procent Sauerstoffgas, und schloss daraus, die Mennige sey eine Verbindung von 3 At. Blei und 4 At. Sauerstoff, wonach sie bei der Verwandlung in Oxyd 2,34 Proc. abgeben muss. Dumas nimmt an, sie sey eine Verbindung von 2 At. Oxyd und 1 At. Superoxyd, $2\text{PbO} + \text{PbO}_2$, während die von Houtou-Labillardière untersuchten Krystalle $3\text{PbO} + \text{PbO}_2$ seyen. Berzelius hat indessen darauf aufmerksam gemacht, dass man sie mit gröfserm Rechte den gleichfalls aus 3 At. Metall und 4 At. Sauerstoff bestehenden Oxyd-Oxydulen von Eisen und Mangan analog betrachten könne, nämlich als $\text{PbO} + \text{Pb}_2\text{O}_3$, und die krystallisirte demgemäfs als $2\text{PbO} + \text{Pb}_2\text{O}_3$. Ein solches Sesquioxyd, wie es in diesen Formeln supponirt wird, hat in der That Winkelblech beschrieben (s. Bleis-sesquioxyd).

Die Mennige dient als Farbe und zur Darstellung von Flintglas; zu

diesem Zwecke, welcher mit auf ihrer oxydirenden Kraft beruht, muss sie frei von Eisen-, Kupfer- und Zinnoxid seyn. Einen Zusatz von Ziegelmehl, Röthel u. s. w. erkennt man leicht, wenn man die Mennige durch Erhitzen in Oxyd verwandelt, und dies in verdünnter Salpetersäure auflöst. R.

Bleisaccharat, s. Zucker.

Bleisalze. Das Blei bildet nur eine Reihe von Salzen. Die Bleioxydsalze sind zum Theil in Wasser unlöslich. Dahin gehören: Chlorblei, Jod- und Bromblei, basisches Fluorblei, Bor-, Kiesel- und Titanfluorblei, Ferridcyanblei, basisches Schwefelcyanblei, und die Verbindungen des Bleioxyds mit Salpetersäure, salpetriger Säure, Unterschwefelsäure, unterphosphoriger Säure, Chlorsäure, Ueberchlorsäure, Bromsäure, Essigsäure, Ameisensäure, Aepfelsäure, und mit den Verbindungen der Schwefelsäure mit Aethyloxyd, Methyloxyd u. s. w. Fast alle übrigen Bleisalze sind im Wasser unauflöslich. Einige lösen sich auch in Säuren wenig oder gar nicht auf, wie das schwefelsaure und chromsaure Bleioxyd. Die wässrigen Auflösungen besitzen einen süßen und zusammenziehenden Geschmack. Sie werden vom Zink, Zinn und Kadmium metallisch gefällt. Vor den übrigen Metallsalzen charakterisiren sie sich ganz besonders durch ihr Verhalten zu folgenden Reagentien:

Schwefelsäure bewirkt einen weissen Niederschlag, welcher in Kali auflöslich ist; chromsaures Kali einen gelben, welcher dieselbe Eigenschaft besitzt; Chlorwasserstoffsäure fällt die nicht zu verdünnten Auflösungen, aber der Niederschlag löst sich in einer grösseren Menge Wassers auf. Schwefelwasserstoffgas fällt die (nicht zu stark sauren) Auflösungen der Bleisalze mit schwarzer Farbe, nur bei vorwaltender Chlorwasserstoffsäure im Anfange zinnberroth.

Persoz hat gefunden, dass das Bleioxyd die kochenden Auflösungen des salpetersauren Kupferoxyds und Manganoxyduls vollständig, die des salpetersauren Kadmiumoxyds unvollständig niederschlägt, die übrigen salpetersauren Metallsalze hingegen nicht zerlegt. R.

Bleischimmer, ein zu Nertschinsk vorgekommenes arsenikhaltiges Schwefelantimonblei, welches Pfaff untersucht hat. R.

Bleischweif, ein unreiner Bleiglanz, in der Regel mit Graupiefiglanz innig gemengt, von dichtem Gefüge. R.

Bleisesquioxyd (Bleisuperoxydul). Nach Winkelblech existirt diejenige Oxydationsstufe des Bleies, welche Berzelius in der Mennige supponirt hat, wirklich für sich, und kann rein erhalten werden, wenn man Bleioxyd, aus dem essigsauren Salze durch Kali gefällt, in Kalilauge auflöst, und diese Auflösung in der Kälte mit unterchlorigsaurem Kali oder Natron vermischt. Den dadurch entstandenen gelben Niederschlag wäscht man aus und trocknet ihn. Bei dem unmittelbaren Zusatz jener Salze zur Auflösung eines Bleisalzes erhält man die Verbindung nicht so leicht rein; durch längere Einwirkung der ersteren, so wie durch eine erhöhte Temperatur bildet sich braunes Superoxyd.

Das Bleisesquioxyd ist ein röthlich gelbes Pulver, welches die Feuchtigkeit hartnäckig zurückhält. Mit den Säuren verbindet es sich nicht. Oxal- und Ameisensäure verwandeln es unter Entwicklung von Kohlensäure in Oxyd; von den stärkeren Mineralsäuren, der Salpeter-, Schwefel-, Kieselfluorwasserstoffsäure, so wie von der Essigsäure wird

es in Oxyd und Superoxyd zerlegt, und nur Chlorwasserstoffsäure löst es in der Kälte zu einer gelben Flüssigkeit auf, aus welcher es von Alkalien niedergeschlagen wird. Allein diese Auflösung ist wenig beständig, schon nach wenig Minuten zerfällt sie in Chlorblei und Chlor. In Kali ist es unlöslich. Beim Erhitzen lieferte es in zwei Versuchen 3,416 und 3,521 Procent Sauerstoffgas, während 96,584 und 96,479 Procent Oxyd zurückblieben, woraus hervorgeht, dass es 2 At. Blei und 3 At. Sauerstoff, oder 89,619 Procent von jenem, und 10,381 Procent von letzterm enthält, und in 96,5396 Oxyd und 3,4604 Sauerstoff sich zerlegen muss.

R.

Bleispath s. Weifsbleierz.

Bleistein s. Bleiarbeit.

Bleisuboxyd. Das metallische Blei verliert an der Luft seinen Glanz, und nimmt eine dunklere, graue Farbe an, und dies geschieht in dem Maasse schneller, als die Temperatur zunimmt; beim Schmelzen insbesondere überzieht es sich mit einer grauen Haut, welche das Suboxyd des Bleis ist, sich aber leicht in Oxyd verwandelt. Schüttelt man ein Bleiamalgam anhaltend mit Luft, so verwandelt sich ein kleiner Theil des Bleis gleichfalls in Suboxyd, welches sich jedoch von dem Amalgam nicht gut trennen lässt (Berzelius). Dulong machte die Beobachtung, dass sich diese Substanz beim Erhitzen von oxalsaurem Bleioxyd bildet, und Boussingault sowohl als Winkelblech haben den Vorgang dabei näher untersucht. Boussingault erhitzte das Salz nur bis zum anfangenden Rothglühen, und liefs den Rückstand langsam bei Luftabschluss erkalten. Er erhielt auf diese Weise das Suboxyd als ein dunkelgraues, fast schwarzes Pulver, welches sich noch unter dem Schmelzpunkte des Bleies in Oxyd verwandelt. Schwefel-, Essig- und Chlorwasserstoffsäure zerlegen es in Bleioxyd und Blei. Bei Luftzutritt verwandelt es sich unter Wasser in kohlensaures Bleioxyd. Quecksilber zieht kein Blei aus. Boussingault fand durch seine Verwandlung in Oxyd beim Glühen, dass es aus 100 Th. Blei und 3,86 Th. Sauerstoff, oder aus 2 At. Blei und 1 At. Sauerstoff besteht. Die procentische Zusammensetzung dieser Verbindung würde demnach 96,28 Procent Blei und 3,72 Procent Sauerstoff seyn.

Winkelblech hingegen fand bei einer Wiederholung dieser Versuche, dass diese Substanz bei der Reduction in Wasserstoffgas 98,48 bis 98,62 Procent Blei und so viel Wasser gab, als 0,97 Procent Sauerstoff entsprechen. Der Verlust zeigte sich aus Kohlensäure bestehend. Deswegen hält sie Winkelblech für ein Gemenge von Blei mit etwas kohlensaurem Bleioxyd. Durch Quecksilber beobachtete er eine langsam erfolgende Amalgamation. (Boussingault in d. Ann. Chim. Phys. LII, 264. — Poggend. Ann. XXXI, 622. — Winkelblech in den Ann. der Pharm. XXI, 21).

R.

Bleisulfocyanür. a) Neutrales. $PbCy_2S_2$. Zusammensetzung: Blei 63,87, Schwefelcyan 36,13. Vermischt man die Auflösungen von neutralem essigsauerm Bleioxyd und von Schwefelcyanalkalium, so bilden sich nach einiger Zeit gelbe glänzende Krystalle, welche sich in kaltem Wasser fast nicht auflösen, durch kochendes aber unter Abscheidung von basischem Salze zersetzt werden. Beim Erhitzen blähen sie sich stark auf, entwickeln Schwefel und Schwefelkohlenstoff, und hinterlassen ein poröses glänzendes Schwefelblei. Von Salpetersäure werden sie bei gelin-

dem Erwärmen plötzlich mit großer Heftigkeit zersetzt, wobei sich schwefelsaures Bleioxyd abscheidet.

b) Basisches fällt nieder, wenn Schwefelcyankalium mit basisch essigsaurem Bleioxyd vermischt wird, oder wenn man nach Zusatz von neutralem noch Ammoniak hinzufügt. Ein weißes, nach dem Trocknen gelbliches Pulver, welches beim Erhitzen kein Sublimat von Schwefel, wohl aber Kohlensäure liefert. Von Salpetersäure wird es gleich dem vorigen zersetzt, aber die vom schwefelsauren Bleioxyd abfiltrirte Flüssigkeit enthält keine freie Schwefelsäure, wie es bei jenem der Fall ist. Der Versuch gab 74,958 Procent Blei, während die Verbindung $\text{Pb Cy}_2 \text{S}_2 + \text{PbO}$ erfordert: Blei 75,67, Schwefelcyan 21,40, Sauerstoff 2,93. Beide Verbindungen wurden von Liebig untersucht. Porret beschreibt das Schwefelcyanblei als ein krystallisirendes zerfließliches Salz; vielleicht war dies ein saures. R.

Bleisuperoxyd. PbO_2 . Zusammensetzung: Blei 86,62, Sauerstoff 13,38. Atg. = 1494,50. Es wird durch Behandlung der Mennige mit Salpetersäure erhalten. Man digerirt das Gemenge mit einem hinreichenden Säureüberschusse, gießt die Auflösung von salpetersaurem Bleioxyd ab, und wäscht das Superoxyd vollkommen aus. Auch kann man die Mennige mit Chlorwasser übergießen, oder sie, mit Wasser angerührt, einem Strom von Chlorgas aussetzen, das Superoxyd aber, zur Entfernung des Chlorbleies, sorgfältig mit heißem Wasser auswaschen. Nach Becquerel erhält man es in sechsseitigen Tafeln von schwarzer Farbe krystallisirt, wenn man Bleioxyd oder Mennige eine Zeitlang mit Kalihydrat schmilzt, und die Masse nach langsamem Erkalten in Wasser auflöst. Auch bildet es sich bei der Zersetzung einer Bleiauflösung mittelst einer elektrischen Säule, wobei es sich auf dem positiven Poldraht in schwarzbraunen glänzenden Warzen absetzt. Ferner bildet es sich beim Erhitzen von bromsaurem Bleioxyd. Chevreul beobachtete seine Bildung beim Erhitzen von Bleiglätte in einem Platintiegel, während sich Platinblei erzeugte. Nach Liebig und Wöhler bereitet man es leicht durch Zusammenschmelzen von Bleioxyd und chloresaurem Kali. Winkelblech kocht die Auflösung eines Bleisalzes mit einer concentrirten Auflösung von unterchlorigsaurem Natron und wäscht den Niederschlag mit Salpetersäure und heißem Wasser aus.

Das Bleisuperoxyd stellt ein schwarzbraunes Pulver dar, welches durch Erhitzen in Mennige oder Bleioxyd und Sauerstoffgas zerfällt. Mit feuchten Händen berührt, verbreitet es einen Geruch nach Chlor oder Wasserstoffsuperoxyd. Mit Chlorwasserstoffsäure bildet es Chlorblei und Chlor; mit salpetriger Säure entsteht salpetersaures Bleioxyd. In reinem schwefeligsauerm Gase wird es, nach Vogel, glühend und verwandelt sich in schwefelsaures Bleioxyd, es dient daher zur Trennung der schwefeligen Säure von anderen Gasarten. Mit Ammoniak übergossen, bildet es Wasser und salpetersaures Bleioxyd, und mit $\frac{1}{6}$ Schwefel zusammengerieben, entzündet es sich, nach Vauquelin, mit glänzender Flamme, unter Bildung von Schwefelblei; Zusatz von Phosphor oder concentrirter Schwefelsäure bewirkt, nach Grindel, eine heftige Detonation. Auf organische Substanzen wirkt es lebhaft oxydirend; mit krystallisirter Weinsteinsäure zusammengerieben, geräth es, nach Walker ins Glühen, und entwickelt Kohlensäure und Ameisensäure; mit $\frac{1}{6}$ Traubenzucker erfolgt gleichfalls ein lebhaftes Erglühen,

eben so bei Anwendung von Mannit oder $\frac{1}{8}$ Rohrzucker. Auch Traubensäure, besonders aber Gallussäure, erzeugen das Verbrennungsphe-
nomen; minder heftig wirkt das Superoxyd auf Schleimsäure und Oxalsäure,
mit welcher letzteren es Kohlensäure bildet. (Böttger.)

Auch bei Gegenwart von Wasser vermag es organische Verbindungen zu oxydiren. So verwandelt es die Harnsäure in Allantoin und Harnstoff, während sich oxalsaures Bleioxyd und Kohlensäure bilden (Liebig und Wöhler). Mit Traubenzucker und Wasser gekocht, oxydirt es denselben, indem sich Ameisensaures und kohlensaures Bleioxyd bilden (Stürenburg).

Nach Suckow wird es durch intensives Sonnenlicht in Mennige verwandelt. Nach den Versuchen von Munck af Rosenschöld ist es der stärkste aller negativen Electromotoren. R.

Bleivitriol (Vitriol-Bleierz. — *Plomb sulfaté*. — *Sulphate of Lead*). Es ist neutrales schwefelsaures Bleioxyd. Es kommt in Krystallen des ein- und einaxigen Systems vor, und namentlich in Formen, die sich auf ein Rectangulär-Octaëder zurückführen lassen, dessen Randkanten $101^{\circ} 15'$ und $76^{\circ} 11'$ messen; massig ist es von derbem Gefüge und kleinschelligem Bruche. Es hat Diamantglanz; ist farblos oder nur zufällig gelb, blau, grün etc. gefärbt; härter als Gyps und hat ein specif. Gewicht = 6,3. Vor dem Löthrohr ist es leicht schmelzbar und liefert, auf der Kohle, ein Bleikorn. Es findet sich im Ganggebirge, begleitet von anderen Bleierzten: auf dem Harz, in Baden, Schottland, Ungarn, Sibirien etc., und wird auf Blei benutzt. R.

Bleiweiß (*Céruse*; *Blanc de plomb*; *White lead*), eine Tüncher- und Malerfarbe des Handels. Nach seiner Gewinnung im Großen unterscheidet man davon vorzüglich zwei Sorten, nämlich das holländische und das französische (Thénard'sche). Beide sind, ihrem Hauptbestandtheile nach, neutrales kohlensaures Bleioxyd; doch ist in neuester Zeit bewiesen*), dass ersteres eine ziemlich constante Menge eines eigenen Bleioxydhydrats (PbO, H_2O) enthält. Aufser diesem chemischen Unterschiede zeigen beide, für die Anwendung sehr beachtenswerthe, in der Aggregation ihrer Theilchen liegende Abweichungen; das holländische ist nämlich dichter und deckt, mit trockenen Oelen angerieben, den Grund beim Tünchen und Malen besser, als das französische, welches, dem natürlichen und dem durch doppelte Wahlverwandtschaft gewonnenen (gefällten) kohlensauren Bleioxyd ähnlich, eine mehr krystallinische Beschaffenheit**) hat, daher, mit Oel abgerieben, immer mehr durchscheinenden und dünnern (minder weissen und minder deckenden) Anstrich liefert. Dieses letztern Unterschiedes wegen ist ersteres amorphes und letzteres krystallinisches Bleiweiß genannt worden.

Wir wollen hier erst die verschiedenen, im Großen zur Ausführung gebrachten Fabrikationsmethoden beider Bleiweißsorten anführen, und dann ihre Qualität näher bezeichnen.

*) Mulder in Erdmann's u. Marchand's J. f. p. Ch. Bd. 19. p. 70.

**) Payen im Echo du monde savant Nr. 44.

I. Fabrikations - Arten des holländischen (amorphen) Bleiweißes.

Sie stützen sich sämmtlich auf die Thatsache, dass metallisches Blei in Temperaturen von 30° bis 40° R., bei Gegenwart von Sauerstoffgas, Kohlensäuregas und Essigdämpfen, allmählig in kohlen-saures Bleioxyd und einer mehr oder weniger beträchtlichen Menge Bleioxydhydrats und essig-sauren Bleioxyds umgewandelt wird, und sind, der Hauptsache nach, nur in den Mitteln und Wegen, diesen Bedingungen der Bleiweißbildung zu entsprechen, von einander abweichend. Man unterscheidet vorzüglich die ältere, eigentlich holländische, und die neuere, vorzüglich in Süddeutschland in Anwendung gebrachte Fabrikationsmethode. Bei der älteren bedient man sich nämlich der bei der Gährung von Pferdemist freiwerdenden Kohlensäure und Wärme, und bei der neuern geheizter Räume, in die man auf die eine oder die andere Art gewonnene Kohlensäure treten lässt, oder sie auch in den Räumen selbst, namentlich durch geistige und faule Gährung erzeugt.

Bereitung des amorphen Bleiweißes bei Anwendung von Pferdemist. Diese Fabricationsmethode (s. vorzüglich *J. G. Genete in D. p. J. Bd. 63. S. 196*) besteht in der Beschiekung von gut glasirten irdenen Töpfen (Calcinirtöpfen) mit mehr oder weniger reinem Essig und zusammengerollten Bleiplatten, die dann in einem Verschlag (Looge) mit frischem Pferdemist umgeben werden.

Die Calcinirtöpfe werden aus gutem Töpferthon auf der Töpferscheibe angefertigt. Man giebt ihnen eine gleichmäßige GröÙe von ohngefähr 9 Zoll Höhe, 6—7 Zoll obere und 4—5 Zoll untere Weite. In einer Entfernung von 5 Zoll vom Boden werden $\frac{1}{2}$ Zoll lange Hervorragungen (Zapfen) angebracht, auf welche die aufgerollten Bleiplatten gelegt werden können. Diese Töpfe müssen sorgfältig glasirt werden, so dass sie von der sauren Flüssigkeit, die sie aufnehmen sollen, nicht leicht angegriffen werden.

Die Bleiplatten werden auf folgende Weise angefertigt. Gutes unlegirtes Blei wird in einem eisernen Kessel bis zum Schmelzen erhitzt, und mittelst eines eisernen Löffels in blechernen oder gusseisernen Rinnen von 4 Zoll Breite, 4 Fufs Länge, zu $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ Linie Dicke ausgegossen (so dass eine Platte ohngefähr 4 bis 5 Pfund Gewicht erhält) und nach dem Erstarren sofort herausgenommen, damit mehre Güsse in einer Rinne kurz nach einander ausgeführt werden können. Bei diesem Giefsen der Bleiplatten muss ein Ueberhitzen des Bleis vermieden werden, indem sich sonst zu viel Bleisuboxyd (Bleiasche, Bleikrätze), das stets sorgfältig entfernt werden muss, bilden würde. Auch würde sonst das Erstarren zu langsam vor sich gehen und die Formen bald zu heifs werden, so dass sie öfter durch kalte ersetzt werden müssten, was unnützen Zeitaufwand veranlassen würde. Diese Platten werden locker zusammengerollt, so dass sich die Flächen nicht berühren.

Die Calcinirtöpfe werden nun bis unter die hervorstehenden Zapfen oder Träger, jedoch mit gährungsfähigen Zusätzen vermischem, genügend starkem Essig (in einem Topfe ohngefähr 2 Pfund) dergestalt angefüllt, dass die auf die Zapfen zu legende Bleirolle nicht hineinrage. Jeder Topf erhält nur eine Bleirolle. Die so beschiekten Töpfe werden nun in die Looge mit Pferdemist wie folgt eingesetzt.

Die Looge ist eine Art von Verschlag, der 12 Fufs lang, 8 Fufs

breit und 10 Fufs hoch ist. Die vordere Seite desselben (der Eingang) besteht aus in Falzen laufenden, genügend starken Brettern, die sich nach und nach einschieben und wegnehmen lassen. Die übrigen Seitenwände sind von starken Dielen gebildet, die zwischen Balken geschoben oder an dieselben angenagelt sind. Auf den Boden einer solchen Looge wird eine $\frac{1}{2}$ Fufs dicke Lage von frischem, möglichst eben und fest eingestampftem Pferdemist gebracht, darauf eine Art von Kasten aus 4 Brettern, die 1 Fufs hoch sind, so zusammengestellt, dass die Seiten desselben überall $1\frac{1}{2}$ Fufs von den Wänden der Looge entfernt sind, welcher Zwischenraum dann ebenfalls mit Pferdemist ausgestampft wird. Der so aufgestellte Kasten wird dicht mit beschickten Töpfen besetzt, darauf mit 2 Brettern bedeckt und auf die Fugen derselben ein drittes Brett gelegt, damit die Töpfe gehörig vor dem Einfallen von Mist und Einfließen von Feuchtigkeit geschützt sind. Auf diesen Kasten kommt jetzt eine fest aufgestampfte, gleichfalls $\frac{1}{2}$ Fufs dicke neue Lage Pferdemist, auf der dann wieder ein mit Töpfen zu besetzender Kasten aufgestellt wird u. s. f., bis der Raum der Looge auf solche Weise ausgefüllt und zu oberst noch eine Lage Mist als Decke vorhanden ist. Dieses Ausfüllen (Einsetzen) einer Looge wird von 2 Arbeitern besorgt, die damit höchstens nur 1 Woche zubringen dürfen, damit kein zu großer Unterschied für die Zeit des Aufenthaltes der Calcinirtöpfe in dem Mistbette entsteht. Es fasst ein Kasten ohngefähr 8 bis 10 Ctr., und eine Looge somit 40 bis 50 Ctr. Blei. Dass die Looge an einem, gegen Witterungswechsel angebrachtem Platze aufgerichtet werden muss, versteht sich von selbst.

Der zu verwendende Pferdemist muss zwar frisch seyn, doch darf er nicht zu wenig Stroh enthalten und nicht zu trocken seyn, so dass er die Bedingungen enthält, bald in Gährung zu kommen und sich dadurch allmählig zu erwärmen. Bei gut gewähltem oder besonders gemischtem und genügend angefeuchtetem Mist tritt diese Gährung schon nach 3 bis 4 Tagen, jedoch so langsam ein, dass die dadurch erzeugte Wärme 30 bis 40° R. nicht überschreitet. Enthält der Mist zu wenig Stroh (ist er zu hitzig), so steigt die Temperatur schon nach wenigen Tagen auf 60° R., was zu warm ist. Auch bei gut getroffener Mischung kann im Anfange die Temperatur bis zu 50° und 55° steigen, was ebenfalls noch zu hoch ist und durch Begießen mit Wasser gemindert werden muss, so, dass die Temperatur überhaupt zwischen 30° und 40° R. sich erhält. Von Zeit zu Zeit muss daher die Temperatur der Looge mittelst eines Thermometers untersucht werden.

Bei gehörig geregelter Temperatur kann nach der fünften oder sechsten Woche zur Entleerung der Looge geschritten werden, was mit der Vorsicht geschehen muss, dass in die Töpfe kein Mist einfallen oder einstäuben kann. Man findet dann, beim guten Verlauf der Calcination, die Rollen mit einer gewöhnlich messerrückendicken Schicht von rohem Bleiweiß (Bleikalk) bekleidet, das locker an dem noch vorhandenen metallischen Blei anhängt, und nur selten kommen, von Essigdämpfen und aus dem gährenden Mist eingedrungener, mit Luft vermischter Kohlensäure, ganz durchfressene Rollen vor. Das rohe Bleiweiß ist meist schön weiß und nur hier und da gelblich oder ganz schwarz von eingedrungene Schwefelwasserstoff. Die Töpfe selbst enthalten gewöhnlich keine Flüssigkeit mehr, was von dem Fabrikanten gern gesehen wird, indem dann die Rollen sich ohne Verlust von Bleiweiß aus den Töpfen nehmen

lassen. Enthalten die Töpfe nämlich noch Flüssigkeit, so kann das Bleiweiß, welches beim Herausnehmen der Rollen, zumal bei nicht eingehaltener Vorsicht, abfällt, nicht als solches zurückgebracht werden.

Sämmtliche Rollen werden auf einem Marmortische oder einer andern, zum Abklopfen bestimmten steinernen Platte, einzeln aufgerollt, wobei die Bleiweißschicht zum Theil von selbst abfällt, zum Theil vermittelst eines hölzernen Hammers von noch vorhandenem metallischem Blei abgeschlagen werden muss. Die Arbeit muss mit der größten Reinlichkeit und Vorsicht ausgeführt werden, damit die Arbeiter keinen der Gesundheit so nachtheiligen Bleiweißstaub einathmen, und damit zugleich eine Sonderung des reinen Weißes von den hie und da von Schwefelwasserstoff und eingedrungener Feuchtigkeit schwarz gewordenen Bleiweißparthien statthaben kann. Die Reste von metallischem Blei werden gewogen und zum Umschmelzen beseitigt; ebenso die ausgehaltenen Sorten des rohen Bleiweißes. Der in Bleiweiß verwandelte Antheil Blei zeigt eine Gewichtszunahme von 25 bis 27 Proc., je nach seiner gröfsern oder geringern Trockenheit.

Gentele theilt über den Gang und die Erfolge einer solchen Loogen-Bewirthschaftung folgende Uebersicht mit:

Uebersicht einer Loogen-Operation.

Arbeiten	Zum Ein- satz nöthige Töpfe	Einge- setztes Blei		Flüssigkeit	Ausbeute				Tempera- tur	
		Ctr.	Pf.		Bleiweiß		Blei		Tag	R.
					Ctr.	Pf.	Ctr.	Pf.		
a) Schmelzen des Blei's 3 Tage, 2 M.	1664	65	84	10 Eimer Es- sig von der Stärke, dass 2 Loth davon	39	34	34	34	1.	8°
b) Zum Auf- rollen 3 Ta- ge, 2 Mann.				32 Gran koh- lensaures Ka- li sättigen.					8.	36°
c) Zum Einse- tzen 7 Tage, 2 Mann.				1 ½ Eimer Bierhefe, 2 Eimer Essig- hefe, 10 Mafs (baierisch)					14.	42°
d) Zum Aus- leeren, Ab- klopfen und Wiegen 8 Tage, 2 M.				Branntwein von 11° Beck und 40 Pfund Kartoffel- stärke.					25.	44°
									30.	40°
									40.	36°

Beim Schmelzen des Bleies erhält man gewöhnlich 5 Proc. Abgang von Bleiasche, welche entweder reducirt oder zur Bleizucker-Fabrikation verwendet wird. Sollte Bleiweiß beim Ausnehmen der Rollen aus den Töpfen in noch vorhandene Flüssigkeit gefallen seyn, so lässt sich davon höchstens nur bei der Bleizucker-Fabrikation Gebrauch machen.

Die Fabrikanten, die Blei im Pferdemit verkalken, wissen, dass neue Töpfe, wahrscheinlich weil sie den Essig nicht hindurchlassen, das Blei vollständiger verkalken, als schon gebrauchte, von denen sich die Glasur abgelöst hat, daher Essig durchlassen und zu früh trocken werden. Alte Töpfe müssen deshalb hierauf untersucht und entweder verworfen oder aufs Neue glasirt oder verpicht werden. Für den letzten Fall tritt dann aber gern der Umstand ein, dass selbst in trockene Töpfe herabgefallenes Bleiweiß an dem Peche hängen bleibt, namentlich, wenn die Töpfe nicht, vor dem Herausnehmen der Rollen, ganz kalt geworden waren. Aus diesem Grunde bringt Gentele grössere Töpfe, die mehr Flüssigkeit und so auch mehr Blei aufnehmen können, z. B. von 1 Fufs Höhe, 10 Zoll obere und 8 Zoll untere Weite, in Vorschlag, die dann auch 18 bis 20 Pfund Blei und 9 bis 12 Pfund Essig (Verkalkungsmittel) fassen können. Die Besetzung der Loogen damit muss dann aber in 3 voneinander liegenden, durch Bretter gebildete und durch senkrechte Wände von Mist gebildete Abtheilungen, welche, ohne Querlagen von Mist, die ganze Höhe der Loogen haben, vorgenommen werden.

Bereitung des amorphen Bleiweisses durch geheizte Kammern. Bei diesem Verfahren werden, statt der Calcinirtöpfe, gut verpichte Kasten von Holz angewendet, die in einem heizbaren, gegen Witterungswechsel geschützten Locale, aufgestellt werden. Da die Essigdämpfe für sich allein das metallische Blei nicht in kohlen-saures Bleioxyd umwandeln können, wie dieses (s. vorzüglich *Richards in Franklin Journal. Juli 1839. p. 8.*) unbestreitbar bewiesen ist, so müssen solche Räume neben Luft auch Kohlensäure oder Kohlensäure liefernde Körper enthalten. Zu dem Ende muss mindestens der zu verwendende Essig mit Beimischungen versehen seyn, die theils durch geistige, theils durch faule Gährung zur Entstehung von Kohlensäure Anlass geben, wiewohl nicht zu läugnen ist, dass auch die durch Risse und Spalten des Locals sich erneuernde Luft Kohlensäure mit sich führt.

Zu dieser, in Süddeutschland vorzüglich üblichen Methode, wird meist Kärnthner Blei von Bleiberg und Villach verwendet, welches ohne alle Legirung ist und in dem Maafse auch ein vorzügliches Product liefert. Man gießt aus demselben Platten von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ Linie Dicke, 1 Fufs Länge und 8 Zoll Breite. Diese Platten werden in der Mitte zusammengebogen und auf Latten in die mit geeigneten Gerüsten versehenen Calcinir- oder Sauerkasten, 3 Zoll weit von einander abgehend, aufgehängt. Diese letzteren fertigt man aus gutem Holze an, giebt ihnen eine Höhe von ohngefähr $1\frac{1}{2}$ Fufs und richtet die Breite und Länge derselben nach dem heizbaren Locale ein, in welchem sie aufgestellt werden sollen. Sie werden mit Leinöl getränkt und die Fugen gut verpicht. Zum Ablassen der Flüssigkeit und zum Reinigen ist an einer Seite eine Oeffnung angebracht.

Auf den Boden dieser Kasten gießt man so viel guten Essig, der mit den in der Tabelle angeführten Beimischungen versetzt ist (gewöhnlich $\frac{1}{2}$ Fufs hoch), dass die Enden der Bleiplatten 3 bis 4 Zoll davon abstehen. So beschickte Kasten werden mit Holzdeckeln versehen, die aus mehreren Stücken bestehen und durch Verspriefung zusammengehalten werden. Ein Kasten von 20 Fufs Länge und 14 Fufs Breite fasst 1150 bis 1400 Platten, die zusammen ein Gewicht von 33 bis 40 Ctr. haben. In einem Locale lassen sich wohl 8 solcher Kasten übereinander aufstellen, so dass 250 bis 300 Ctr. Blei einer gleichzeitigen Verkalkung

unterworfen werden können. Um die Kasten herum muss ein für die Arbeiter ausreichender Raum bleiben. Die Erwärmung des Locals geschieht am zweckdienlichsten durch von Aussen heizbare und um die Kasten herumgeführte Kanäle, die sich in blechernen Röhren endigen.

Nach der Beschickung des Locals müssen Eingangs- und Lüftungs-Oeffnungen vollständig geschlossen werden. An einem geeigneten Orte im Innern des Locals muss jedoch ein Thermometer angebracht seyn, das man von Aussen durch ein verdeckbares Fenster beobachten kann. Mit der Heizung wird erst nach dem 2ten Tage und so allmählig begonnen, dass erst am 7ten Tage das Thermometer 20° R. zeigt. In der zweiten Woche erhebt man die Temperatur auf 30°, in der dritten auf 35° und in den drei letzten Wochen auf 40° R. Nach der sechsten Woche wird die Heizung eingestellt und einige Tage darauf zur Lüftung des Locals, die wohl 2 Tage lang andauern muss, geschritten, worauf die Kasten geöffnet und geleert werden können. Die Bleiplatten sind gewöhnlich gut verkalkt; die in dem Kasten befindliche Flüssigkeit aber mit einem grauen Schimmel bedeckt. Die Platten werden an ihrem Aufhängehölzchen in Wannen herausgenommen, das Bleiweifs abgeklopft und sonst wie bei der ältern Methode verfahren. In einigen Fabriken bedient man sich kleiner, 3 Fufs langer, 18 Zoll breiter und 15 Zoll hoher Kasten, die mit eisernen Nägeln zusammengefügt, inwendig mit Leisten zum Anhängen der Platten versehen und gut ausgepicht sind. Beschickung und übrige Behandlung ist wie bei den grossen Kasten; auch fällt das Bleiweifs davon gleich gut aus, nur sind Anlage- und Unterhaltungskosten etc. gröfser.

Bevor wir nun zur weitem Behandlung des rohen Bleiweifses, um es zu Kaufmannsgut umzuwandeln, übergehen, wird es schicklich seyn, den chemischen Hergang dieser Darstellungsweise zu beleuchten. Verständige Fabrikanten haben wohl immer eingesehen, dass die Essigdämpfe allein das metallische Blei nicht in kohlen-saures Bleioxyd umändern können; doch scheint erst vorzüglich durch Richards (a. a. O.) dies zur Genüge dargelegt worden zu seyn. Welche Menge Essig würde aber auch nöthig seyn müssen, wenn die Essigsäure desselben Sauerstoff und Kohlensäure, selbst abgesehen von dem sich gleichzeitig mit bildenden essigsaurem Bleioxyd, zur Entstehung von kohlen-saurem Bleioxyd liefern sollte? Angenommen, die Essigsäure zerlege sich bei ihrer Einwirkung auf metallisches Blei, ähnlich wie bei der trocknen Destillation der essig-sauren Salze, in Kohlensäure und Essiggeist ($C_4H_6O_3 = CO_2 + C_3H_6O$), wie dies in den meisten chemischen Lehr- und Handbüchern (s. *Berzelius Lehrbuch Bd. IV. S. 509*) angeführt wird, so würde zu 1 Ctr. Bleiweifs 39 Pfund wasserfreie Essigsäure oder nahe 10 Ctr. Essigs, von der Stärke, dass 2 Loth 32 Gran kohlen-saures Kali sättigten, nöthig seyn, während nach der angeführten Methode schon 30 Pfund davon ausreichend sind, und dabei immer noch der Sauerstoff zur Oxydation des Blei's der Luft entnommen werden muss. Es muss somit wohl seine Richtigkeit haben, dass die Essigsäure des Essigs weder Kohlensäure noch Sauerstoff zur Bildung von Bleiweifs aus metallischem Blei liefert, und dass dazu der Sauerstoff aus der Luft und die Kohlensäure, bei den angeführten Verfahrensarten, aus den gährenden und faulenden Stoffen abstammt. Die Essigdämpfe scheinen bei dem Bleiweifs-Bildungsprocesse, wie dies Thénard schon so lange angeführt hat, nur eine vermittelnde und deshalb beschleunigende Rolle zu spielen, indem sich anfangs basisch-essigsaures

Bleioxyd bildet, was sich von dem metallischen Blei abhebt, und dadurch die Berührungspunkte des Blei's mit der Luft erneuert. Das basisch-essigsäure Bleioxyd wird dann von der Kohlensäure in kohlen-saures und essigsäures Bleioxyd zerlegt, welches letztere die neugebildete Oxydschicht aufnimmt und sich dadurch wieder in basisch-essigsäures Bleioxyd umändert u. s. w. Die Hydrat-Bildung hat dann wohl ihren Grund in dem Mangel an Kohlensäure. Wasser, Luft und Kohlensäure sind ja schon für sich allein ausreichend, metallisches Blei in kohlen-saures Bleioxyd umzuwandeln, wenn zugleich Bewegung statt findet, wodurch die gebildete Bleioxydschicht abgerieben und die metallische Oberfläche erneuert wird (s. *Prechtel's Encyclopädie*, Bd. 2. S. 464); und bedeckt sich nicht eine Bleiplatte, die zum Bedecken einer, der geistigen Gährung unterliegenden Flüssigkeit gebraucht wird, in ganz kurzer Zeit mit einer schön weißen Schicht von kohlen-saurem Bleioxyd (s. *Runge's technische Chemie*, 2te Abth. S. 521)? Ob bei diesen Entstehungsarten von kohlen-saurem Bleioxyd stets eine Mitbildung von Bleioxydhydrat statt hat, ist nicht bewiesen. Wie oben dargelegt, kann die Kohlensäure bei der holländischen Methode nur aus den Zusätzen des Essigs und aus dem gährenden Miste abstammen, so dass ihre Entstehung stets durch Luftzutritt (Luftabsorption) bedingt ist, warum sollte dabei nicht auch Luft an das Blei kommen, um dieses in Oxyd umzuwandeln? Dass Zutritt von Luft in die Loogen, ein zu wenig geschlossenes Aufbauen der Kasten in denselben, der Bleiweißbildung nachtheilig sey (s. *Berzelius a. a. O.*), hat wohl nur darin seinen Grund, dass die Wärme des Mistes dadurch zu sehr gemindert, oder dem Schwefelwasserstoff ein zu freier Zugang gewährt wird, der dann eine Schwärzung des Bleies und Oxyds und dadurch eine wahre Hemmung der Bleiweißbildung, wie Zerstörung der bereits gebildeten bedingt. Interessant ist es überhaupt, wie das, bei der Mistgährung so häufig auftretende Schwefelwasserstoffgas minder nachtheilig auf die Bleiweißbildung wirkt, als man vermuthen sollte, und scheint daran bloß der Luft- und Feuchtigkeitsgehalt des Mistes die Ursache zu seyn, wodurch der Schwefelwasserstoff, wie allgemein bekannt, zersetzt wird. Ist den Luftarten, welche aus dem gährenden Miste den beschickten Kästen zuströmen, somit kein so unmittelbarer Zugang zu den Bleiplatten gewährt, so wird damit die Zeit gewonnen, die zur Reinigung derselben von Schwefelwasserstoff nöthig ist etc. Bei der Methode, das Bleiweiß in geheizten Räumen zu erzeugen, ist man durchaus genöthigt, einen mit gährenden und zuletzt faulenden Stoffen versetzten Essig anzuwenden, so dass aus den Beimischungen auf gedoppelte Weise Kohlensäure entstehen könne; auch dürfte, wie schon oben angeführt, von Ausfen durch die für die Länge der Zeit sich gewiss öfter erneuernde Luft des Locals, Kohlensäure zugeführt werden u. s. w.

Nach dem richtigen Erkennen des Hergangs bei der Fabrikation des amorphen Bleiweißes, wird man bald einsehen, dass noch manches darin zu verbessern ist. Unstreitig verdient die Verkalkung des Bleies in geheizten Räumen den Vorzug, nur wäre einfacher Essig dabei anzuwenden, und müsste den Räumen die Kohlensäure von Ausfen durchs Verbrennen von Koaks, ausgeglühten Holzkohlen, oder durch der Weingährung unterliegende Flüssigkeiten zugeführt werden. Auf die angeführte Theorie stützt sich auch die von *Richards* (a. a. O.) in Philadelphia angegebene Methode der Bleiweißfabrikation, indem derselbe in einem erwärmten Locale, in dessen Mitte sich ein Trog mit gutem Essig befin-

det, Bleiplatten aufstellt und Luft- und Kohlensäure nach und nach zuleitet etc., und gesteht Richards geradezu, dass sein Verfahren ohne Mitwirkung der Luft nicht gelingt. Ob nun der von Richards eingeschlagene Weg in allen seinen Eigenthümlichkeiten practisch ist und ein Product liefert, welches dem holländischen Bleiweiß völlig gleich ist, müssen weitere Erfahrungen und Untersuchungen lehren (s. *D. p. J. Bd. 67. S. 288*). Hier und da haben sich auch schon früher im Badischen und Württembergischen Fabriken aufgethan, die das amorphe Bleiweiß nach einem neuen Principe, welches der wahren Theorie der Bleiweißbildung zu entsprechen scheint (geheizte Räume, die Bleiplatten und Essig enthalten, und denen Kohlensäure und Luft zugeführt wird), darstellen, nur halten die Fabrikhaber ihre Verbesserungen und die damit verbundenen Erfolge geheim.

Wir kommen jetzt zur weitem Behandlung des rohen Bleiweißes. Dasselbe besteht stets aus bleioxydhydrathaltigem kohlen-saurem und essig-saurem Bleioxyd, welches letztere zuweilen 10 Proc. davon beträgt. Stellenweise ist es mit metallischem Blei und, namentlich das der Pferdemit-Loogen, mit Schwefelblei verunreinigt. Jede Sorte wird für sich unter Rollsteinen in einem Kasten zerdrückt und durchgeseiht, um das metallische Blei möglichst davon zu sondern. Das durchgeseigte Pulver wird nun, um es von essig-saurem Bleioxyd zu befreien, in reines Wasser eingerührt und einer Art Schlämmoperation, unter öfter erneuertem Wasser, unterworfen. Die ersten Waschwasser werden gewöhnlich auf Bleizucker oder zur Darstellung von chrom-saurem Bleioxyd benutzt; immer sollte man sie durch schwefelsaure Salze oder durch Kalkmilch zersetzen, um den größern Theil des Bleioxyds als schwefelsaures Bleioxyd oder Bleioxydhydrat zu fällen, die theils zum Versetzen des reinen kohlen-sauren Bleioxyds, oder zu anderen Zwecken leicht eine Benutzung finden dürften. Nicht zu benutzende Waschwasser müssen, als stets bleihaltig, und für Menschen und Thiere deshalb nachtheilig, in Senkgruben abgelassen werden. Das so ausgewaschene Bleioxyd wird jetzt, auf sogenannten nassen Mühlen, so lange unter einem fest aufliegenden Läufer durchgemahlen, bis es einen dicklichen, zarten Brei darstellt, der aufs Neue mit vielem reinen Wasser dergestalt ausgesüßt wird, dass zuletzt ein von Luftblasen durchaus freier, dichter Bodensatz gewonnen wird. Dieser erhält dann in manchen Fabriken einen geringen Zusatz eines Bindemittels, in einer Lösung von arabischem oder, durchs Kochen mit verdünnter Schwefelsäure gewonnenem, Stärkekummi bestehend, jedoch mit der Vorsicht, dass die Masse dadurch nicht blasig wird, wodurch das Bleiweiß beim Austrocknen sonst nicht gehörig dicht erscheinen würde, worauf es in übliche, unglasirte irdene Formen gefüllt wird, in welchen es, an einem, gegen Staub, schwärzende Luftarten und Frost geschützten Orte, und unter öfterm Rütteln so weit lufttrocken gemacht wird, dass es sich aus den Formen leicht herausnehmen, und darnach weiter, bei einer Temperatur von 20° R., vollständig austrocknen lässt. Gut gemahlene und scharf ausgetrocknete Bleiweiß hat dann eine ziemliche Härte, ist fast derb im Gefüge und hat einen fast muschlichen Bruch.

In manchen Fabriken gebraucht man einen Zusatz von 8 bis 10 Proc. in Wasser gelösten Bleizuckers (neutrales essig-saures Bleioxyd) als Verhärtungs- oder Bindemittel. Das Auswaschen kann jedoch, trotz dieses erneuerten Zusatzes von essig-saurem Bleioxyd, nicht erspart werden,

denn es hat vorzüglich zum Zweck, das feingemahlene Bleiweiß als einen von Luftblasen freien und dichten Bodensatz zu erhalten.

Gewöhnlich werden nur die besten Sorten des rohen Bleiweißes auf die angeführte Weise in erhärtetes Bleiweiß verwandelt und dann unter dem Namen Kremser-Weiß in den Handel gebracht. In manchen Fabriken wird auch dasjenige Bleiweiß, welches von Bleirollen oder Bleiplatten abstammt, die durch und durch verkalkt wurden und dabei schön weiß sind, als eine besonders vorzügliche Sorte ausgehalten und, gewöhnlich unausgewaschen, unter dem Namen Schieferweiß oder Silberweiß in den Handel gebracht. Die anderen, minder schönen Sorten werden, nach dem Auswaschen, mit ganz weißem (Eisenoxyd-freiem) feingemahlenem Schwerspath versetzt und hiernach, zuweilen mit Bindemittel versehen, zu Broden geformt. Hierher gehört das Venetianische Bleiweiß, welches oft gleiche Gewichttheile, und das gewöhnliche (ordinaire) Holländische, welches die zwei- bis dreifache Gewichtsmenge Schwerspath enthält. Da in vielen Fabriken das schwefelsaure Bleioxyd als wenig geschätztes Nebenproduct abfällt, so ließe sich dasselbe, statt des Schwerspaths, sehr gut als Versatzmittel für die ordinären Sorten Bleiweiß verwenden. Das schwefelsaure Bleioxyd zu diesem Zwecke besonders aus feingemahlener Bleiglätte, etwas Essig und der entsprechenden Menge englischer Schwefelsäure in einem Bleikasten darzustellen, wie vorgeschlagen worden ist, möchte wohl nicht ökonomisch seyn, da das schwefelsaure Bleioxyd nur das geringere Volumen vor dem Schwerspath voraus hat, an und für sich aber eben so wenig wie der Schwerspath zum Anstrich tauglich ist. Andere Versatzmittel, als Kreide, Kalkspath, Gyps u. s. w., werden von verständigen Fabrikanten nie verwendet.

II. Fabrikation des französischen (krystallinischen) Bleiweißes.

Die zur Gewinnung dieses kohlensauren Bleioxyds im Großen zur Ausführung gebrachten Verfahrungsweisen stützen sich auf die Thatsache, dass eine Auflösung oder selbst nur feuchtes basisch-essigsäures Bleioxyd durch zuströmendes Kohlensäure-Gas in neutrales kohlensaures Bleioxyd, und neutrales essigsäures Bleioxyd und freie Essigsäure zerlegt wird*). Die hierbei vorkommenden Operationen bestehen: 1) in der Darstellung des Bleioxyds, 2) in der Umwandlung desselben in basisch-essigsäures Bleioxyd, 3) in der Gewinnung und Zuführung der Kohlensäure und endlich 4) in der Behandlung des gewonnenen kohlensauren Bleioxyds, um es dem Handel überliefern zu können.

Gewinnung des Bleioxyds. Jede im Handel vorkommende Bleiglätte (Bleioxyd) lässt sich zur Darstellung dieser Sorte Bleiweiß verwenden, nur muss sie zuvor schwach gegläht werden, um das kohlensaure Bleioxyd, welches sie zu mehreren Proc. stets enthält, zu zersetzen, indem dasselbe von schwacher Essigsäure, namentlich bei Gegenwart von Bleioxyd, nicht angegriffen wird. Da, wo metallisches Blei billiger ist als käufliche Glätte, ist das der letzteren vorzuziehen und kann nach

*) Diese Thatsache wurde zuerst von Thénard (s. dessen *Traité de Chimie*, 6me édition. T. 3me, p. 158.) zur Fabrikation von Bleiweiß berücksichtigt, worauf Roard in Frankreich die erste Fabrik darnach ausführte.

folgendem Verfahren leicht in Oxyd umgewandelt werden (*s. Gentile in D. p. J. Bd. 63. S. 214*). In einem gewöhnlichen Reverberir- oder Flammofen, dessen Heerd aus einer eisernen Platte oder festgemauerten eisernen Schale besteht, und mit niedrigem Gewölbe, starken Seitenwänden, die auf einem Gewölbe ruhen, und gut zu regulirendem Rauchfange versehen ist, bringt man, nachdem er die Rothglühhitze erreicht hat, einen Block metallischen Bleies von einigen Centnern. Dasselbe kömmt bald in Fluss, wornach sofort Oxydation eintritt, die man durch vorsichtiges, Verstäubung vermeidendes Umrühren befördern muss. Zunächst verwandelt sich hierdurch das Blei in Bleiasche, die man durch fortgesetztes Erhitzen, bei stetem Luftzutritt, vollständig in Bleiglätte zu verwandeln sucht. Ist dies geschehen, so trägt man durch eine Seitenöffnung (durch die Eintraghür) einen zweiten Bleiblock ein, den man gleich mit Glätte bedeckt und, bei fortgesetztem Erhitzen, bald wieder aufrührt, bis auch diese Portion Blei in Glätte verwandelt ist. (Die Hitze darf also nicht bis zum Schmelzen des Bleioxyds steigen.) Hiernach zieht man ohngefähr die Hälfte Glätte aus, erhitzt weiter, trägt einen dritten Block ein, mit dem man wie beim zweiten verfährt u. s. w. Auf diese Weise lassen sich in 12 Stunden 8 — 10 Centner Blei in Oxyd verwandeln.

Die gewonnene Glätte wird nass gemahlen, getrocknet und zu feinem Staub gesiebt. 100 Pfund Blei geben ohngefähr 102 Pfund Bleioxyd.

Bereitung des basisch-essigsauren Bleioxyds. Dieses geschieht am zweckmäßigsten in kupfernen Kesseln mit flachem und aufsitzendem Boden, so, dass nur die Seitenwände beim Erwärmen vom Feuer bestrichen werden. In so eingemauerten Kesseln wird destillirter Essig oder eine, seinem Gehalte an Essigsäure entsprechende Auflösung von neutralem essigsaurem Bleioxyd (Bleizucker), mit einem Ueberschusse von Glätte und unter beständigem Rühren, $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden lang erwärmt (auf 100 Pfd. 3procentigen destillirten Essigs nimmt man wenigstens 20 Pfd. Glätte; einem gleichen Essig entspricht dann eine Auflösung von 12 Pfd. Bleizucker in 100 Pfd. Wasser, welche mit $14\frac{1}{2}$ Pfund Glätte digerirt wird). Nach einiger Ruhe zieht man die helle Flüssigkeit ab, bringt neue Portionen Essigs und Glätte etc. in den Kessel, rührt, unter Erwärmen, um, u. s. w. Die käufliche Glätte enthält oft Kupferoxyd, das man entfernen kann, wenn man bei der Digestion mit Essig oder Bleizuckerauflösung ein Stück metallischen Bleies zusetzt, welches das Kupfer niederschlägt.

Gewinnung der Kohlensäure. Die Kohlensäure lässt sich am reinsten und auch wohl am wohlfeilsten aus gährender Branntweirmaische gewinnen. Bei der Bereitung von einer Ohm Branntwein (= 300 Pfd. oder 160 Liter) fallen ohngefähr 150 Pfd. Kohlensäure ab, womit sich nahe 9 Centner Bleiweiß darstellen lassen. Mit einer Fabrik, die jährlich 3000 Ctr. Bleiweiß zu produciren hat, ist also eine Branntweimbrennerei, die jährlich 350 Ohm Branntwein darstellt, in Verbindung zu setzen, d. h. eine Brennerei, die täglich 1 Ohm Branntwein liefert, wie man deren in fast jeder Oekonomie findet. Die Gährung muss natürlich in verschlossenen Bottichen ausgeführt und die Kohlensäure an den Ort ihrer Bestimmung, anfangs durch kupferne, dann aber auch durch Bleiröhren fortgeleitet werden. Zu diesem Ende kittet man einen kupfernen Ring auf die Gärbottiche auf, die eine 4 Zoll hohe und 1 Zoll weite Rinne von Kupfer trägt. In diese Rinne gießt

man Wasser, und setzt einen flachen oder gewölbten kupfernen, in die Rinne gut einpassenden Deckel auf. In dem letztern ist dann ein 5 Zoll langes, genügend weites Ausgangsrohr angebracht, welches ebenfalls zum Verschluss mit Wasser, mit einer Hülse oder Rinne, die etwa 1 Zoll weit ist, versehen ist. Auf diese Weise lässt sich dann leicht ein Rohr über das Ausgangsrohr des Deckels aufchieben, was durch Wasser geschlossen (lutirt) und auf ganz gleiche Weise mit einem Hauptrohre, welches die Kohlensäure aus mehren so vorgerichteten Gährbottichen aufnehmen soll, verbunden werden kann. Ein solches luftdichtes Verbinden der Deckel mit den Röhren der Gährbottiche durch Wasser, hat das Bequeme, dass man Deckel und Röhre leicht wegnehmen und zu jeder Zeit nachsehen kann, ob auch die Gährung gut im Gange ist, so wie sich dadurch dann auch leicht ein Anfrühren der Maische wiederholen lässt u. s. w. Dieses letztere scheint deshalb nöthig zu seyn, weil die Erfahrung lehrte, dass die Gährung bei mangelndem Luftzutritt leicht umschlägt und dem gährenden Materiale von Zeit zu Zeit wiederholte Beimischung von atmosphärischer Luft, wahrscheinlich zur Kräftigung der Hefe, nöthig zu seyn scheint.

Ein anderer Weg, Kohlensäure zu gewinnen, ist der, Koaks oder ausgeglühete Holzkohlen so in einem kleinen eisernen Ofen zu verbrennen, dass die davon aufsteigenden Gasarten, die höchstens nur zu $\frac{1}{5}$ in Kohlensäuregas bestehen, durch ein mit dem Rauchfange oder dem Ausgangsrohre des Ofens luftdicht verbundenes Pumpwerk aufgesogen und durch Wasser getrieben werden, wobei sie die mit aufsteigenden Aschen- und Kohlen-Theilchen an das Wasser absetzen. Aus dem Wasser treten dann diese Gasarten (Stickstoffgas, Sauerstoffgas und Kohlensäure) in ein mit dem Apparat in Verbindung stehendes Rohr, in welchem die Lösung des basisch-essigsäuren Bleies sich befindet. Im glücklichsten Falle liefern 7 Pfd. Kohle auf diese Weise erst so viel Kohlensäure, wie zu $1\frac{1}{5}$ Ctr. Bleiweiß nöthig; berechnet man hierzu die zur Treibung der Pumpwerke von ohngefähr 50,000 Liter erwärmter Luft nöthige Kraft, so ist einzusehen, dass auf diesem Wege gewonnene Kohlensäure höher zu stehen kömmt, als die aus gährender Maische, selbst wenn der Braantwein nur zur Hälfte seines Werthes angeschlagen wird. Aehnliches gilt von der Benutzung der Kohlensäure, die in manchen Gegenden (wie z. B. in der Eifel) aus der Erde dringt oder bei Mineralwasserquellen frei wird. Wohl noch theurer kömmt ferner die Kohlensäure zu stehen, die aus Kalkstein durch Salz- und Schwefelsäure frei gemacht werden kann u. s. w.

Die auf die eine oder die andere Art gewonnene Kohlensäure wird nun in einen Kasten geleitet, in welchem sich der Bleiessig (die Lösung des basisch-essigsäuren Bleioxyds) befindet, und der etwa zur Hälfte damit angefüllt ist. Hier muss die Säure in so vielfache Berührung mit der Flüssigkeit, wie nur möglich, kommen, was am besten durch eine hydraulische (Archimed'sche) Schnecke von Holz geschieht, welche langsam um ihre Axe bewegt wird. Die sich drehende Schnecke fasst die überstehende Kohlensäure oder kohlensäurehaltige Luft, kurz darauf Flüssigkeit und beim zweiten Umgange wieder Kohlensäure u. s. w., so, dass beim Hinaufsteigen der Flüssigkeit in der Schnecke vielfache Berührung mit dem Bleiessig statt haben muss, welche dadurch noch vermehrt wird, dass letztere am andern Ende der Schnecke ausfließt und so durch die kohlensäurehaltige Luft stürzt, wobei auf gedoppelte Weise Ab-

sorption der Säure statt finden muss. Die Flüssigkeit wird bald durch sich fallendes kohlen-saures Bleioxyd trübe und weiß; man setzt die Bewegung so lange fort, bis sie Lackmuspapier stark röthet, worauf man den Kasten ausleert, mit neuem Bleiessig füllt etc. Das Bewegen der Schnecke muss natürlich durch eine Kurbel außerhalb des Kastens vor sich gehen, und muss daher das eine Axenende der Schnecke in einer Art Stopfbüchse laufen. Ist die Kohlensäure mit anderen Luftarten gemischt, was stets der Fall ist, wenn sie nicht bloß von gährenden Flüssigkeiten abstammt, so muss der sonst luftdicht verschlossene Kasten mit einem durch etwas Wasser gesperrten, ins Freie tretenden Ausgangsrohre versehen seyn, damit den nicht absorbirten Luftarten ein Ausweg bleibt.

Aus der abgelassenen, durch das erzeugte oder gefällte kohlen-saure Bleioxyd stark getrüben Flüssigkeit lässt man den Niederschlag durch Ruhe sich absetzen, zieht die klare Flüssigkeit ab, die jetzt als saure Bleizuckerlösung anzusehen ist, und verwandelt sie aufs Neue durch Digestion mit Glätte in Bleiessig u. s. w. Das abgelagerte Bleiweiß muss mit reinem Wasser wiederholt ausgewaschen werden. Die ersten Waschwasser benutzt man als Zusatz zu der Bleizuckerlösung, um sowohl das bei der Digestion verdunstende Wasser zu ersetzen, wie auch Verlust an Bleisalzlösung zu vermeiden, so dass nur ein geringer Ersatz von Bleizucker oder destillirtem Essig bei jeder neuen Operation nöthig wird.

Das ausgewaschene, gut gelagerte (von Luftblasen freie) Bleiweiß wird wie das gemahlene Bleiweiß der holländischen Methode behandelt und benutzt und ebenso mit Schwerspath zu den geringen Sorten des Handels versetzt. Es ist sehr schön weiß und zart, erhärtet aber nie so fest, wie das amorphe. Ist hieran die krystallinische Beschaffenheit seiner Theilchen allein Schuld, oder vielleicht nur der Umstand, dass es sich viel langsamer ablagert als das holländische, deshalb mit mehr Feuchtigkeit beladen in die Formen kömmt und so voluminöser austrocknet? Wie dem auch sey, so steht das fest: dass ein Anstrich mit diesem gefällten Bleiweiß durchscheinender und dünner ist, als ein solcher mit holländischem Bleiweiß, so dass ein, auch zwei Anstriche mehr mit erstem gemacht werden müssen, um einen Grund so vollständig zu decken, wie dies, bei gleichen Umständen, mit dem letztern der Fall ist. Vielleicht ist dieser Uebelstand sowohl in der krystallinischen Beschaffenheit der Theilchen, wie auch in der voluminösen Ablagerung des gefällten Bleiweißes begründet. Ersteres wird nämlich veranlassen, dass der Anstrich durchscheinend und graulich ist, und das größere Volumen, dass mehr Oel als bei geringerem Volumen absorbirt wird, wodurch der Anstrich nothwendig dünner oder weniger deckend werden muss. Da nun der Schwerspath gleichfalls krystallinisch ist und auch ein geringeres specifisches Gewicht, als das kohlen-saure Bleioxyd hat, so müssen die mit Schwerspath versetzten Sorten in dem Verhältniss weniger deckend werden, je mehr Schwerspath sie enthalten.

Bei dem Malen und Tünchen ist nun gewöhnlich die Arbeit die Hauptsache, so dass ein oder zwei Anstriche mehr den Consumenten mehr geniren, als ein etwas höherer Preis, und ist darin der Grund zu suchen, weshalb das gefällte Bleiweiß bei uns keinen Eingang finden will, obgleich dessen Fabrikation weit bequemer, wohlfeiler, der Gesundheit der Arbeiter nicht so nachtheilig und auch mit minder großen

Capital-Anlagen verbunden ist. Denn 2 Ohm Essig (640 Pfd.) nehmen nahe an $1\frac{1}{2}$ Ctr. Bleioxyd auf, wovon nahe 1 Ctr. Bleiweiß durch Kohlensäure ausgefällt wird. Die davon abgelassene Flüssigkeit lässt sich aufs Neue mit ungefähr 90 Pfund Glätte beladen, wovon ebenfalls ungefähr 100 Pfd. Bleiweiß abfallen u. s. w., so dass bei einem nur geringen Verluste an Essig oder Bleizuckerlösung, und also bei einer nur geringen Ergänzung dieses Verlustes, die Glätte unausgesetzt mit einer Vermehrung von 18 Proc. in Bleiweiß umgewandelt werden kann.

Diese großen Vortheile machen es wünschenswerth, dass sich das Thénard'sche Princip weiter bewähren und dass man durch dasselbe ein Bleiweiß erzielen möchte, welches dem der ältern Methode für die Anwendung nichts nachgiebt. Wir lassen deshalb hier noch einige Abänderungen in dem Verfahren folgen, die wenigstens dazu dienen können, den verständigen Fabrikanten den Weg zu zeigen, auf dem es ihnen gelingen dürfte, das dem aus verdünnten Lösungen gefällten Bleiweiße zustehende geringe Deckvermögen zu verbessern.

Es ist nämlich nicht unumgänglich nöthig, einen wirklichen klaren Bleiessig (die Auflösung des basisch-essigsäuren Bleioxyds) besonders darzustellen, um denselben mittelst Kohlensäure auszufällen, sondern es genügt vollkommen, eine feingemahlene Glätte, sobald diese nur rein genug ist — was jedoch bei der käuflichen Glätte nie der Fall ist, und muss daher hierzu das Bleioxyd, nach der oben angeführten Methode, aus unlegirtem Blei besonders dargestellt werden — mit so viel destillirtem Essig oder Bleizuckerlösung, damit das Ganze einen dickflüssigen Brei abgebe, in ein Fass zu bringen, und diesen Brei, unter Zuleitung von Kohlensäure, durch ein Schaufelwerk langsam aufzurühren. Die Absorption der Kohlensäure geht ziemlich rasch von Statuten und wird nach kurzer Zeit sämmtliches Bleioxyd in kohlensaures und eine dem Essigsäuregehalte des Essigs entsprechende Menge neutralen essigsäuren Bleioxyds verwandelt. Die Operation ist vollendet, so wie der Brei die gehörige Weiße hat und Lackmuspapier stark röthet. Das gewonnene Bleiweiß wird wiederholt und mit vielem Wasser ausgewaschen, die ersten Waschwasser mit etwas Bleizuckerzusatz aufs Neue mit der entsprechenden Menge Glätte in das Fass gebracht, Kohlensäure, unter Drehung des Schaufelwerks, zugeleitet u. s. w.

Noch vortheilhafter scheint ein von Benson (*D. p. J. Bd. 74. p. 223*) angegebenes Verfahren zu seyn, nach welchem der höchst feingemahlene Glätte nur $\frac{1}{5000}$ Essigsäure zugemischt wird, so, dass sie dadurch nur oben feucht wird, worauf sie in ein Fass gebracht wird, welches, unter steter Zuleitung von Kohlensäure, sich langsam um seine hohle Axe bewegt. Die Kohlensäure wird ziemlich rasch absorbiert, indem sich eine, dem Essigsäure-Quantum entsprechende Menge basisch-essigsäures Bleioxyd bildet, welches von der Kohlensäure sofort in kohlensaures Bleioxyd und neutrales essigsäures Bleioxyd zerlegt wird, welches letztere wieder Bleioxyd aufnimmt u. s. w., bis endlich alles Bleioxyd in Bleiweiß umgewandelt ist. Dieses Verfahren entspricht der oben gegebenen Theorie über die Bildung des amorphen Bleiweißes (nach der holländischen Methode) durchaus, und soll, nach der Versicherung des Verfassers, das dabei nach gehörigem Auswaschen erhaltene Bleiweiß dem holländischen in nichts nachstehen. Ist es begründet, dass das holländische Bleiweiß, indem es sich gleichsam auf trockenem Wege bildet, nur in der ihm mangelndem Krystallinität von dem gefällten Blei-

weifs verschieden ist, dass nämlich der Gehalt des ersten an Bleioxydhydrat mehr zufällig (von mangelnder Kohlensäure herrührend) und deshalb ohne Einfluss bei der Anwendung ist, so möchte allerdings durch das Benson'sche Verfahren ein ihm sehr ähnliches Produkt auf directerem und zuverlässigerem Wege erzielt werden können.

Auf ein ähnliches Verfahren liess sich auch Mangham (s. *Reperatory of Patent-Invention*. März 1838, p. 166) ein Patent ertheilen. Statt der Essigsäure als Zusatz zur Vermittlung der Absorption der Kohlensäure wendet derselbe eine Kochsalzlösung an und erzeugt die Kohlensäure aus brennenden Kohlen, durch die er Luft pumpt. Die von den Kohlen aufsteigenden Gasarten treten, ehe sie zu dem langsam bewegten Gemenge aus Bleioxyd und Kochsalzlösung gelangen, durch eine Art von Woulfischen Apparat, um an das Wasser desselben die mit fortgerissenen Staub- und Aschentheilchen abzusetzen u. s. w. Die Bleiweifsbildung findet hierbei dadurch statt, dass sich Chlorblei und Aetznatron erzeugen, welches letztere die Kohlensäure aufnimmt, so dass kohlenensaures Natron entsteht, welches jetzt das Chlorblei zerlegt, indem kohlenensaures Bleioxyd und aufs Neue Chlornatrium gebildet werden u. s. w., bis auf diese Weise sämmtliches Bleioxyd in kohlenensaures Bleioxyd umgewandelt ist.

Bleiweifs aus granulirtem Blei darzustellen, das, mit Potaschenlösung oder auch blofs mit reinem Wasser (Regenwasser) angefeuchtet, unter Zuleitung von Luft in einem um seine Axe beweglichen Fasse in Bewegung gehalten wird, wobei sich das Blei auf Kosten des Sauerstoffs und des Kohlensäuregehalts der Luft in kohlensaures Bleioxyd nach und nach umwandeln würde, möchte, der bewegenden Kraft, die dazu nöthig, wie wegen des zu langsam vorschreitenden Processes, sich nicht praktisch machen. (S. *Precht's Encyclopädie*, Bd. II, S. 464.)

Auf ähnliche Weise würde auch nach dem Benson'schen Principe Bleiweifs entstehen, wenn granulirtes Blei, welches durch stärkere Essigsäure feucht gehalten und unter Bewegung und bei angemessenen Temperaturen, dem Zutritte von Luft und Kohlensäure ausgesetzt würde. Auf diesem Wege gewonnenes Bleiweifs müsste dem holländischen wohl in keiner Hinsicht nachstehen.

Das Bleiweifs wird hauptsächlich zum Malen und Tünchen, mit trocknenden Oelen, vorzüglich Leinölfirniss, angerieben, in grossen Quantitäten verbraucht. Es ist leicht einzusehen, dass eine solche Oelfarbe um so leichter trocknet und einen um so dichtern (deckendern) Anstrich, wie schon oben bemerkt, liefert, je weniger Oel eine gegebene Menge Bleiweifs beim Anreiben absorbirt. Bleiweifs ist also um so besser zu diesem Zwecke, je dichter es ist, worin wohl hauptsächlich der Unterschied zwischen dem holländischen und dem französischen (gefällten) Bleiweifs liegen mag. Da indessen eine Bleiweifsölfarbe besser trocknet als z. B. Schwerspath- oder Kreide-Oelfarbe, so geht wohl daraus hervor, dass das Bleiweifs das Trocknen sehr befördert, sey es nun, indem es die im Oele noch vorhandenen Schleimtheile besser bindet, oder, indem es einen Theil des Oels unter Mitwirkung noch vorhandener Feuchtigkeit, in Fettsäure und Oelsüfs zerlegt. Dieser chemische Einfluss des Bleiweifs beim Trocknen der Oelfarben dürfte nun leicht nach dem chemischen Unterschiede des Bleiweifs selbst verschieden seyn, indessen scheint hierin kein Unterschied in den 2 Hauptsorten desselben zu bestehen, und klagen die Techniker stets nur über ge-

ringeres Deckvermögen (Graubleiben der ersten Anstriche) beim französischen Bleiweiß und nie über langsames Trocknen.

Der 3 bis 4 mal wiederholte Anstrich mit Bleiweißölfarbe ist anfänglich völlig weiß (Schwerspath, Kreide, Gyps u. s. w. geben, ihrer Krystallinität wegen, einen grauen Anstrich, welche Eigenschaft das französische Bleiweiß wenigstens für die ersten Anstriche theilt), wenn das Austrocknen bei Licht- und Luftzutritt stattfand; im Dunkeln ändert sich derselbe jedoch zu einem mehr oder weniger auffallenden Rauchgelb um, welche Farbe, wenn der Anstrich aufs Neue dem Lichte ausgesetzt wird, allmählig wieder schwindet u. s. w. Diese Veränderlichkeit der Farbe der Bleiweißölfarbe ist beim holländischen Bleiweiß viel auffallender, als beim französischen. Der Grund hiervon scheint der zu seyn, dass immer etwas Oel des Anstrichs beim Austrocknen auf die Oberfläche tritt, und davon um so mehr, je dicker oder deckender der Anstrich ist. Wirkt nun Licht auf den Anstrich ein, so bleicht sich diese Oelschicht; im andern Falle aber tritt die gelbe Farbe desselben hervor. Das französische Bleiweiß liefert nun einen dünneren Anstrich; es wird daher bei diesem das Hervortreten des Oels wieder bemerkbar seyn und derselbe also weniger veränderlich sich verhalten. Mulder (*s. Erdm. u. March. J. f. p. Chemie, Bd. 19, S. 77*) behauptet sogar, dass Bleiweißanstrich um so unveränderlicher sey, je mehr Kohlensäure das Bleiweiß desselben enthalte, dass also erwähnte Veränderlichkeit auf Rechnung des Bleioxydhydrat-Gehalts des holländischen Bleiweißes zu folgern sey, was jedoch unwahrscheinlich ist, da der Anstrich bei erneuertem Zutritt von Licht meist seine frühere Weise wieder erhält.

Nach den Analysen von Mulder (a. a. O.) sind die im Handel vorkommenden reinen Sorten des holländischen Bleiweißes, wozu auch das Kremser und Englische gehört, Gemische von neutralem kohlensauren Bleioxyd mit einem noch nicht isolirt dargestellten Bleioxydhydrat, die mit den Formeln $PbO, H_2O + 2 PbO, 2 CO_2$; $PbO, H_2O + 2 \frac{1}{2} PbO, 2 \frac{1}{2} CO_2$ und $PbO, H_2O + 3 PbO, 3 CO_2$ nahe übereinstimmen. Der Gehalt an Bleioxydhydrat in allen käuflichen Bleiweißsorten ist sehr problematisch. Wenn irgend eine Sorte Bleiweiß mit verdünnter Schwefelsäure zersetzt und die saure von dem schwefelsauren Bleioxyd abfiltrirte Flüssigkeit mit Baryt übersättigt wird, so erhält man stets eine geringe aber wohl bestimmbare Menge essigsäuren Baryt. Dieses Salz rührt von sechsfach basisch essigsäurem Bleioxyd her, was in sehr vielen Fällen, und namentlich von P a y e n, als Bleioxydhydrat beschrieben worden ist. Alle Bleiweißsorten müssen ihrer Darstellung nach dieses basische Salz enthalten, und da sich darum auf 6 At. Bleioxyd nur 4 At. Kohlenstoff, oder wenn man will, Kohlensäure befinden, die man bei der Calcination daraus erhält, so erklärt dies die, der Rechnung nach, fehlende Kohlensäure, welche erforderlich seyn würde, um alles Bleioxyd in kohlensaures Salz zu verwandeln. Alle harten Bleiweißsorten, namentlich das Kremser- und Schieferweiß, erlangen ihre Härte und ihren Glanz durch Benetzung mit essigsäurem Bleioxyd; die weichen Sorten enthalten weit weniger basisch essigsäures Salz. Außerdem enthält das holländische Bleiweiß stets etwas metallisches Blei, Schwefel- und Chlorblei. Reines Bleiweiß der einen oder der andern Sorte muss daher sich in verdünnter Salpetersäure vollständig auflösen lassen. Zusätze von Schwerspath und schwefelsäurem Bleioxyd bleiben dabei als ungelöst zurück. Kreide-, Knochenasche-Zusätze kommen wohl nur sehr selten vor (des grö-

fseren Volumens wegen würde ein solches Bleiweiß keinen Käufer finden). Auf Kreidgehalt prüft man das Bleiweiß leicht, indem man es mit Essigsäure in der Wärme behandelt, durch die filtrirte Lösung so lange Schwefelwasserstoff leitet, als noch ein Niederschlag von Schwefelblei erzeugt wird, und zu der vom letztern abfiltrirten Flüssigkeit Kleesäure fügt; erfolgt durch letztere ein Niederschlag, so ist von der Kreide abstammender Kalk vorhanden, deren Menge man erfährt, wenn man die Flüssigkeit durch kohlen-saures Kali zersetzt, den in kohlen-saurem Kalk bestehenden Niederschlag gut auswäscht, trocknet und wägt. — Gegenwart von phosphorsaurem Kalk (Knochenasche) erfährt man, wenn man das Bleiweiß mit Salpetersäure behandelt, die Lösung zur Trockne abdampft und den Rückstand mit Weingeist digerirt; nimmt derselbe ein an der Luft zerfließliches Salz auf, so stammt dasselbe von der Knochenasche ab. Ferner darf der durch Aetzkali in der Salpetersäure-Lösung des Bleiweißes anfänglich erhaltene Niederschlag sich gegen einen Ueberschuss des Fällungsmittels nicht unauflöslich verhalten.

Da das Bleiweiß, dem Bleioxyd und den löslichen Bleisalzen gleich, innerlich wie, mit der Zeit, auch äußerlich ein Gift ist, so muss bei der Fabrikation desselben die größte Reinlichkeit und Vorsicht beobachtet werden. Vor dem Bleiweiß-Staub schützen sich die Arbeiter durchs Verbinden von Mund und Nase mit einem etwas feuchten Tuche. Auch wird ihnen öfteres Wechseln und Reinigen der Kleider, öfteres Baden und Genuss von fetten Speisen anempfohlen. Bei aller Vorsicht sind sie dennoch zuweilen den Folgen einer Vergiftung, nämlich der Bleikolik, ausgesetzt. Als Gegengift dienen Limonaden von sehr verdünnter Schwefelsäure, besser aber noch verdünnte Auflösungen von schwefelsaurem Natron, Magnesia u. s. w.

J. L.

Bleizucker (Neutrales essigsäures Bleioxyd; *Saccharum Saturni*; *Acetas plumbiens*; *sucré de Saturne*; *sel de Saturne*; *Acétate de plomb*). Formel: PbO, \bar{A} .

Zusammensetzung.

Wasserfrei.

1 At. Essigsäure.	643,2	—	31,48
1 » Bleioxyd	1394,5	—	68,52
1 At. trocknes essigsäures Bleioxyd	2037,7	—	100,00

Krystallisirt.

1 At. essigsäures Bleioxyd	2037,7	—	85,68
3 » Wasser	337,4	—	14,32
1 At. krystallisirtes Salz	2375,1	—	100,00

Eigenschaften. Das neutrale essigsäure Bleioxyd krystallisirt in farblosen Nadeln und vierseitigen Prismen von anfangs zuckersüßem, später zusammenziehendem widrig metallischem Geschmack. Die Krystalle enthalten $14\frac{1}{2}$ Proc. Krystallwasser, welche sie im luftleeren Raum in Gegenwart von Schwefelsäure vollständig verlieren, indem sie dabei zu Pulver zerfallen. An der Luft verwittert das krystallisirte Salz langsam und unvollständig und erfährt durch den Kohlensäure-Gehalt derselben theilweise eine Zersetzung, wobei Essigdämpfe weggehen. Allmählig erwärmt fängt es bei $+ 57,5^\circ$ an, in seinem Krystallwasser zu schwellen und giebt dasselbe bei vorsichtigem Erwärmen vollständig un-

ser Hinterlassung von wasserleerem Salze ab. Bei höheren Temperaturen wird es zersetzt; bei der trocknen Destillation bleibt pyrophorisches Kohlenblei zurück, indem sich flüchtige Producte, vorzüglich Aceton (vergl. d. Art.) bilden. — Der Bleizucker löst sich bei gewöhnlicher Temperatur in $1\frac{1}{2}$ Theilen Wasser und in 8 Theilen Alkohol. Die wässrige Auflösung giebt bei zu raschem Verdampfen Essigsäure ab; es wird dieselbe von Ammoniak in basisches Salz (3PbO , $\bar{\text{A}}$) verwandelt; bei Ueberschuss dieser Base schlägt sich dagegen Bleioxyd nieder. Erhitzt man wasserfreien Bleizucker vorsichtig auf 280° , so schmilzt er, geräth ins Sieden und zersetzt sich in entweichende Kohlensäure und Aceton, während die zurückbleibende Masse erstarrt; diese ist andert-halb-basisches essigsaures Bleioxyd, $3\text{PbO} + 2\bar{\text{A}}$. — Der Bleizucker verliert also bei $280^\circ \frac{1}{2}$ seiner Essigsäure, die in obige Producte zerfällt. (Wöhler, Matteucci.)

Darstellung. Die Fähigkeit des Bleizuckers, den Alaun unter Bildung von schwefelsaurem Bleioxyd in ein Gemenge von essigsaurem Kali und essigsaurer Thonerde (mit etwas unzersetztem Alaun) zu verwandeln, oder, technisch zu reden, damit Alaunbeize zu bilden (vergleiche d. Art.), ist es vorzugsweise, welche seine ausgedehnte Anwendung in der Färberei und dem Kattundruck bedingt und zur fabrikmässigen Darstellung desselben Veranlassung gegeben hat. Man gewinnt den Bleizucker auf zwei verschiedenen Wegen.

1) Nach dem älteren Verfahren verwandelt man das Blei durch Gießen, nicht durch Walzen, in dünne Bleiplatten, welche man zerschneidet und in thönerne (steingutene) Töpfe bringt. In letzteren befindet sich etwas Essig, und zwar so viel, dass die eingesetzten Bleiplatten gerade zur Hälfte in die Flüssigkeit eintauchen. Dadurch, dass man die so disponirten Gefäße einer Temperatur von 15 bis 18° R. aussetzt, findet eine Corrosion der Bleiplatten statt, welche mit derjenigen vollkommen übereinkommt, welche bei der Gewinnung des Bleiweisses (s. d. Art.) nach der holländischen Methode auf dieselbe Art eingeleitet wird. In Folge der gleichzeitigen Einwirkung des feuchten Essigsäuredampfs und der atmosphärischen Luft überzieht sich der aus der Flüssigkeit hervorragende Theil der Platte mit Bleiweiss oder Bleioxyd in Gestalt einer Rinde. Sobald diese sich in einem gewissen Grade gebildet hat, wendet man die Platten in den Töpfen um, so dass, was vorher eingetaucht war, nunmehr hervorragt, und umgekehrt; dadurch löst sich das Oxyd des ersten in dem Essig auf, während das letztere sich mit solchem überzieht. Mit dieser Operation, welche man täglich mehrmals wiederholt, wird so lange fortgefahren, bis sich der Essig, als mit Bleioxyd gesättigt, erweist, oder wenigstens nur noch sehr wenig darauf einwirkt. Der flüssige Inhalt der Thongefäße wird nun in Abdampfpfannen zusammengegossen. Es besteht derselbe aus einer Auflösung von neutralem essigsaurem Bleioxyd, welche durch suspendirte Theilchen metallischen Bleies und ungelösten Bleioxyds ein milchiges, ins Grauliche ziehendes Ansehen hat. Das Abdampfen geschieht anfangs ohne weitere Klärung der Flüssigkeit in Blei, verzinnem Kupfer oder auch geradezu in Kupfer (wobei man Stücke metallischen Bleies in die Flüssigkeit legen muss, um die Aufnahme von Kupfer zu verhüten) bis auf $\frac{2}{5}$ des anfänglichen Volums, wobei noch ein großer Theil des suspendirten Oxyds aufgenommen wird und die Sättigung der Säure vervollständigt. Was sich von der Trübung bis dahin nicht gelöst hat, wird durch Absetzenlassen ent-

fernt und die klare Flüssigkeit alsdann weiter abgedampft bis zu dem Punkte, wo ein Tropfen, zur Probe auf einen kalten Körper gebracht, rasch krystallisirt. Nunmehr, nachdem man der Auflösung einige Ruhe zur vollständigen Klärung gegönnt hat, zapft man sie entweder in glisirte thönerne Kasten oder Holzgefäße und lässt das Salz anschießen. Es gesteht in der Regel zu einer aus ineinander verwobenen Nadeln bestehenden Salzmasse, von welcher man die Mutterlauge sorgfältig abtropfen lässt. Man kann diesen Rückstand, der unreinen, gelb anschießenden Bleizucker enthält, mehrmals einer neuen Quantität Auflösung zusetzen, worauf man sie mit kohlen-sauren Alkalien fällt und das erhaltene kohlen-saure Blei, wie in der folgenden Methode, in Bleizucker verwandelt. — Das beschriebene Verfahren gewährt zwar auf der einen Seite den Vortheil der größern Reinheit des Salzes und des Umstandes, dass man nur neutrales Salz erhält, sie ist indessen wegen der damit verknüpften Umständlichkeit und des großen Zeitaufwandes andertheils ziemlich kostspielig. Viel expeditiver und wohlfeiler ist

2) das neuere Verfahren, nach welchem man geradezu Bleioxyd, nämlich Bleiglätte, in Essig auflöst. Die Anwendung des käuflichen Essigs bringt nun den doppelten Missstand mit sich, dass in Folge der, von extractiven Bestandtheilen herrührenden, gelben Farbe des Essigs das gebildete Salz unrein ausfällt (es entstehen dann gelbliche, nicht leicht zu reinigende Krystalle), und endlich wegen der großen Verdünnung, in welcher sich die Säure im Essig befindet, langsamere Auflösung erfolgt und ein langwieriges und kostbares Abdampfen nöthig wird. Zudem gewinnt durch ersteren Umstand der bereits fertig gebildete Theil Bleizucker Zeit, seiner Eigenschaft gemäß, von dem noch vorhandenen Bleioxyd noch 2 Atome aufzunehmen und damit basisch-essigsäures Bleioxyd, $3 \text{PbO}, \bar{\text{A}}$, zu bilden. In der That hat man nach beendigter Auflösung nichts anders als dies basische Salz und bei sehr schwachem Essig auch sechstel-essigsäures Blei, $6 \text{PbO}, \bar{\text{A}}$, welche man noch mit so viel Essig versetzt, bis die Lösung Lackmus röthet, d. h. sich in Bleizucker umgewandelt hat, dann abdampft und krystallisirt. Diese Uebelstände werden nicht allein umgangen, sondern auch außerdem wesentliche Vortheile erreicht, wenn man anstatt Essig eine durch Reinigung und Concentration des Holzessigs dargestellte Säure wählt, welche natürlich von empyreumatischen Stoffen und schweflicher Säure rein seyn muss. Es ist klar, dass eine starke Säure sogleich, wegen der raschen Einwirkung, neutrales Salz bilden und dass es ferner einen gewissen Concentrationsgrad der Säure geben muss, bei dem der Wassergehalt der Säure eben hinreicht, um den gebildeten Bleizucker in der Wärme noch aufgelöst zu erhalten. In diesem Falle hat man nicht nöthig, abzudampfen, die Krystallisation erfolgt durch bloßes Abkühlen. Die Erfahrung hat gelehrt, dass eine Säure von 8° B. beiden Bedingungen Genüge leistet. Eine solche Säure enthält 38,5 Proc. trockne Säure, es erfordern mithin 100 Theile derselben 83,7 Theile Bleioxyd, um Bleizucker zu bilden. Zu dem Ende übergießt man die feingemahlene Glätte in dem angeführten Verhältniss mit Essigsäure in einem passenden Kessel; die Auflösung geht unverzüglich und so rasch vor sich, dass hinreichende Wärme frei wird, um allen gebildeten Bleizucker in Auflösung zu erhalten. Um indessen Zeit zum Decanthiren zu gewinnen, unterstützt man die Operation durch etwas weniges Feuer unter dem Kessel. Sollte die zu klärende Auflösung zu concentrirt ausfallen und eine zu compacte Krystal-

lisation zu fürchten seyn, so wendet man das zur Reinigung der Gefäße angewendete Waschwasser zur Verdünnung an, bis das Aräometer etwa 50° zeigt. Sobald sich das Unaufgelöste abgesetzt hat, bringt man die Flüssigkeit in den irdenen Kasten zur Krystallisation. Nach Verlauf von $1\frac{1}{2}$ Tagen ist der Anschuss vollendet, man lässt die Mutterlauge rein abtropfen und trocknet die Krystalle. Aus obigen 183,7 Theilen Mischung erhält man 142 Th. Bleizucker (kryst.) und zwar $\frac{3}{4}$ in Krystallen und $\frac{1}{4}$ als Mutterlauge. Letztere, welche basisches Salz enthält, wird so oft bei neuen Operationen hinzugesetzt, bis dieses sich so weit angehäuft hat, dass es die Krystallisation hindert, worauf man mit kohlen-sauren Alkalien fällt. Es entsteht kohlen-saures Bleioxyd, welches man mit der Glätte auflöst, und essigsäures Natron, woraus man die Essigsäure mittelst Schwefelsäure wieder gewinnt. Zuweilen wird auch die Mutterlauge für sich eingedampft, das Product durch Umkrystallisiren gereinigt und der Rest endlich gefällt. Die käufliche Glätte, wie sie jederzeit zur Auflösung angewendet wird, ist unrein; hieraus erklärt sich der geringe Rückstand, der jedesmal bleibt und sorgfältig gesammelt wird. Es besteht nämlich aus Bleioxyd (Ueberoxyd?), Kupferoxyd und zum großen Theile aus Silber (aus dem Werkblei stammend), worauf er ausgebeutet wird. Das Kupfer, welches sich zum Theil auflöst, ertheilt dem Bleizucker einen Stich ins Azurblaue, welcher von vielen Käufern gesucht wird; sollte das Gegentheil statt finden, so reicht es hin, in die Säure einzelne Bleiplatten zu legen.

Außer der oben berührten Anwendung zu Alaunbeitze dient der Bleizucker in der Medicin gegen Phthisis etc. und zur Darstellung mehrerer Verbindungen der Essigsäure. Bleioxyd wird von der wässrigen Auflösung schon in der Kälte aufgelöst, indem Bleiessig (s. d. Art.) und sechstel-essigsäures Bleioxyd gebildet wird. J. L.

Bleichen (*blanchiment, bleaching*) bezeichnet die verschiedenen Verrichtungen, durch welche man Stoffen ihre natürliche oder zufällige Farben in Folge chemischer Veränderung oder Zerstörung derselben entzieht, um jene im weissen, farblosen Zustande zu erhalten.

Die Farbestoffe nicht mineralischer Abstammung, insofern sie sehr zusammengesetzte und mithin sehr lockere Verbindungen sind, weichen in der Regel einem durch eine chemische Action auf sie ausgeübten Impulse der Zerstörung leicht, und zwar leichter als die unter gleichen Umständen sich befindenden festeren Verbindungen. Es kann aus diesem Grunde ein Farbestoff früher zerstört werden als der Körper, welchem er anhängt, ohne dass der letztere im Mindesten angegriffen werde. Alles Bleichen ist einzig auf diese Möglichkeit, d. h. auf die im Vergleich zum Farbestoff viel grössere Beständigkeit des zu bleichenden Körpers gegründet, und das Wesen der Kunst besteht in dem Hervorrufen solcher Bedingungen, unter welchen, ohne den zu Grunde liegenden Stoff zu gefährden, die anhängenden Pigmente zerstört und in einen Zustand gebracht werden, in welchem sie löslich, also leicht entfernbar sind. Seiner hohen Wichtigkeit im practischen Leben und des bedeutenden Umfanges wegen, in welchem es betrieben wird, nimmt das Bleichen der verschiedenen Faserstoffe und der aus ihnen erzeugten Garne und Gewebe unter allen hier einschlagenden Fällen bei weitem den ersten Rang ein und verdient vorzugsweise hier berücksichtigt zu werden. Die dafür im Großen allein anwendbaren chemischen

Bleichmittel sind Licht, Luft und Feuchtigkeit zusammenwirkend in der Rasenbleiche, die kohlen-sauren und ätzenden Alkalien, das Chlor als Gas, als Chlorwasser und in den chlorichtsauren Alkalien, und die schweflichte Säure.

Um die Theorie der einschlagenden chemischen Prozesse ins Klare zu setzen und den Leser zu einer richtigen Beurtheilung der verschiedenen practischen Verfahrungsweisen zu führen, besprechen wir bei einer kurzen Darlegung dieser letzteren zugleich die chemische Wirkungsweise der genannten Bleichmittel.

Wir betrachten

I. Die Rasenbleiche, auch natürliche Bleiche genannt.

Sie wird nur für baumwollene und leinene Garne und Gewebe angewandt. Wir reden, weil sie die einfachere ist,

A) zuerst von der Rasenbleiche der Baumwollzeuge.

Die rohe Baumwolle ist von Natur mit einem Firniss überzogen, welcher, mit Ausnahme der sogenannten Nankingwolle, nur schwach gefärbt ist und den Bleichmitteln leicht weicht. Durch das Bleichen soll aufser diesen natürlichen Pigmente der Baumwolle auch die Schlichte und andere zufällige Unreinigkeiten vom Spinnen und Weben her entfernt werden. Das Bleichverfahren besteht deshalb

1) in einer vorbereitenden Operation. Durch Einweichen der Gewebe in kaltem, im Winter etwas angewärmtem Flusswasser wird in der, Kleber und Stärkemehl haltenden, Weberschlichte eine Gährung hervorgerufen, die aus der zuckerigen und geistigen bald in die saure übergeht. In der gebildeten Essigsäure wird der Kleber und anderer anhängender Schmutz löslich; auch wird zugleich der Faden des Gewebes aufgeschwellt. Ehe noch die Gährung in die Fäulniss übertritt, welches je nach Art der Gewebe und der Witterung in 1 bis 6 Tagen geschehen kann, muss die Operation unterbrochen werden. Die Zeuge werden durch Waschen im Fluss und durch mechanische Behandlung in der Walke, der Pretschmaschine oder dem Waschrade (*dashaheel*) gereinigt und alles durch die Gährung löslich gewordene weggeschafft.

2) Hierauf folgt die Hauptoperation, das eigentliche Bleichen. Die Zeuge werden auf der Wiese, dem Bleichplatze, der Einwirkung der Luft, des Sonnenlichts und der Feuchtigkeit ausgesetzt, je nach der Witterung 2 bis 6 Tage, dann mit heißer alkalischer Lauge behandelt, gebeucht. Dieses wird wechselnd wiederholt, in den Sommermonaten 2 bis 3mal, im Winter 3 bis 4mal bis zur Darlegung der völligen Weisse.

3) Die letzte Reinigung geschieht in einem kalten oder lauwarmen Sauerwasser, aus sehr verdünnter Schwefelsäure; darin werden die Zeuge 24 Stunden eingelegt, darauf durch Waschen und Walken wohl gereinigt und getrocknet und können jetzt als fertig gebleicht in den Handel gebracht werden.

Höchst wahrscheinlich wirkt bei diesem Prozesse die atmosphärische Luft bei anwesender Feuchtigkeit (Thau, Regen, absichtlichem Begießen) und unter wesentlich förderndem Einfluss des Sonnenlichtes oxydierend auf das der rohen Baumwollfaser anhaftende falbe Pigment. Ob Kohlen-säure ausgeschieden werde, ist durch directe Versuche nicht entschieden. Eben so wenig die in neueren Zeiten geltend gemachte Ansicht, als wirke die Rasenbleiche dem Pigment Wasserstoff entziehend. Jedenfalls

vermag Luft, Licht und Wasser, selbst ohne Mithülfe von Alkalien, die Faser gänzlich zu entfärben. Zugleich wird durch die Einwirkung der Atmosphärien das Pigment weit löslicher in den Alkalien und kann somit durch das folgende Beuchen weggeschafft werden.

Das zuletzt folgende Sauerbad entfernt alle aus dem Wasser und aus der Lauge auf das Zeug übertragenen Erdtheile und nimmt zugleich den letzten Antheil des Alkalis weg, welcher durch bloßes Auswaschen im Wasser nicht von der Faser getrennt wird. Da diese Salze meist Kalksalze sind, wäre Salzsäure der Schwefelsäure vorzuziehen.

Der angegebene Gang des Bleichverfahrens wird im Allgemeinen allerwärts eingehalten; im Einzelnen aber finden viele Abweichungen Statt, von denen wir nur die wichtigsten betrachten.

Dem Einweichbad wird zuweilen Roggenmehl oder Kleie zugesetzt als ein die Gährung förderndes Mittel; dieses, so wie Erhöhung der Temperatur kann nach Jahreszeit, Qualität der Zeuge und der angewendeten Schlichte nöthig werden. Zusätze aber von Kalkmilch, von Asche oder Potasche, die hier und da üblich sind, erschweren die Gährung, wirken also nur hindernd.

Wenn die Schlichte mit Oelen oder Fetten versetzt ist, so setzen sich die während der Gährung erzeugten Fettsäuren unlöslich auf den Faden und hindern, wenn die Zeuge zum Druck bestimmt sind, den guten Erfolg des Färbens und der Buntbleiche. Solche Gewebe werden nicht fermentirt, sondern mehrere Stunden in Wasser gekocht und dann gewaschen und gewalkt. Zum Beuchen, welches in kleinen Etablissements gewöhnlich noch durch Aufschütten der in einem Kessel erwärmten Lauge, in größern mittelst des Decroizilleschen oder des Englischen selbst aufschüttenden Beuchapparats geschieht, können kohlen-saure oder ätzende Alkalien gebraucht werden. Die letzteren beschleunigen die Arbeit und bringen bei Baumwolle keinen Nachtheil. Sehr wirksam ist auch eine mit Seife versetzte Aetzlauge. ($\frac{1}{6}$ Seife vom Gewicht der angewandten Potasche, jedoch nur in der ersten Beuche.) Auf 10 Centner Baumwolle werden ohngefähr 60 Pfund guter Potasche auf die erste, 50 Pfd auf die zweite, 40 Pfd auf die dritte und 30 Pfd auf die vierte Lauge verwendet; durch Anwendung von Aetzlauge wird diese Menge um $\frac{1}{4}$ vermindert; sie läßt sich bei dampfdicht verschlossenen Beuchapparaten abermals um $\frac{1}{4}$ vermindern. Die Dauer des Kochens richtet sich auch nach den Einrichtungen und der Qualität des Stoffes von 3 bis 10 Stunden.

In Englischen und Französischen Bleichereien ist es üblich, unmittelbar auf das Fermentiren und vor dem Beuchen ein Kalkmilchbad zu geben, von 1 Pfd Kalk auf 10 Stück, 50° warm, $\frac{1}{4}$ Stunde lang; worauf die Waare durch Waschen im Fluss, durch das Waschrad und die Ausdruckmaschine zum Beuchen vorbereitet wird. Der Kalk wirkt beträchtlich aufs Weißwerden, wird aber schädlich durch seine Einwirkung auf den Kleber der Mehlschlichte, wenn diese nicht vollkommen durch die Fermentation und darauf folgende mechanische Reinigung beseitigt ist.

B) Rasenbleiche der Leinwand.

Der Hanf- und Flachsstengel besteht

- 1) aus der spröden Pflanzenfaser, welche als holzige Röhre das Innere des Stengels bildet, die Agen oder Schaben,
- 2) aus der fadigen Faser, welche als eine bastartige Hülse die innere Röhre umkleidet, und
- 3) aus der äußeren Rinde.

Durch einen aus Pflanzenleim, Harz und Gummi gebildeten Firniß sind diese Theile fest mit einander verbunden, gleichsam zusammengeleimt. Wird die fadige Faser von der Rinde und dem holzigen Theile auf die Weise getrennt, dass die reife Pflanze scharf ausgetrocknet wird, so dass alle weichen Theile erhärten und sich zerreiben lassen, was zwischen gefurchten Walzen und durch Schlagen geschieht, wobei die Agen von der fadigen Faser abfallen; so hat die bloßgelegte Faser eine hellfalbe Farbe, welche durch heißes Seifenwasser und ein einmaliges Auslegen an die Luft vollkommen ausgebleicht werden kann. Wird aber der Zusammenhang der Theile des Flachs- und Hanfstengels auf dem gewöhnlichen Wege des Röstens auf feuchtem Rasen oder unter Wasser gelöst, so wird hierbei die Pflanze einer Gährung unterworfen, welche bis zur anfangenden fauligen Gährung fortgesetzt werden muss, und durch welche das Gummi, der Pflanzenleim u. s. w. zerstört wird. Wird die Operation im rechten Zeitpunkte unterbrochen, so löst sich die Hülse leicht, die Fasern trennen sich gern, haben ihre Sprödigkeit verloren, ihre Zähigkeit behalten, aber eine mehr oder weniger dunkle Farbe erhalten. Eine aus der Gährung hervorgegangene moderartige Substanz hat sich nämlich fest an die ursprünglich farblose Faser angesetzt und ihr diese dunklere Farbe gegeben; welche, wenn die Pflanze der fauligen Gährung etwas über den rechten Augenblick hinaus überlassen geblieben war, bis zum dunkelfalbbraunen steigt. Diese färbende Substanz ist weder in kochendem Wasser, noch in Säuren, noch in Alkalien löslich; sie erhält jedoch die Fähigkeit, sich in reinen und kohlen-sauren Alkalien aufzulösen, wenn sie der Einwirkung der Luft, des Lichts und der Feuchtigkeit ausgesetzt gewesen. Diese Einwirkung wird gewöhnlich als eine höhere Oxydation des färbenden Stoffes angesehen; sie kann auch als eine Entkohlenstoffung, durch Bildung von Kohlensäure, angesehen werden; es ist wenigstens gewiss, dass diese Einwirkung schneller und kräftiger erfolgt, wenn der Faden mit Alkalien getränkt der Luft ausgesetzt wird. Nennen wir diese Einwirkung, wie üblich, eine Oxydation, so zerfällt also auch hier das Bleichen in die zwei Hauptoperationen, der Oxydation des Pigments und der Wegschaffung des oxydirten, löslich gewordenen Pigments mittelst Alkalien. Da aber diese färbende Substanz den Faden nicht nur oberflächlich überzieht, sondern auch jede Faser damit bedeckt ist, da ferner diese Substanz einen ziemlichen Theil der Leinwand selbst ausmacht (denn während Baumwolle in der Bleiche nur 4 bis 5% vom Gewichte verliert, beträgt der Abgang beim Bleichen der Leinwand an 20% und mehr), da endlich diese Substanz den für ihre Auflösung angewandten chemischen Agentien, wenn sie in verdünntem Zustande einwirken, hartnäckigen Widerstand leistet und eine Anwendung dieser Agentien in stärkerem Maasse nicht gestattet werden kann, weil sie zu gleicher Zeit mit der färbenden Materie ihre Grundlage selbst angreifen und zerstören könnten; so ist zur Erreichung dieses Zwecks oftmalige Wiederholung der Operationen nöthig.

Die Kunst des Leinwandbleichens besteht dann darin, je nach der Art des Gewebes und je nach Jahreszeit und Witterung ein solches Maass in der Zahl seiner Operationen und in den angewandten Stoffmengen zu treffen, dass ohne Gefährdung der Faser das Pigment in der möglichst geringen Zeit weggeschafft werde. Welcher Weg aber hierzu am sichersten führe, darüber herrscht unter den Praktikern noch jetzt große Verschiedenheit der Ansichten. Nach der älteren Weise glaubte man nur durch

die Anwendung schwacher und kohlenaurer Laugen und längeres oft wiederholtes Auslegen auf die Wiese den Faden ungefährdet zu erhalten. Oft erforderte hiernach das Ausbleichen der Leinwand mehr als ein halbes Jahr. Dieses lange Liegen unter dem Einfluss von Licht, Luft und Feuchtigkeit, die vielen Manipulationen und oft wiederholten Operationen müssen den Faden schwächen. Ein Beweis hierfür ist der große Gewichtsverlust der gebleichten gegen die rohe Leinwand, der beim älteren Verfahren oft bis 30% steigt. Durch die allgemeine Aufnahme des Gährenlassens und die Anwendung der sauren Bäder mit verdünnter Schwefelsäure ist zwar dieses Verfahren verbessert und abgekürzt worden; doch scheut man noch in den meisten Deutschen Bleichereien die Anwendung starker und ätzender Laugen und zieht vor, was man bei schwächeren Laugen an Wirksamkeit einbüßt, durch längere Dauer und öftere Wiederholung des Bleichens zu ersetzen. Als Beispiel geben wir eine gedrängte Darlegung des in den besseren Bleichen von Böhmen und Schlesien üblichen Verfahrens.

Die Leinwand wird zuerst in lauem Wasser, dann zum zweiten Male mit Kleienwasser der sauren Gährung überlassen. Auf das Waschen und Trocknen folgt dann nicht unmittelbar das Beuchen, sondern zuerst ein Einlegen in eine nur 20 bis 30° warme und auf 1000 Pfd Wasser nur 1 bis höchstens $1\frac{1}{2}$ Pfd. kohlen-saures Kali enthaltenden Lauge, das sogenannte Einlaugen oder Vorbeuchen. War die Leinwand hierin 12 Stunden eingeweicht, so wird sie unausgewaschen auf die Bleichwiese gebracht, wo sie bis zum Trocknen und noch einige Stunden länger der Luft und Sonne ausgesetzt wird. Dieser Wechsel wird unter jedesmaliger Erhöhung der Temperatur beim Einlaugen, doch so, dass sie beim letzten Male nicht über 75° C. steige, zwei bis fünfmal, d. h. so oft wiederholt, bis diese Lauge bei dieser Stärke und Temperatur nichts mehr auszieht. Nachdem nun durch mechanische Behandlung in der Walke der durchs Einlaugen von der Faser gelösete Schmutz entfernt, die Leinwand getrocknet und dann wieder durch abermaliges, oft 2 bis 3 maliges Einlaugen die gewalkte Leinwand wieder mit Alkali durchtränkt ist, beginnt man erst das eigentliche Beuchen. Man nimmt aber auch hier nur eine Lauge, die auf 1000 Pfd Wasser nur 3 Pfd kohlen-saures Kali enthält und steigert die Hitze von 35° beginnend in 18 Stunden allmählig bis zur Siedhitze. Von der Lauge durchnässt und warm, wie sie ist, wird die Leinwand ohne Verzug auf die Wiese gebracht, wo sie bleibt, bis sie völlig trocken ist. Solches Beuchen und Trocknen auf der Wiese wird 8 bis 10mal wiederholt und dabei die Laugen noch etwas verstärkt, jedoch nicht über den Punkt, dass sie 4 kohlen-saures Kali auf 1000 Wasser enthalten, worauf die Leinwand zum zweiten Male gewalkt wird. Sie heißt jetzt halbweiß. Folgt abermaliges Einlaugen, darauf 2 bis 3mal Beuchen und Auslegen auf die Wiese. Die Laugen werden, je mehr man der Weisse sich nähert, wieder schwächer gemacht, auch nimmt man jetzt nicht mehr Aschenlauge, sondern Potasche oder Soda. Zugleich wird jetzt das Ausliegen auf der Wiese verlängert und die Leinwand durch Begießen feucht erhalten. Nach 8 bis 10maligem Einlaugen, 12 bis 15maligem Beuchen und eben so oftmaligem Auslegen auf der Wiese, 2maligem Begießen daselbst und 2maligem Walken, welches alles einen Zeitraum von 60 bis 70 Tagen fordert, ist die Leinwand auf den Grad der Weisse gelangt, wie man sie für den Hausgebrauch verlangt. Nur die feineren Sorten, welche als Ganzweiß

in den Handel gebracht werden, erhalten jetzt noch ein Bad aus verdünnter Schwefelsäure, werden darauf wieder eingelaugt, noch 2 bis 3mal gebeucht, ausgelegt, begossen, passiren nochmals ein Sauerbad und werden endlich in der Walke zum letzten Male ausgewaschen. Die ganze Operation dauert 80 bis 90 Tage und die völlig ausgebleichte Leinwand wiegt, feine Sorten 12 bis 15, grobe 20 selbst bis 25% weniger als im rohen Zustande.

In neueren Zeiten jedoch hat man sich auch in den Deutschen Bleichereien überzeugt, dass eine schnelle Bleiche, wenn sie nur sonst mit Vorsicht geleitet werde, dem Stoff keineswegs schade, dass vermittelst kaustischer Alkalien, Unterstützung mit Chlor und schwefelsauren Bädern bei sachgemäßer Anwendung die Leinwand in weit geringerer Zeit gebleicht werden könne ohne allen Nachtheil, so dass der Gewichtsverlust im Bleichen noch etwas weniger als beim ältern Bleichverfahren beträgt.

Wird ohne Anwendung von Chlor mittelst Aetzlaugen gebleicht, so bedarf es bis zur völligen Weise doch immer aufser dem Fermentiren ein 7 bis 8maliges Auslegen auf die Wiese, jedesmal von 4 bis 5 Tagen, und ein eben so oftmaliges Beuchen; nach dem 4ten, dem 6ten und dem 7ten Beuchen jedesmal ein Sauerbad von Schwefelsäure, besser Salzsäure, und ein dreimaliges Walken, welches alles, je nach der Jahreszeit, Witterung und Qualität des Zeugs, ohngefähr 2 Monate erheischt. Man wendet hierbei zu dem 5ten und 6ten, als den stärksten, Beuchen eine Aetzlauge an, die auf 1000 Pfd. Wasser 15 Pfd. Potasche enthält. Die vorausgehenden und die folgenden Beuchen werden schwächer gegeben, so dass man mit 5 Pfd. Potasche auf 1000 Pfd. Wasser beginnt und endet, da die Erfahrung gelehrt hat, dass bei den ersten Beuchen schwache Laugen genügend auf den Farbestoff wirken, dass aber, wenn dieser an der Oberfläche des Fadens entfernt ist, das Alkali verstärkt werden muss, um ins Innere zu wirken, und dass es wieder um so schwächer angewendet werden muss, je weniger des Farbestoffs noch zu entfernen übrig ist. Eine weitere Vorsicht ist, das Laugen bei ziemlich niedriger Temperatur zu beginnen und nur stufenweise zu heißeren Laugen vorwärts zu schreiten, da auch die Erfahrung gezeigt hat, dass bei plötzlicher Einwirkung siedender Lauge auf die Leinwand diese einen fast nicht mehr zu entfernenden blaugrauen Stich annahme. Aus gleichem Grunde dürfen auch die bei der Baumwollbleicherei üblichen selbstaufschüttenden Laugenapparate für Leinwand nicht bei dem 1sten, sondern erst bei dem 5ten und folgenden Beuchen in Anwendung gesetzt werden.

II. Das Bleichen vermittelst Chlor.

Die Theorie der bleichenden Einwirkung des Chlors auf Farbestoffe ist noch keineswegs sicher gestellt. Die bisher allgemein angenommene Ansicht von Berzelius ist: Das Chlor als Chlorgas und Chlorwasser zerlegt unter Einwirkung des Sonnenlichts oder bei Anwesenheit oxydirbarer Stoffe, zu welchen auch die Pigmente gezählt werden, das Wasser, indem Salzsäure gebildet wird, während der frei werdende Sauerstoff sich mit einem Theile des Chlors zu chlorichter Säure oder vielleicht mit Wasser zu oxydirtem Wasser verbinde. Die eine oder andere dieser neuen Verbindungen giebt nun an das Pigment Sauerstoff ab, was so

lange geschieht, bis alles Chlor in Salzsäure verwandelt ist, da für jeden Antheil der chlorichten Säure, welche durch das Pigment zersetzt wird, ein neuer durch Einwirkung des noch übrigen Chlors und auf Kosten des Wassers gebildet wird. Neuere Untersuchungen leiten aber eher auf eine Wasserstoffabscheidung aus dem Pigmente. Diese kann auf doppelte Weise stattfinden, einmal zur Bildung von Salzsäure und zweitens, indem das Chlor sich dem Wasserstoff des Pigments substituirt. Es ist durch Kane und durch Dumas nachgewiesen, dass durch die Einwirkung des Chlors auf Pigmente sich neue chlorhaltige Verbindungen bilden, in welchen das Chlor ausgetauscht ist mit dem ausgeschiedenen Wasserstoff, welches jedoch nur bei längerer Einwirkung stattfindet (*cf. Annalen der Chemie und Pharmacie XXXVI. 3. und XXXVIII. 1.*)

Luft, Licht und Feuchtigkeit wirken in der Rasenbleiche auch zerstörend auf die Farbestoffe, aber langsam, und wenn sie Sauerstoff an das Pigment abgegeben, lassen sie keinen auf das Zeug nachtheilig einwirkenden Stoff zurück. Das Chlor wirkt schnell, aber selbst bei großer Verdünnung vehement, und ergreift eben so rasch, wie das Pigment, auch die zu bleichende Faser selbst; dabei hinterlässt es als Product der gegenseitigen Einwirkung die Salzsäure, welche selbst nicht bleichend, wohl aber auf die Zerstörung der Faser hinwirkt. Chlor ist mithin ein vortreffliches Bleichmittel überall, wo nicht eine starke und anhaltende Einwirkung desselben gefordert wird; es eignet sich deshalb vorzüglich für Baumwolle, deren natürlicher Farbestoff unbedeutend ist und den Bleichmitteln leicht weicht; sie kann ohne Nachtheil nur mit Chlor ausgebleicht werden. Zur Zerstörung des hartnäckigen Farbestoffes des gerösteten Hanfs und Flachses aber kann nicht einzig Chlor angewendet werden; jedoch kann zur Beschleunigung der Rasenbleiche auch eine beschränkte Anwendung des Chlors stattfinden.

Das Chlor als Gas wirkt zu heftig und zu ungleichförmig; auch ist es wegen der Schwierigkeit der Apparate und der Schädlichkeit für die Einathmenden ganz unpractisch. Chlorwasser wirkt schnell und lässt sich leicht in seiner Stärke reguliren, so dass der Beschädigung der Stoffe trotz der frei darin enthaltenen Salzsäure vorgebeugt werden kann. Die chlorichtsauren Alkalien, welche durch Zersetzung der chlorichten Säure, durch das Pigment und stets erneuerte Bildung derselben, durch Einfluss des frei werdenden Chlors auf das Wasser, die gleiche bleichende Wirkung wie das Chlor selbst ausüben, belästigen nicht die Arbeiter und binden durch das Alkali die freiwerdende Salzsäure. Aus diesen Gründen wird für die Bleicherei im Großen nur noch selten reines Chlorwasser, meist ein Gemenge von Chlorwasser und Chlorkali (indem man das Chlor in ein schwach alkalisches Wasser, welches auf 500 Wasser etwa 1 Potasche enthält, streichen lässt) oder Chlorkalk angewandt und zwar, wo man das Chlor an Ort und Stelle selbst erzeugt, als flüssiger Chlorkalk, wo man es von aussen bezieht, eine Auflösung des trocknen Chlorkalks. Ueber den Unterschied zwischen beiden, die Apparate zu ihrer Bereitung im Großen und ihre Prüfung, siehe den Artikel: Chlorkalk.

A) Die Chlorbleiche für Baumwollzeuge hat folgenden Verlauf: Auf Einweichen, Gähren, Waschen, Reinigen im Waschrade und ein erstes schwächeres und ein zweites stärkeres Beuchen mit Aetzlauge folgt das Chlorbad. Die Stärke ist verschieden in den verschiedenen Bleichereien. Auf 1000 Pfd. Baumwollzeug wird gewöhnlich ein Bleichwasser angewendet, welches das aus 20 Pfd. Kochsalz entwickelte Chlor

oder die entsprechende Menge Chlorkalk enthält. Die Zeuge verbleiben locker geschichtet 20 bis 24 Stunden darin. Erhöhung der Temperatur bis zu 25 bis 30° vermehrt die bleichende Wirkung des Chlorkalks, wird aber leicht dem Zeug gefährlich. Zusatz von etwas Schwefelsäure zum Chlorkalk, nicht hinreichend alles Chlor zu entbinden, beschleunigt gleichfalls die Wirkung, ein Gemenge von chlorichtsaurer Kalk und Chlorwasser erzeugend. Aus dem Chlorbade werden die Zeuge unmittelbar in das Sauerbad gebracht. Zweckmäßige Apparate verhindern hierbei, dass das chlordurchtränkte Zeug nicht lange der Einwirkung des Lichts ausgesetzt bleibe. Durch dieses Sauerbad, worin das Zeug 12 Stunden bleibt, wird die Wirkung des Chlors außerordentlich verstärkt und zugleich alle Kalktheile von dem Chlorkalke entfernt. Bei Anwendung von Chlorkalk sollte im Sauerbade immer Salzsäure genommen werden, zumal bei Zeugen, die zum Druck bestimmt sind, da der in den Poren sich festhängende Gips auf die Farben wirkt und die Buntbleiche erschwert. Auf das Sauerbad folgt dann ein letztes schwaches Beuchen in Potaschenlauge, nur während $\frac{3}{4}$ bis 1 Stunde, wodurch der Chlorgeruch aus dem Zeuge entfernt werden soll. Ein zweites Sauerbad und gehöriges Auswaschen beschließt den Bleichgang wie bei der Rasenbleiche. Ist es nöthig, so wiederholt man einmal, auch zweimal das Chlorbad, Sauerbad und schwaches Beuchen; dies geschieht besonders bei Anwendung schwächerer Chlorbäder, und wenn man nur kürzere Zeit, 2 Stunden, in dieselben einlegt. Will man, um Wiederholung der Chlorbäder zu vermeiden, die Rasenbleiche mit verbinden, so breitet man nach dem Chlor- und Sauerbade und vor dem letzten Beuchen auf die Wiese aus.

Seifenzusatz zu der Aetzlauge der ersten Beuchen ist fördernd; soll aber nicht stattfinden bei dem letzten Beuchen; denn die Seife wäscht sich hernach nicht mehr vollkommen aus; sie giebt dann dem Zeuge zwar ein mildes weiches Anfühlen, macht es aber gelb auf dem Lager; es ist immer besser mit einem Sauerbade zu endigen.

B) Soll Chlor zur Beschleunigung des Bleichprocesses auch für Leinwand angewendet werden, wie es in Großbritannien schon lange allgemein, bei uns theilweise geschieht, so darf das Chlor erst angewandt werden, wenn durch die vorausgegangenen Operationen der gewöhnlichen Rasenbleiche der größte Theil des färbenden Stoffs theils wirklich aufgelöst und weggeschafft, theils in lösliche Disposition versetzt ist; da sonst zu viele Chlorbäder doch nicht ohne Nachtheil angewendet werden würden. Man führt deshalb die Leinwand zuerst auf dem Wege der Rasenbleiche zu dem oben als »halbweiß« angegebenen Punkt, worauf man dann die Kehrordnung eines Chlorbades, am besten aus dem oben angegebenen Gemisch von Chlorwasser und Chlorkali oder Chlornatrium bestehend, eines Sauerbades, einer Beuche mit Aetzlauge und des Auslegens auf der Wiese mit Begießen so oft einander folgen lässt, bis das Zeug ganz weiß ist. Jedoch sollten nie mehr als 2 höchstens 3 Chlorbäder gegeben werden. Damit sie recht eindringen, geht man mit der trocknen Leinwand ins Chlorbad, welches aber, ungeachtet der dunkleren Färbung der Leinwand, doch nie stärker angewandt werden darf, als oben für Baumwolle angegeben. Auch ist es hier nicht angemessen, aus dem Chlorbade unmittelbar in das Sauerbad überzugehen, da die Erfahrung gezeigt hat, dass durch die dabei stattfindende plötzliche Chlortbindung die Leinfaser angegriffen werde. Es muss also zwischen beiden Bädern die Leinwand wohl ausgewaschen werden. Auf das letzte Chlor- und Sauerbad

folgt noch ein schwaches alkalisches Bad, um den Chlorgeruch zu entfernen, worauf nach dem letzten Auslegen auf der Wiese ein Sauerbad auch diesen Bleichprocess schließt, der, wenn er mit Vorsicht und Sachkenntniß ausgeführt wird, der Haltbarkeit der Leinwand keineswegs schadet und doch die erforderliche Zeit um 3 bis 4 und für ganz weiße Waare auch um 5 Wochen abkürzt. Die fertig gebleichten Baumwoll- und Leinen-Zeuge werden, um den letzten gelben Stich, welcher ihnen hartnäckig anklebt und auch, wenn er entfernt war, gern auf dem Lager wiederkehrt, zu verdecken durch irgend einen, in Wasser vertheilten, blauen Farbstoff, wozu am besten indigoblauschwefelsaures Kali, sogenannter Indigopräcipitat, gewählt wird, mehr oder weniger gebläuet. Die übrigen Operationen des Apprets gehören nicht hierher. Eben so wenig führen wir die beim Bleichen der baumwollenen und leinenen Garne vorkommenden Abweichungen hier näher aus, da diese nicht aus der chemischen Natur derselben, sondern theils aus der Abwesenheit der Weberschlichte, theils und hauptsächlich nur aus der äußern Form, in welcher der zu bleichende Stoff geboten ist, hervorgehen.

C) Höchst wichtig ist endlich die Anwendung, welche das Chlor in neueren Zeiten als Bleichmittel des Papierzeugs erhalten hat. Während der Papierconsum sich unglaublich vermehrt hat, wird jetzt zugleich ein blendend weißes Papier für vielen Gebrauch verlangt, wo man sich früher mit grauem begnügte. Man könnte die nöthigen Lumpenmassen nicht mehr aufreiben, wollte man zu allem weißen Papier, wie ehemals, nur ausgelesene weiße leinene Lumpen verwenden. Man muss deshalb nicht nur durch vervollkommnete mechanische Behandlung gröbere, sondern auch durch ein eigentliches Bleichverfahren rohe und gefärbte Lumpen zu weißen Papiersorten aufzuarbeiten wissen.

Die chemischen Mittel, welche hierzu in den Papiermühlen in Anwendung gebracht werden, bestehen bloß

- 1) in einer Behandlung mit Kalk oder Aetzlauge,
- 2) in der Fäule der Lumpen und
- 3) in einem Chlorbade.

Gefärbte Lumpen werden zuvörderst zur Zerstörung der Farbe in Kalkmilch oder einer starken Aetzlauge gekocht und dann durch darüber abgelassenes Wasser ausgewaschen. Die faulige Gährung, welcher darauf die Lumpen, in Wasser geweicht, überlassen werden, wird je nach der Jahreszeit und der Qualität der Lumpen drei bis sechs Wochen fortgesetzt. Durch dieses kräftige Mittel werden nicht nur anhängender Schmutz, sondern auch die vorher schon von dem Alkali angegriffenen Farbverbindungen zerstört und theilweise in lösliche Verbindungen übergeführt. Alles in der Fäule löslich gewordene wird bei der mechanischen Behandlung im Holländer weggeschwemmt. Das gewonnene Halbzeug, von den durch die Gährung löslich gewordenen Stoffen gereinigt, kann dann in Massen zusammengeschlagen und in Gefäßen, aus denen das anhängende Wasser abtropft, längere Zeit ohne Schaden aufbehalten werden. Die chemische Einwirkung der Lauge und der Fäule trifft die Lumpen; sind dieselben einmal zum Halbzeug verarbeitet, so bildet dieses einen festen Teig, der sich zusammendrückt und der gleichförmigen Durchdringung durch weitere Bleichmittel Schwierigkeiten entgegengesetzt. Diesen auszuweichen hat man vorgeschlagen, auch den weiteren Bleichprocessen die Lumpen selbst vor der Zermahlung im Holländer zu unterwerfen und dann erst aus den vollkommen ausgebleichten das Papier zu bereiten. Bei diesem Wege

müssen aber alle Nähte und Pauschen aufgetrennt werden, wenn die Bleichmittel gleichmäÙig einwirken sollen und man nicht aus dem Holländer ein Zeug von farbiger Mischung hervorgehen sehen will. Dieses würde aber die Handarbeit und Kosten außerordentlich vermehren, weshalb man jetzt fast durchgehends das Chlor nicht auf die Lumpen, sondern auf das sogenannte Halbzeug einwirken lässt. Man bringt das Papierzeug in einer hölzernen Stände oder steinernen Kufe in eine klare warme Auflösung von Chlorkalk oder Chlornatrum, von einer nach der Farbe und Qualität des Zeugs sich richtenden meist nicht unbeträchtlichen Stärke; gewöhnlich setzt man dem Chlorbade etwas Schwefelsäure zu. Unter stetem Umrühren durch eine gehörige mechanische Vorrichtung wird darin das Zeug 6 bis 10 Stunden tüchtig durchgearbeitet, bis das Chlor alle Theile der Teigmasse durchdrungen hat. Die Masse fließt von da in ein anderes Gefäß, in welchem sie gehörig mit reinem Wasser ausgewaschen und darauf im Holländer zu Ganzzzeug zermahlen wird, worin zugleich der Alaun, welcher jetzt gewöhnlich auch den Druckpapieren gegeben wird, um ihnen Steifigkeit zu geben, und die Farbestoffe, als Indigolösung, Blauholz-, Rothholzabsud etc., mit welchen man den Papieren eine leichte Färbung je nach dem Modegeschmack zu geben und zugleich die Unvollkommenheit der Weise zu verdecken weiß, zugesetzt werden. Das Leimen des Papiers findet dann erst im fertigen Bogen Statt. So bei Handpapier. Bei der Fabrikation des Maschinenpapiers wird Chlorkalk- oder besser noch Chlornatrumlösung dem Halbzeuge im Holländer selbst zugesetzt und hier durch die Vertheilung und fortwährende Bewegung des Stoffs die allseitige Durchdringung befördert. Alaunen, Färben und Leimen geschieht dann am Ganzzzeuge gleichermaßen während der zweiten Bearbeitung im Holländer.

Der chemische Theil dieses Verfahrens, so wie es jetzt in Praxi geübt wird, ist mithin höchst einfach und alle bis jetzt in diesem Geschäftszweige angebrachte Vervollkommnung besteht mehr in den mechanischen Vorrichtungen für gehörige Auflockerung des Papierteigs und seine Durchdringung durch die Bleichmittel. Doch bleibt auch von chemischer Seite hier noch manches zu verbessern, wenn man den doppelten Zweck eines wohlfeilen und eines weissen und dauerhaften Papiers erreichen will. Die Wohlfeilheit erreicht man freilich, wenn man auch dunkelgefärbte Lumpen zu weissem Papier umarbeitet; aber an Festigkeit und Zähigkeit hat in neueren Zeiten das Papier sehr abgenommen, zumal das Maschinenpapier veranlasst gerechte Klagen. Unstreitig trägt hieran die Misshandlung des Stoffs in der Bleiche noch mehr Schuld als die gröÙere Beimengung baumwollener Lumpen. Denn wenn die Faser durch das Ausbleichen allzusehr zermürbt und zerstört ist, so macht das Leimen nicht mehr das Papier zu einem festen und dauerhaften. Wir machen für Vervollkommnung des oben angeführten Bleichverfahrens nur auf einige Punkte aufmerksam.

1) Die Fäulniss ist zwar ein mächtiges und ein wohlfeiles Agens zu Zerstörung des Schmutzes und der Farben; aber man lässt sie zu weit vorschreiten, so dass sie die Faser dermaßen angreift, dass sie kein dauerhaftes Papier mehr erzeugen kann. Zugleich setzt diese Fäule moderartige kohlenstoffreiche Substanzen auf die Faser ab und giebt ihr einen schwer zu entfernenden grauen Teint. Es wäre für die Haltbarkeit der Faser und die Weise des Papiers zuträglicher, die Gährung nur bis zur sauren Gährung zu führen; auch wäre man dann im Stande, das Kochen

in der Lauge erst nach der Gährung vorzunehmen und dadurch auch die im bloßen Wasser unlöslichen Producte der Gährung wegzunehmen.

2) Außerdem muss das Bleichverfahren erweitert und neben den Chlorbädern auch die zur Zerstörung der Pigmente so wirksame Behandlung mit verdünnten Säuren aufgenommen werden, und dasselbe nach der Qualität der Lumpen, je nachdem sie schon mehr oder weniger gebleicht, ganz roh, mit Farben auf Eisenbasis oder auf Alaunbasis, mit Indigo oder Türkischroth gefärbt sind, gehörig modificirt werden, nicht nur in Bezug auf die Stärke der Bleichbäder, sondern auch in Bezug auf die Reihenfolge der anzuwendenden Agentien. Halbrote Lumpen werden ohne Schwächung der Faser doch ein ganz weißes Papier liefern, wenn sie zuerst mit Beihülfe von etwas Kleie in saure Gährung gesetzt, dann mit Aetzlauge oder Kalkmilch im Kessel oder Beuchapparate gekocht, das Halbzeug mit warmem Chlorkalke und dann unausgewaschen mit warmer Salzsäure behandelt worden und endlich zur vollständigen Entfernung alles Chlors und aller Säure dem Ganzzeug im Holländer etwas wenige Aschen- oder Potaschenlange zugesetzt worden ist. Bei auf Eisenbasis gefärbten schwarzen, grauen und braunen Lumpen muss nach der Gährung das falbe Pigment durch Kalk und Chlor zerstört, dann durch Schwefelsäure die Eisenbasis weggenommen werden; bei rothen, gelben, grünen und violetten Farben auf erdige Basis thut man besser, nach der Gährung zuerst durch ein warmes schwefelsaures Wasser das Pigment, dann durch Beuchen mit kochender Aetzlauge die Alaunbasis wegzunehmen, worauf dann das Chlorbad schnell vollkommen ausbleicht. Gegen indigoblaue Lumpen wirkt Aetzlauge und Chlor am kräftigsten.

III. Das Bleichen mit schweflichter Säure.

Auch über die Wirkungsweise der schweflichten Säure auf die Pigmente ist die Theorie noch nicht festgestellt. Man nimmt gewöhnlich an, die chemische Einwirkung der schweflichten Säure auf die Farbestoffe bestehe nicht in einer Zerstörung der Pigmente, sey es durch Sauerstoffabgabe oder Sauerstoffentziehung, sondern die schweflichte Säure trete unverändert mit den Pigmenten zu einer farblosen oder heller gefärbten Verbindung zusammen, aus welcher, wenn durch eine stärkere Säure oder ein Alkali die schweflichte Säure ausgetrieben worden, das unveränderte Pigment wieder herzustellen sey. Daher erkläre sich auch das allmähliche Wiederhervortreten einer mit schweflichter Säure ausgebleichten Farbe, wenn der Theil der schweflichten Säure, welcher in die neue Verbindung eingetreten war, sich allmählich verflüchtigt (das Gelbwerden der gebleichten Wollenzeuge auf dem Lager). In Analogie mit der Erscheinung, dass Indigolösung, der Wirkung des Wasserstoffs im Augenblick seiner Entbindung ausgesetzt, farblos werde, was man einer Desoxydation des Pigments zuschrieb, erklärte man die Einwirkung der schweflichten Säure auch für eine Desoxydirung des Pigments. Seitdem aber Dumas nachgewiesen, dass der blaue Indigo durch Wasserstoffaufnahme weiß werde, hat man auch diese Analogie auf die schweflichte Säure geltend machen wollen, so dass die Zersetzung des Wassers vermittelt werde durch den vereinten Einfluss der Verwandtschaft der schweflichten Säure zum Sauerstoff und einer präsumirten Verwandtschaft des Farbestoffs zum Wasserstoff (*cf. Annalen der Pharmacie, Bd. IX. S. 275 u. Bd. XXXVIII. S. 60*).

Die Wiederherstellung einer solchen durch Wasserstoffaufnahme gebleichten Farbe mittelst Chlor, welches den Wasserstoff wieder entzieht, erklärt sich dann freilich leicht, nicht aber die Wiederherstellung durch Schwefelsäure. Die schweflichte Säure findet als Bleichmittel ihre Anwendung im Großen:

A) zum Bleichen der Wollen-Garne und Wollen-Zeuge.

Sollen diese weiß dargestellt oder zur Aufnahme heller Farben vorbereitet werden, so kann hierzu weder das Chlor, noch Luft und Licht verwendet werden, denn durch beides wird die Wolle schmutzig gelb gefärbt; sondern die schweflichte Säure. Die rohe Wolle wird zuerst von den anhängenden Unreinigkeiten durch Waschen im Fluss oder in etwas angewärmtem Wasser gereinigt (Pelzwäsche, das spanische Waschen des Fließes), dann der sogenannte Schweiß, d. h. eine fettige von der Ausdünstung des Schafs herrührende Materie durch Waschen mit einem verdünnten Alkali entzogen. Der Schweiß der Schafe ist eine wahre thierische Kaliseife, mit etwas kohlen-saurem, essig-saurem und salz-saurem Kali, einem Kalksalze und einer eigen riechenden thierischen Substanz. Man entschweift die Wolle durch ein schwaches warmes Seifenwasser (auf 100 Wolle 5 Seife mit 1 Potasche). Statt der Seife gebraucht man auch gefaulten Menschenurin, mit 6 bis 8 Theilen Wasser verdünnt und auf 30 bis 40° erwärmt, welcher durch seinen Gehalt an kohlen-saurem Ammoniak die Wolle entschweift. Wirksamer noch ist eine sehr verdünnte Auflösung eines kohlen-sauren oder ätzenden Alkalis (auf 100 Wolle etwa 2 Potasche); sie wird aber nur bei geringen Sorten angewandt und verlangt Vorsicht, dass sie nicht die Wollfaser selbst angreife. Durch das Entschweifen verliert die Wolle 35 und die feinste 45% ihres Gewichts. Mittelst der gleichen Agentien werden auch gesponnene Wolle und Wollengewebe von dem beim Spinnen hineingebrachten Fett und von dem beim Weben angewandten Leim gereinigt. Bei Geweben geschieht diese Reinigung in der Walke. Die dabei angewandten Walk-seifen, auf sehr verschiedene oft geheimgehaltene Weisen zusammengesetzt, bestehen alle nur aus Talgseifen, mit mehr oder weniger Soda, Kalkhydrat, Salmiak und geschlemmter Walkerde oder einer andern fettigen Thonart versetzt. Die aus diesen alkalischen Vorbereitungs-bädern wohl ausgewaschene Wolle wird dann durch schweflichte Säure gebleicht. Wendet man diese in flüssiger Gestalt an, zu welchem Zweck man sie aus concentrirter Schwefelsäure und Sägespänen, besser gepulverter Holzkohle, bereitet, so werden auf 1 Theil Schwefelsäure gewöhnlich 8 bis 12 Theile Wasser vorgeschlagen, je nach Qualität und Färbung der Wolle. In diesem schweflicht-sauren Wasser wird die Wollenwaare 24 bis 48 Stunden eingeweicht, öfters umgewendet, um gleichförmige Durchdringung zu befördern, und darauf wohl ausgewaschen.

Ueblicher ist die uralte Weise, wo man die gasförmige schweflichte Säure auf die feuchthineingebrachte Wollenwaare 12 bis 24 Stunden einwirken lässt, das sogenannte Schwefeln. Dieses geschieht durch Verbrennen von Schwefel in Schwefelkasten oder Schwefelkammern, welche bei gehöriger Einrichtung mit leicht zu regulirenden Luftzügen versehen sind, um während der Operation das Ausströmen des schweflicht-sauren Gases durch Fugen und Spalten zu verhindern, und nach vollendeter Operation alles Gas wegzuführen, ehe Menschen hineintreten, um das gebleichte Zeug herauszunehmen.

Die Behandlung mit wässriger schweflichter Säure macht die Wolle

gleich weiß, aber weniger rauh und spröde und beeinträchtigt die Faser nicht; das Schwefeln aber kommt wohlfeiler zu stehen.

Diejenigen Wollenwaaren, welche weiß in den Handel kommen, stellt man gewöhnlich dadurch dem Auge noch ansprechender dar, dass man sie durch ein milchichtes Bad aus kaltem Wasser und feingeschlemmter Kreide durchzieht. Auch kohlen saures Zink und schwefelsaures Blei sind zu diesem Behufe versucht worden. Einen blauen Teint giebt ein Zusatz von Indigoniederschlag, abgeriebenem Berlinerblau u. s. w.

B) Das Bleichen der Seide ist eben so einfach.

Die rohe Seide ist theils weiß, theils gelb; sie ist mit einem Firniss überzogen, welcher dem Faden Elasticität und Steifigkeit giebt; es besteht derselbe außer aus etwas Wachs und flüchtigem Oel, aus einer leimartigen Substanz, welche 23 bis 24% vom Gewicht der Seide ausmacht, im Wasser löslich ist, von Galläpfelaufguss gefällt wird, vom siedenden Weingeist kaum gelöst wird und wie eine thierische Materie fault. Die gelbe Seide enthält neben diesem Firniss noch einen Farbstoff harziger Natur, welcher im Wasser unauflöslich, wenig in kalten, mehr in erhitzten wässrigen Alkalien löslich ist, sich in heißer Seifenlösung reichlicher auflöst als in heißer Kalilösung, in Weingeist leicht löslich ist, durch Chlor, durch schweflichte Säure und in wenigen Tagen auch durch die Einwirkung von Licht, Luft und Feuchtigkeit entfärbt wird. — Aus diesem Verhalten der wegzuschaffenden Stoffe ergiebt sich das Bleichverfahren für Seide von selbst. Wird der den Faden bedeckende Firniss weggenommen (entschälen, *degommer*), so erhält die Seide erst Weichheit, Geschmeidigkeit und ihren eigenthümlichen Glanz. Dieses könnte schon durch Kochen in bloßem Wasser geschehen. Da man aber zu gleicher Zeit das gelbe Pigment der rohen Seide mit zu entfernen hat, muss Seifenlösung angewandt werden. Kali- und Natronlösungen, selbst sehr verdünnte, greifen leicht den Seidenfaden an und wirken doch nicht so reichlich pigmentauflösend wie Seife. Diese bewirkt vollkommene Entfärbung, wenn auf 100 Pfd. Seide 40 Pfd. Seife in 15 Eimern Flusswasser aufgelöst angewandt werden.

Weil der Seidenfaden überhaupt das Kochen nicht verträgt und schon durch Kochen in bloßem Wasser an seiner Oberfläche angegriffen, rauh und glanzlos wird, vermeidet man auch beim Entschälen das Sieden möglichst und bringt die Seide eine halbe Stunde vor beginnendem Sieden schon in das Seifenbad, und lässt sie dann noch eine Stunde kochen. Auch theilt man gewöhnlich dieses Seifenbad in ein ersteres stärkeres und ein zweites schwächeres und bringt nur das letztere zum Kochen. Ist die Seide zu dunklen Farben bestimmt, so genügt ein Entschälen mit 20 bis 25% Seife. Seide aber, welche weiß bleiben soll, wird nach dem Entschälen noch vollkommen gebleicht durch Schwefeln in der Schwefelkammer, in welche die Seide, wohl und gleichförmig mit Seifenwasser genetzt, eingebracht wird; oder durch Einlegen in die flüssige schweflichte Säure, wie bei der Wolle. Nach dem Schwefeln wird sie wohl ausgewaschen und durch ein warmes Seifenwasser gezogen, wo sie den schweflichten Geruch verliert und ihre Geschmeidigkeit wieder erhält. Etwas Orlean oder Indigopräcipitat diesem letzten Bade zugerührt, giebt den leichten röthlichen oder bläulichen Teint, den man für weiße Seide verlangt.

Soll aber gelber Seide der Farbstoff entzogen und der Firniss, also ihre natürliche Steifigkeit bewahrt werden, damit auch sie zu Flor, Blon-

den und andern solchen Geweben benutzt werden könne, wozu man sonst nur die schönste chinesische Seide, die von Natur blendend weiß ist, gebrauchen kann, so kann dieser Zweck durch nichts besser als mittelst Weingeist erreicht werden, welcher, wie oben gesagt, den Farbstoff löst und den thierischen Leim unberührt lässt. Zu diesem Zwecke hat Baumé angegeben, die Seide in einer Mischung von 32 Theilen Weingeist, von 36°, und 1 Theile Salzsäure 48 Stunden einzuweichen. Dieses Verfahren, bis jetzt nur wenig angewandt, ist keineswegs kostspielig, wenn man die mehrmals gebrauchte Flüssigkeit mit Kalk neutralisirt und durch Destillation einen großen Theil seines Weingeistes wieder gewinnt.

C) Wir erwähnen noch schliesslich des Bleichens des Strohs.

Die fabrikmässige Verarbeitung des Strohs zu Hüten und Geräthen und Putzartikeln hat sich von Italien aus über die Schweiz nach Deutschland u. s. w. verbreitet. Ausser einer richtigen Wahl des rohen Materials, welches durch besondere Cultur den Grad von Feinheit und Festigkeit erhalten muss, um zu feinen werthvollen Gegenständen zu dienen, ist das Bleichen des Strohs einer der Hauptpunkte in dieser, einen an sich geringen Stoff zu höchst werthvollen Handelsartikeln umarbeitenden Fabrikation. Das Stroh verträgt keine stark einwirkenden Bleichmittel. Durch kaustische Alkalien, welche viel färbende Materie ausziehen, wird in der Siedhitze der Bast des Strohs ganz aufgelöst und der Zusammenhang der Fasern zerstört.

Man hat daher die ältere Methode, das Stroh auf Art der Leinfaser der Einwirkung der Laugen, der Luft und des Lichts auszusetzen, verlassen. Die gewöhnliche Weise des Bleichens ist jetzt, dass man das Stroh längere Zeit, gewöhnlich 4 Wochen, in reinem fließenden Wasser liegen lässt oder auch in Gefäßen in Wasser einweicht und dieses recht oft erneuert, auch wiederholt heißes Wasser übergießt, dann einige Zeit der Luft aussetzt und endlich schwefelt. Doch wird auch auf diesem Wege das Stroh nie ganz entfärbt. Man kann es aber vollkommen bleichen, den Farbstoff und den Firnis, der es im natürlichen Zustande spröde und brüchig macht, wegschaffen und die Faser weiß, glänzend und geschmeidig erhalten durch ein von Kurrer in Augsburg angegebene, etwas weitläufige Verfahren, welches darin besteht, dass zuerst durch oft wiederholtes Einweichen in kochendem Wasser und schwachen Laugen alles Lösliche entfernt, dann das Stroh abwechselnd in sehr schwachen Chlorbädern und in schweflichter Säure behandelt, zuletzt ausgewaschen und an der Sonne getrocknet werden soll. Ö—r.

Bleichflüssigkeit, Bleichwasser. — Mit Bleichflüssigkeit bezeichnet man im Allgemeinen eine wässrige Auflösung eines Bleichsalzes, am gewöhnlichsten von Chlorkalk (s. Bleichkalk, flüssiger). Die Javelle'sche (*eau de Javelle*) und Labarraque'sche Bleichflüssigkeit sind Auflösungen von Bleichkali und Bleichnatron, die man erhält durch Sättigen einer sehr verdünnten Auflösung von kohlen-saurem Kali oder kohlen-saurem Natron mit Chlor, oder besser durch Fällung einer kalt bereiteten wässrigen Lösung von Bleichkalk mit kohlen-saurem Kali oder Natron und Abfiltriren des gebildeten Niederschlags. Diese Flüssigkeiten besitzen die Eigenschaften des flüssigen Bleichkalks und dienen zu denselben Zwecken. — Unter Bleichwasser versteht man auch eine wässrige Lösung von Chlorgas. Siehe Chlorwasser.

Bleichkalk, (Chlorkalk, unterchlorigsaurer Kalk, Bleichpulver, *Chlorure de Chaux*, *Chloride of lime*, *Bleaching powder*) wird das im Handel und den Gewerben wichtige, bleichende Product der Einwirkung des Chlors auf Kalkhydrat genannt. Es gehört seiner Entstehung und Natur nach zu den sogenannten Bleichsalzen und ist denselben in Bezug auf seine Zusammensetzung vollkommen analog. Die verschiedenen über seine Constitution aufgestellten Ansichten findet man in dem Artikel »Bleichsalze« weitläufig entwickelt.

Die Darstellung des Bleichkalks gründet sich auf die Eigenschaft des trocknen Kalkhydrats, langsam zugeleitetes Chlorgas kräftig und in bestimmten Verhältnissen zu absorbiren, und zerfällt demnach in 3 für sich bestehende Operationen, nämlich: 1) Darstellung des Kalkhydrats, 2) Entwicklung des erforderlichen Chlorgases, und 3) Absorption des letzteren durch jenes oder eigentliche Bleichkalkfabrikation im engerm Sinne.

Die Auswahl der Kalksteine ist keineswegs gleichgültig; es müssen, wie schon aus Obigem hervorgeht, alle eisenschüssige, mergelartige d. h. thonhaltige und mit kohlenaurer Bittererde verunreinigte Kalksteine unbedingt verworfen werden. Nur die aus reinem kohlenauren Kalk bestehenden sind anwendbar. Kalkspath, der sich in Ganggebirgen in beträchtlicher Ausdehnung findet, Urkalk, körniger Kalkstein (Marmor) und einige Fluthkalke, wie Kreide u. a. m. sind am vorzüglichsten.

Die Umwandlung der Kalksteine in Kalkhydrat durch Brennen und Löschen der gebrannten Steine wird in den resp. Art. näher gelehrt werden, geschieht aber meistens und am zweckmäßigsten in den Chlorkalkfabriken selbst. Da der gelöschte Kalk sich an der Luft schnell und fortwährend durch Anziehen von Kohlensäure verändert und in demselben Maafse an seiner Fähigkeit Bleichkalk zu bilden verliert, so muss es als eine wesentliche Bedingung für das Gelingen der Operation angesehen werden, dass der Kalk unmittelbar vor seiner Verwendung gelöschet wurde. Die zum Löschen zu verwendende Wassermenge muss grade hinreichen, den Kalk in ein zartes Pulver, nicht aber wie beim Mörtelanmachen in einen Teig, zu verwandeln, weil alles Wasser, was mehr darin vorhanden ist, als Hydratwasser, die Bleichkalkbildung beeinträchtigt. Beim unvollkommenen Löschen bleiben gröfsere oder kleinere Stücken Kalkstein zurück, welche man durch Sieben vom eigentlichen Kalkhydrate trennt, eine Operation, die bei einiger Aufmerksamkeit auf die Leitung des Löschens und den Wasserzusatz unnöthig wird.

Chlorbereitung. Die Chlorbereitung geschieht entweder aus einem Gemisch vom besten Braunstein und Kochsalz, das mit verdünnter Schwefelsäure zersetzt wird, oder nur Salzsäure und Braunstein. Die letzte Methode ist unstreitig die einfachste und sicherste, setzt aber voraus, dass die Salzsäure zu billigen Preisen zu haben ist. In der Wahl des Braunsteins (siehe diesen Artikel) kann man nicht vorsichtig genug seyn, und muss man so viel als möglich auf eigentliches Mangansuperoxyd MnO_2 (Pyrolusit) bedacht seyn, und Beimischungen von Mn_2O_3 , H_2O (Manganit der Mineralogen) zu vermeiden suchen. Hat man aber selbst zuverlässiges Mangansuperoxyd, so muss man dennoch untersuchen, wieviel die erdigen Beimischungen desselben betragen, und dann stets auf 44 Gwthl. unvermischten Mangansuperoxyd 58 Gwthl. trockenes Kochsalz nehmen. Der Braunstein wird gröblich pulverisirt (ihn fein zu pulverisiren ist deshalb nachtheilig, weil er sich alsdann leicht zu einer von der Säure un-

durchdringlichen Lage auf dem Boden des Entwicklungsgefäßes absetzt) und mit dem Kochsalz gut gemischt, das Gemisch in einen geeigneten Gasentwicklungsapparat gebracht und hierauf mit der zur Zersetzung nöthigen Menge verdünnter Schwefelsäure übergossen. Da die Zersetzung nur mit verdünnter Schwefelsäure ausführbar ist, so ist es zweckmäßig, so viel Schwefelsäure anzuwenden, dass sich wenigstens saures schwefelsaures Natron erzeugen kann. Daher auf 58 Gwthl. Kochsalzes 98 Gwthl. und außerdem noch zur Zerlegung der Manganverbindung 49 Gwthl., zusammen also 147 Gwthl. Schwefelsäurehydrat (englisches Vitriolöl), das mit der doppelten Menge Wassers verdünnt wurde, anzuwenden ist.

Chlorhaltige Flüssigkeiten greifen metallisches Blei in dem Maasse an, als das sich bildende Chlorblei aufgelöst werden kann (Chlorblei ist in 30 Theilen reinen Wassers, etwas schwieriger in Salzsäure haltendem Wasser löslich). Bei Gegenwart von Schwefelsäure oder schwefelsauren Salzen wirken chlorhaltige Flüssigkeiten fast gar nicht auf Blei ein, indem bald eine unauflösliche Rinde von schwefelsaurem Bleioxyd sich auf das metallische Blei ablagert. Ebenso ist trockenes Chlorgas fast ohne Wirkung auf metallisches Blei; weshalb bleierne Gefäße sich am geeignetsten zur Darstellung des Chlorgases aus obigem Gemische anwenden lassen, nur müssen sie durchaus aus Blei bestehen und nicht mit zinnhaltigem Loth verlöthet seyn. (Wie Blei mit Blei durch eine Wasserstoffgasflamme, deren Intensität durch Zuströmung von Luft gesteigert ist, gelöthet werden kann, ist im Artikel Blei angeführt.) Am geeignetsten ist hierzu ein bleierner zugewölbter Kessel (Taf. VI. Fig. 12), der (nach Graham) bei *b*, eine hinreichend weite Oeffnung hat, um das Gemisch aus Braunstein und Kochsalz bequem eintragen zu können, und welche durch einen bleiernen Deckel, der in eine Rinne einpasst, in die man etwas Schwefelsäure enthaltendes Wasser eingießt, verschlossen werden kann. Durch den umgebogenen Sicherheitstrichter *c* gießt man die verdünnte Schwefelsäure ein; *f* ist ein hölzerner Rührer, mit einem luftdicht anliegenden Deckel *g* versehen, welcher Deckel in einer durch Wasser verschließbaren Rinne locker einpasst; *a* ist das Gasleitungsrohr, das ebenfalls durch Wasserverschluss luftdicht mit dem Apparat, so wie mit dem weiter nöthigen Fortleitungsrohr *h* verbunden ist. Der Kessel ist mit einem eisernen Mantel *m* versehen, in den man durch das Rohr *d* Dampf zum Erwärmen einleiten kann. *e* ist das Abflussrohr zum Entleeren des Kessels. Noch vortheilhafter würde es seyn, die Chlorbereitung in zwei getrennten Apparaten vorzunehmen, nämlich in dem einen erst das Salzsäuregas zu erzeugen und dieses dann in einen bleiernen Apparat zu leiten, in welchem sich der Braunstein mit verdünnter Schwefelsäure befindet. Dies heißt also, sich zur Darstellung des Chlors der Salzsäure und zwar eines Gemenges derselben mit Schwefelsäure zu bedienen.

Diese gesonderte Behandlung des Braunsteins und des Kochsalzes bietet den sehr beachtenswerthen Vortheil dar, dass das schwefelsaure Natron, welches als Rückstand im eisernen Cylinder bleibt, als neutrales und trocknes Salz in den Handel gebracht werden könnte.

Zur Darstellung der Salzsäure aus Kochsalz (siehe Soda-Fabrikation) reicht 1 Aeq. Schwefelsäure auf 1 Aeq. Kochsalz vollkommen hin, allein bei der Chlorbereitung, wo verdünnte Schwefelsäure angewendet wird, muss, wenn alles Chlor gewonnen werden soll, die doppelte Menge Schwefelsäure angewendet werden. Man sieht also, dass 1 Aeq. Schwefelsäure,

bei Anwendung der Salzsäure zur Chlorbereitung erspart wird. Um diese Ersparung zu realisiren, ist es schlechterdings nöthig, dass nicht Salzsäure für sich, sondern ein Gemenge von Salzsäure und Schwefelsäure mit dem Braunstein zusammengebracht wird. Salzsäure zerlegt sich mit dem Braunstein in Wasser und Manganchlorid, das letztere, durch die Formel $Mn Cl_2 + Cl_2$ ausgedrückt, zerlegt sich bei Erhöhung der Temperatur in freies Chlor Cl_2 und in Manganchlorür $Mn Cl_2$, was die Hälfte des Chlors der Salzsäure enthält. Diese Hälfte wird gewonnen, wenn der Salzsäure so viel Schwefelsäure zugesetzt wird, als zur Zerlegung des Manganchlorürs nöthig ist, also auf 44 Gwthl. Braunstein 49 Thl. Schwefelsäurehydrat und 85 Thl. Salzsäure von 22° B.

Anlagen zur Absorption des Chlors vom Kalkhydrate. Die Absorption des Chlors von Kalkhydrat kann auf zweierlei Art ausgeführt werden, nämlich in Töpfen oder in Kammern. Beim ersten Verfahren wählt man cylindrische Töpfe von Steinzeug, die ungefähr 1 Fuß Durchmesser haben und so hoch sind, dass sie circa 10 Pfd. Kalkhydrat fassen können. In diese Töpfe reicht ein umgekehrter Trichter von Steinzeug hinab, dessen Rand zur Durchlassung des Gases nicht eben, sondern mit kleinen wellen- oder halbkreisförmigen Ein- und Ausbiegungen versehen ist. Um diesen Trichter schüttet man das Kalkhydrat locker ein, so dass der Topf davon beinahe ganz angefüllt wird, bedeckt denselben mit einem etwas überstehenden hölzernen Deckel, in dessen Mitte sich ein Loch zur Durchlassung des Trichterrohres befindet. An das Ende des Trichterrohres ist eine 3 bis 4 Zoll tiefe (s. Fig. 12) Doppelhülse von Blei angekittet, um durch dieselbe ein bleiernes Gaszuleitungsrohr mit dem Trichter verbinden zu können. Solcher Töpfe beschickt man 20 bis 30 mit Kalkhydrat und stellt sie sämmtlich in einen gemauerten Behälter, in welchem sich öfters zu erneuerndes kaltes Wasser, bis zu den Handgriffen der Töpfe reichend, befindet, neben einander auf. Das aus dem Entwicklungsapparat austretende Chlor lässt man in die Mitte eines gehörig unterstützten, längs dieser Töpfe hinlaufenden Rohrs h (Fig. 12) eintreten, auf dem sich, ähnlich wie beim Verschluss der Oeffnungen im Rohre am Gaserzeuger selbst, Doppelhülsen von Blei befinden, so dass von diesen aus mit dem Trichter eines jeden Topfes ein Zuleitungsrohr (h' Fig. 12) in Verbindung gebracht werden kann. Die luftdichte Verschlussung der Röhre geschieht hierbei, wie beim Hauptapparate, durch Eingießen von, etwas Schwefelsäure enthaltenden Wasser in die Hülsen. Das Chlogas vertheilt sich in dem gemeinschaftlichen Rohre, so dass jedem Topf davon zugeführt wird. Es wird von dem Kalkhydrat sofort absorbirt, wobei sich nur wenig Wärme erzeugen kann, die dann stets durch das kalte Wasser des Bassins gemindert wird, so dass die Temperatur im Innern der Töpfe höchstens auf 35° R. steigen kann. So wie das Chlor vom Kalkhydrat absorbirt wird, wird auch Wasser frei, welches von dem erzeugten Chlorcalcium gebunden wird, wodurch der erzeugte Chlorkalk Zusammenhang oder Festigkeit erhält, ohne dass jedoch das weitere Eindringen des Chlors in das Kalkhydrat besonders erschwert würde. Tritt nun aber auch hier und da eine Stockung im weitem Eindringen des Chlors ein, so wird den übrigen Töpfen desto mehr Gas zugeführt u. s. w., so dass nicht leicht zu fürchten ist, dass das Chlor sich durch den Wasserverschluss einen Ausweg bahne. Sollte dies der Fall seyn, so müsten sofort einige Töpfe weggenommen und neue mit frischem Kalkhydrat beschickte Töpfe vorgelegt werden. Bei den übrigen Töpfen

kann man dann durch Einstechen mittelst eines runden hölzernen Stäbchens einige 2 — 3 Linien weite Löcher machen, durch welche das Gas von neuem zu dem noch vorhandenen Kalkhydrate gelangen kann. Es ist hierbei nicht zu fürchten, dass das Chlor bis über das Kalkhydrat hinaus vordringe, indem die Löcher nur da bleiben, wo der Kalk durch ausgeschiedenes Wasser bereits fest geworden ist, oben aber durch das Einfallen des lockern Kalkhydrats sich wieder verstopfen. Ist ein Topf bis oben hin mit festem Chlorkalk versehen, so muss er sofort mit einem neuen, mit lockern Kalkhydrate angefüllten, vertauscht werden. Es ist indess ganz gleichgültig, ob die Bildung von festem Chlorkalk bis zur obersten Lage des Kalkhydrats eines Topfes fortgeschritten ist oder nicht; ja es ist gut, es bei keinem Topfe so weit kommen zu lassen, denn die erzeugte Schicht festen Chlorkalks lässt sich leicht vom lockern Kalkhydrat trennen, und außerdem dient letzteres dem fertigen Produkte zur Bedeckung, so dass ein Verlust an Chlorgas bei dieser Methode nicht zu fürchten ist. Soll daher ein Topf entleert werden, so nimmt man ihn von dem Gasleitungsrohr (*h* und *k* Fig. 12) ab, verschließt die Hülse *i* durch eine bleierne Kapsel, ähnlich wie die Oeffnung *b* am Gaserzeuger, entfernt zuerst die noch vorhandene Lage lockeren Kalkhydrats und stößt hierauf den festen Chlorkalk mit dazu geeigneten hölzernen Geräthschaften mit der Vorsicht los, dass weder Topf noch Trichter Schaden leiden. Zuweilen sitzt der Chlorkalk so fest, dass das Losstoßen besondere Mühe macht und nur durch einen eisernen Meißel ausgeführt werden kann; namentlich ist dies der Fall, wenn das Kalkhydrat mehr als 1 Atom Wasser enthält. Je fester er aber ist, desto besser seine Güte, vorausgesetzt, dass das Kalkhydrat nicht zu wasserhaltig war. Die Lage locker gebliebenen Kalkhydrats ist kaum etwas chlorhaltig und wird mit frischem Kalkhydrat vermischt zur nächsten Beschickung von Töpfen verwendet.

Der erhaltene feste Chlorkalk ist gewöhnlich von der Güte, dass er als das reine Kalkbleichsalz ($\text{Ca Cl}_2 + \text{Ca O}, \text{Cl}_2 \text{ O} + 2\text{H}_2 \text{ O}$ nach Berzelius) angesehen werden kann. Es enthalten daher 144,8 Gramme desselben 70 bis 71 Gramme Chlor, d. h. 1000 Grammen desselben 482 Grammen oder etwas mehr als 152 Liter Chlorgas von 0° R. und 0,76 Metres Barometerstand. Da indessen das Kalkhydrat nicht als chemisch rein anzusehen, ferner es schwierig ist, die ganz feste Schicht des Chlorkalks von der mindereften und von dem fast chlorfreien Kalkhydrat genau zu sondern, so wird der Chlorgehalt des gewonnenen Chlorkalks immer geringhaltiger, als nach dieser Angabe ausfallen. Man sieht aber hieraus, dass es auf diesem Wege möglich ist, stets ein Fabrikat von 100 Litern Chlorgas in 1000 Grammen desselben zu erhalten, indem Chlorkalk von geringerem Gehalt mit stärkerem, und letzterer mit schwächerem etc. leicht so versetzt werden kann, dass stets ein Product von gewissem Gehalte an Chlor sich ergibt, wovon weiter unten das Nähere. Da 74 Grammen Kalkhydrat höchstens 70,8 Grammen (oder 22,3 Liter Chlorgas von 0° R. und 0,76 Meter Druck) absorbiren und davon im glücklichsten Falle 144,8 Grammen des reinen Bleichsalzes abfallen, so ist hieraus zu ersehen, wieviel Töpfe à 10 Pfd. Kalkhydrat zu einem gegebenen Gemische aus Kochsalz, Braunstein und Schwefelsäure mindestens zu verwenden sind. Man habe z. B. 200 Pfd. Kochsalz und 152 Pfd. Braunstein zur Darstellung von Chlor verwendet, so müssen dazu wenigstens 128 Pfd. Kalkhydrat, also 13 — 14 Töpfe, angewendet werden,

und werden davon 248 Pfd. besten, oder 376 Pfd. Chlorkalk, wovon 1000 Grammen 100 Liter Chlorgas enthalten, abfallen. Man wird aber gut thun, statt der 14 Töpfe, deren 20 anzuwenden oder wenigstens vorzurichten *).

Eingeführter ist das Verfahren, in Kammern die Absorbition des Chlorgases vom Kalkhydrat auszuführen, nämlich letzteres in gemauerten Behältern (den Kammern) in zollhohe Lagen zu vertheilen und diesen Chlorgas zuzuleiten. Die Kammern werden zu dem Ende von guten Backsteinen, die durch einen Mörtel aus Harz und Theer verbunden sind, luftdicht und mit gewölbter Decke aufgeführt; die inneren Wände werden gut verspeist und wiederholt mit Kalkanstrich versehen, worauf sie unter oft zu erneuerndem Luftzutritt völlig austrocknen müssen, damit das Kalkhydrat der Tünchung Zeit und Gelegenheit hat, sich wenigstens auf der Oberfläche in kohlessauren Kalk umzuwandeln. Eine solche Kammer muss mit Eingang und gegenüberstehenden Lüftungsfenstern versehen seyn, welche luftdicht verschlossen werden können. Auf hölzernen Gerüsten, die so angebracht sind, dass ein Arbeiter sie beschicken kann, stellt man nun, von geschältem Weidenreisig geflochtene, Horden so dicht über einander auf, dass auf jeder Horde eine zollhohe, locker aufgeschüttelte Lage von Kalkhydrat angebracht werden kann. In die so beschickte, luftdicht verschlossene Kammer leitet man dann, von der Decke aus, Chlorgas, an einem oder mehreren Punkten, je nach der Gröfse der Kammer ein. Die Menge desselben richtet sich natürlich nach der Menge des Kalkhydrats, welches sich auf den Horden in der Kammer befindet, und ist dabei das oben angeführte Verhältniss der Materialien festzuhalten. Wie langsam auch das Chlorgas eingeleitet wird, so steigt die Temperatur der Kammer doch leicht über 30° R., weshalb es gut ist, wenn ein von außen zu beobachtendes Thermometer in der Kammer angebracht ist, um die Temperatur derselben beobachten zu können, damit das Zuleiten des Chlorgases nur immer in dem Maasse geschieht, dass die Temperatur im Innern der Kammer nicht viel über 30° R. steigt; hiervon allein hängt das gute Gelingen der Chlorkalkbildung in der Kammer ab.

Nachdem die nöthige Menge Chlor eingeleitet worden und die Temperatur der Kammer auf 14° R. herabgesunken ist, öffnet man dieselbe und lüftet sie so schnell als möglich aus, worauf zur Entleerung der Horden geschritten wird. Der Chlorkalk der Kammern ist selten so fest, als der Topfchlorkalk durch das freigewordene Hydratwasser zusammengesintert, daher auch gewöhnlich weißer von Farbe; hingegen ist er auch nie so mit Chlor gesättigt als letzterer, und überdies von den verschiedenen Horden von verschiedener Beschaffenheit, so dass oft eine Sortirung vorgenommen und der zu schwache Chlorkalk zum zweiten Male in die Kammer gebracht werden muss, und eine Mischung der Sorten hier unerlässlich ist. Das Mischen geschieht am zweckmäfsigsten in starken Fässern, indem dieselben mit ihrem Inhalte längere Zeit hin und her bewegt werden, wobei es gut ist, wenn sich mehrere gröfsere steinerne Kugeln im Fasse befinden, die eine Zerdrückung des zusammengeballten

*) Es muss bemerkt werden, dass, was die Ausbeute betrifft, hier das stöchiometrische Maximum gemeint ist. Diese höchste Ausbeute hängt von der Reinheit der Materialien, vorzüglich aber von der Reinheit des Braunsteins ab, auf welchen die Fabrikanten alle mögliche Aufmerksamkeit zu verwenden haben.

Chlorkalkes bewirken. Eine gleiche Mischung muss mit dem Topfchlorkalk vorgenommen werden.

Der so vermischte, geprüfte und nöthigenfalls versetzte und wiederum innig vermischte Chlorkalk wird in guten, mit weißem Papier ausgekleideten Fässern fest eingestampft, die Fässer mit guten Böden verschlossen, letztere mit Gypsbrei ausgegossen und so in den Handel gebracht.

Ein guter trockener Chlorkalk des Handels muss folgende Eigenschaften besitzen: Er muss ein völlig weißes (der Topfchlorkalk so wie der Kammerchlorkalk sind anfangs nicht völlig weiß, werden es aber bald durch's Lagern) gleichförmiges Pulver darstellen, welches einen schwachen Geruch nach Chlor besitzt. An der Luft muss er nur langsam Feuchtigkeit anziehen, mit wenig Wasser sich leicht zu einem zarten Brei anrühren lassen und ohne bedeutenden Rückstand in 20 Theilen löslich seyn. Die Auflösung reagirt schwach alkalisch und muss sich, entsprechend verdünnt, nach dem oben angeführten Chlorometer als hundertgrädig erweisen. Kostet nun 1 Ctr. 100grädigen Chlorkalks 20 fl., so ist 75grädiger nur 15 fl. werth u. s. w. Es gab Zeiten, wo Chlorkalk im Handel vorkam, der noch nicht 5grädig war und wovon also der Ctr. nicht 1 fl. werth seyn konnte. Freier Kalk ist dem Chlorkalk nöthig, dieser verhindert nämlich die leichtere Zersetzbarkeit durch die Luft. In der Auflösung bleibt derselbe größtentheils als Rückstand. J. L.

Bleichkalk, flüssiger. Ogleich die Darstellung des trockenen Bleichkalks namentlich in Töpfen mit gar keiner Schwierigkeit verknüpft ist, und aus gutem trockenem Chlorkalk stets leicht flüssiger (Bleichflüssigkeit) dargestellt werden kann, indem man 1 Pfd. des ersten mit 20, 50 bis 100 Pfd. Wasser nach und nach anrührt, so stellen sich manche Consumenten doch noch flüssigen Chlorkalk dadurch dar, dass sie $1\frac{1}{2}$ Pfd. Kalkhydrat in wenigstens 40 Pfd. Wasser in einem hölzernen oder gläsernen Gefäße aufrühren und dazu nun 100 Liter Chlorgas (aus 391 Grammen reinstem Braunsalz und der entsprechenden Menge Kochsalz und Schwefelsäure, wie oben angeführt) mittelst einer bis auf 4 Zoll in die Kalkmilch eintauchenden, genügend weiten Glasröhre leiten. So lange das Zuleiten des Chlorgases geschieht, muss die Kalkmilch aufgerührt werden, damit die Absorption des Gases gut von statten geht. Das Glasrohr tiefer in die Kalkmilch einzuleiten ist deshalb nicht gut, weil sonst der Druck zu groß wird und das Absperren mit Wasser wenigstens in den Gasentwicklungs-Apparaten nicht mehr in Anwendung gebracht werden könnte. Ueberhaupt hat die Darstellung des flüssigen Chlorkalks eben des Druckes wegen, dem das Gas bei seinem Einströmen in die Kalkmilch unterliegt, seine Lästigkeiten, und da die Flüssigkeit bald nach ihrer Darstellung verbraucht werden muss, so wäre es wohl viel rathsamer, stets nur trocknen, der Aufbewahrung fähigen Chlorkalk darzustellen u. s. w. Flüssiger Chlorkalk, der auf $1\frac{1}{2}$ Pfd. Kalk 100 Liter Chlorgas enthält, ist, wie aus dem Obigen erhellt, 2 Pfunden hundertgrädigem Chlorkalk gleich zu setzen und würde daher die Flüssigkeit, wenn sie durch Zusatz von Wasser bis zu 100 Liter verdünnt wurde, in 1 Volum 10 Volumen chlorometrische Flüssigkeit zu entfärben im Stande seyn (siehe d. Art. Chlorometrie).

Wie bei der fabrikmäßigen Gewinnung verschiedener Produkte überhaupt, so erreicht man auch bei der Fabrikation des Bleichkalks das

vorgesteckte Ziel, nämlich die vollständige Umwandlung des Kalkhydrats in Bleichsalz, niemals ganz. Außerdem wird letzteres durch die atmosphärische Kohlensäure allmähig unter Chlorverlust und Bildung von kohlen-saurem Kalke zersetzt. Vermöge der Concurrenz beider Umstände ist man daher stets über die Bleichkraft eines derartigen Fabrikats, d. h. seinen Gehalt an wahren Bleichsalz, in Ungewissheit, und es liegt gleichmäÙig im Interesse des Fabrikanten und Consumenten, sich schnell und genau davon unterrichten zu können. Die verschiedenen Methoden der Prüfung des Bleichkalks sind in dem Artikel »Chlorometrie« nachzusehen.

Die Anwendung des Chlorkalks beruht auf seiner Eigenschaft durch Säuren und überhaupt bei gewissen Umständen unter Chlorentwicklung, welche ihrerseits eine Oxydation durch Wasserzersetzung bedingt, zerlegt zu werden. Das Entfärben der verschiedenen Gewebe und der Papiermasse, die Zerstörung von Miasmen, üblen Gerüchen etc., als die bedeutendsten Benutzungen des Chlorkalks müssen in den Artikeln »Bleichen« »Desinfection« etc nachgesehen werden. M.

Bleichpulver s. Bleichkalk.

Bleichsalze werden gewisse Verbindungen genannt, welche durch direkte Einwirkung des Chlors auf starke Basen, vorzugsweise auf Alkalien, Kalk etc. entstehen. Sie theilen sämmtlich die Eigenschaft vegetabilische Farbstoffe zu zerstören, d. h. zu bleichen, und sind aus dem metallischen Radikale, Sauerstoff und Chlor, zusammengesetzt. Ein Ueberschuss von Chlor in Auflösungen von Kali oder Natron gebracht, bewirkt eine Umwandlung der anfänglich gebildeten Bleichsalze in chlor-saure Salze; bei Anwendung von Kalk entsteht unter allen Umständen eine bleichende Verbindung, der sogenannte Bleichkalk.

Ueber die Art der Einwirkung des Chlors bei der Entstehung der Bleichsalze, worunter man im engeren Sinne die gedachten Kali-, Natron- und Kalkverbindungen versteht, so wie über deren Zusammensetzung, hat man nach und nach verschiedene und zwar sehr abweichende Ansichten aufgestellt.

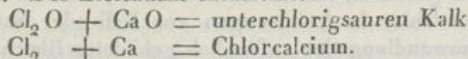
Anfangs glaubte man, beim Chlorkalk z. B. träte Aetzkalk und Chlor bei ihrer Berührung geradezu und ohne Weiteres zusammen. Berzelius zeigte aber bald darauf, auf den positiven Grund der Analogie mit der Einwirkung des Schwefels auf alkalische Laugen gestützt, dass die Bleichsalze wahrscheinlich eine eigenthümliche Säure des Chlors, die chlorige Säure Cl_2O_3 , enthielten. Das Chlor würde hiernach den Kalk zerlegen, mit seinem Calcium Chlorcalcium, mit seinem Sauerstoff chlorige Säure bilden, welche letztere mit einem Aeq. Kalk zu chlorigsaurem Kalk zusammentritt, ganz so wie beim Kochen von Schwefel mit Aetz-lauge Schwefelkalium und unterschwefligsaures Kali entsteht. Ob jene beiden Producte, das chlorigsaure Salz und das Chlormetall sich zusammen verbinden oder als mechanisches Gemenge Bleichsalz bilden, blieb vor der Hand unentschieden; nur so viel war gewiss, dass auf 3 At. Chlormetall 1 At. chlorigsaures Salz gebildet werden müsste.

Nach dieser Hypothese erklärte man die bleichende Eigenschaft des Chlorkalks durch Zersetzung des chlorigsauren Kalks in Chlorcalcium und Sauerstoff, $\text{Cl}_2\text{O}_3, \text{CaO} = \text{Cl}_2\text{Ca} + \text{O}_2$, so wie die Einwirkung der Säuren (Kohlensäure der Luft, Schwefelsäure u. s. w.) und der sauren Salze (doppelt schwefelsaures Kali), in Folge welcher aus Bleichkalk reines Chlor ausgeschieden wird, ohne dass eine Chlorverbindung im Rück-

stande bleibt, durch die Annahme, dass bei Gegenwart einer fremden Säure Chlorcalcium und chlorigsaurer Kalk zerlegt würden, dass sich das Calcium des Chlorcalciums auf Kosten des Sauerstoffs der chlorigen Säure oxydire, wodurch das Chlor desselben, so wie das Chlor der chlorigen Säure in Freiheit gesetzt werde. Die Zersetzung des Kalis, des Kalks durch Chlor wurde hiernach als eine unbezweifelbare Thatsache angesehen, nur blieb man über die Zusammensetzung der Oxydationsstufe des Chlors in Ungewissheit; die Annahme der chlorigen Säure, Cl_2O_3 , war hypothetisch.

Nach Balard's Entdeckung der unterchlorigen Säure, Cl_2O , änderte sich die herrschende Ansicht über die Constitution der Bleichsalze in Beziehung auf die Zusammensetzung der entstehenden Oxydationsstufe des Chlors. Diese Säure, ebenfalls bleichender Natur, im isolirten Zustande bekannt und bestätigt, wird von Kalkhydrat und ätzenden Alkalien unter Entstehung von bleichenden Verbindungen absorbirt. Man glaubte nach diesem Verhalten die Annahme hinreichend begründet, dass die Bleichsalze nicht die hypothetische chlorige Säure, sondern unterchlorige Säure enthielten.

Die unterchlorige Säure enthält gleiche Aequivalente Chlor und Sauerstoff, in den Bleichsalzen ist sie mit 1 Aeq. Basis vereinigt. Wenn Chlor z. B. mit Kalk zusammentritt, so wird 1 Aeq. Kalk zerlegt in Chlorcalcium und unterchlorige Säure, die mit einem anderen Aeq. Kalk sich verbindet. Der Bleichkalk enthält hiernach:



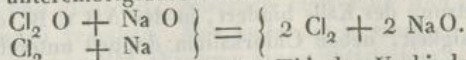
In Summa haben wir in seiner Auflösung eine gleiche Anzahl von Aequivalenten Chlor, Sauerstoff und Calcium oder von Chlor und Kalk.

Von der Ansicht ausgehend, dass die Existenz der unterchlorigen Säure in diesen Salzen nicht erwiesen ist und dass Kalk, Natron und Kali fähig sind durch Aufnahme von Sauerstoff in Hyperoxyde überzugehen, stellte in der neueren Zeit Millon die Ansicht auf, dass diese Salze Verbindungen seyen, ähnlich den Hyperoxyden ihrer Basen, mit dem Unterschiede jedoch, dass das Chlor mit dem sie sich vereinigen, an die Stelle des Sauerstoffs tritt, durch dessen Aufnahme sie zu Hyperoxyden werden, dass mithin der Sauerstoff, der die Oxyde in Hyperoxyde verwandelt, vertreten werde durch ein Aeq. Chlor. — Der Bleichkalk wäre hiernach, nicht wie man bis jetzt annahm, ein Gemenge von Chlorcalcium mit unterchlorigsauerm Kalk, sondern ein eigentlicher Chlorkalk, entstanden durch directe Verbindung des Kalks mit Chlor.

Schwerlich würde diese Ansicht, nach der wohlbewiesenen Existenz der unterchlorigen Säure und nach ihrem bekannten Verhalten, als etwas mehr als eine neue, nicht sehr wahrscheinliche Vorstellungsweise angesehen worden seyn, wenn Millon zur Stütze derselben nicht folgende Erfahrung als erweisende Thatsache geltend gemacht hätte. Die Hyperoxyde des Kaliums und Natriums haben nämlich eine ungleiche Zusammensetzung; das erstere enthält auf 1 Aeq. Kali 2 Aeq. Sauerstoff, das letztere, nach Millon, (und zwar den Versuchen von Thénard und Gay-Lussac entgegen, nach denen das Natriumhyperoxyd auf 2 Natrium 3 At. Sauerstoff enthält [*Recherches physico-chimiq. Tom I. p. 152*]), auf 1 Aeq. Natron nur 1 Aeq. Sauerstoff, das eine ist $\text{KO} + 2\text{O}$, das andere $\text{NaO} + \text{O}$. Wenn nun bei der Bildung der Bleichsalze Verbindungen entstehen, die ihren Hyperoxyden ent-

sprechen, so müsste das Bleichkali doppelt so viel Chlor binden wie das Bleichnatron, weil es in seinem Hyperoxyde doppelt so viel Sauerstoff aufnimmt. Millon behauptet in der That, dass dies der Fall sey; seine Angabe ist indessen durch keine Zahlenresultate verbürgt.

Aus genauen analytischen Versuchen von Detmer (*Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. XXXVIII. S. 31*) geht hervor, dass das Natron, wenn es mit Chlor gesättigt wird, ein Aeq. Chlor aufnimmt, in der Art also, dass man das Bleichnatron betrachten kann als einen dem Natriumhyperoxyde ähnlich zusammengesetzten Körper, $\text{NaO} + \text{Cl}_2$, oder als ein Gemenge von unterchlorigsaurem Natron mit Chlornatrium:



Detmer fand nämlich in 100 Thl. der Verbindung:

	gefunden.				At. berechnet.	
Natron . . .	47,88	45,26	46,81	44,76	1	46,91
Chlor	52,12	54,74	53,19	55,24	1	53,09
	100,00	100,00	100,00	100,00		100,00

Bei der Untersuchung des Bleichkalis ergab sich indessen die den Behauptungen von Millon widersprechende Thatsache, dass 1 Aeq. Kali nicht 4 At. Chlor aufnimmt, um eine dem Kaliumhyperoxyde ähnliche Verbindung zu bilden, sondern nur nahe zu 3 At. Chlor. Es ist also das Bleichkali dem Hyperoxyd in seiner Zusammensetzung nicht ähnlich.

Die Thatsache, dass das kohlen saure Kali in seiner wässerigen verdünnten Lösung sich gegen Chlor anders verhält, wie kohlen saures Natron, dass es also mehr Chlor aufnimmt, als dies geschehen sollte, wenn es sich damit in Chlorkalium und unterchlorigsaures Kali zu gleichen Atomgewichten umsetzen würde, findet ihre Erklärung einfach in der Verwandtschaft der Kohlensäure zum Kali, denn Aetzkali verhält sich gegen Chlor gerade wie kohlen saures Natron, d. h., es nimmt 1 Aeq. Aetzkali, nach den Versuchen von Detmer nicht mehr als 1 Aeq. Chlor auf.

Sättigt man eine Auflösung von kohlen saurem Kali mit Chlorgas, so verwandelt sich ersteres bekanntlich in doppeltkohlen saures Salz und die Flüssigkeit färbt sich von dem Augenblicke an gelb, wo alles Kali in doppelt kohlen saures Salz übergegangen ist.

Es ist klar, dass das Kali des kohlen sauren Kalis zerlegt worden ist; nehmen wir an, in Chlorkalium und freie unterchlorige Säure, so ist gewiss, dass die abgeschiedene Kohlensäure und die unterchlorige Säure sich in das vorhandene kohlen saure Kali theilen werden; es wird sich unterchlorigsaures Kali und doppelt kohlen saures Kali bilden, bei weiterem Einleiten von Chlorgas wird Kohlensäure frei werden, welche durch ihre bloße Gegenwart eine gewisse Quantität unterchlorige Säure hindert, eine Verbindung mit dem Kali einzugehen, d. h. es wird sich in der Flüssigkeit freie unterchlorige Säure befinden und erstere muss sich in diesem Zeitpunkte gelb färben. Diese Zerlegung des doppeltkohlen sauren Kalis in Chlorkalium, unterchlorigsaures Kali und freie unterchlorige Säure geht so fort, bis zuletzt alle Kohlensäure ausgetrieben ist; die Flüssigkeit wird aber stets eine gewisse Menge unterchloriger Säure in freiem Zustande enthalten.

Bei dem kohlen-sauren Natron ist die Verwandtschaft der Kohlen-säure nicht kräftig genug, um die gebildete unterchlorige Säure zu hindern, eine Verbindung mit dem Natron einzugehen, d. h. seine Kohlen-säure vollständig auszutreiben; es wird also keine unterchlorige Säure frei in der Flüssigkeit gelöst bleiben.

Es ist klar, dass wenn das Kali des kohlen-sauren Kalis fähig ist, durch Chlor zersetzt zu werden, dass das Kali des unterchlorigsauren Kalis eine ganz ähnliche Zersetzungsweise erfahren kann, so dass beim Sättigen des letzteren mit Chlorgas eine gewisse Menge unterchlorige Säure wird abgeschieden werden können, bis zuletzt die Masse derselben eine weitere Zersetzung des Kalis hindert, in der Art z. B., dass man in einer solchen Flüssigkeit, neben Chlorkalium doppelt unterchlorigsaures Kali haben könnte.

Bekanntlich lässt sich das Bleichkali auch durch Sättigen einer Auflösung von essigsaurem Kali mit Chlorgas darstellen (*J. L. in Poggend. Ann. Bd. XV. S. 541*). Eine Auflösung von essigsaurem Kali absorbiert eine außerordentlich große Menge Chlor und nimmt den Geruch und alle Eigenschaften der unterchlorigen Säure an, d. h. sie bleicht, riecht nicht nach Chlor, sondern nach unterchloriger Säure und ist tief gelb gefärbt. Setzt man freie Essigsäure oder eine Mineralsäure zu, so entwickelt sich unter Aufbrausen Chlorgas. Es ist hier offenbar das Kali des essigsauren Kalis von dem Chlor zerlegt worden, unter Bildung von Chlorkalium, unterchloriger Säure und Essigsäure, die sich in das noch übrige Kali theilten, d. h. eine Portion von beiden ist gebunden worden; eine andere Portion ist frei in der Flüssigkeit vorhanden.

Eine Auflösung von ätzendem Kali verhält sich, wie schon oben erwähnt, gegen Chlor gerade wie kohlen-saures Natron, insofern, nach den Versuchen von *Detmer*, beide auf 1 Aeq. des Metalloxyds nur 1 Aeq. Chlor aufnehmen. Die Ansicht von *Millon* ist also hierdurch widerlegt. J. L.

Bleichwasser s. Bleichflüssigkeit.

Blende (*Zinc sulfuré. — Sulphuret of Zinc*). Ein Mineral, dessen Krystalle dem regulären Systeme angehören. Massig ist es meist krystallinisch-blätterig, seltener derb oder strahlig-faserig und mit nierenförmiger Außenfläche. Diamantglänzend; meist schwarzbraun, braun, hyacinthroth bis gelb, seltener spargel- und ölgrün; härter als Kalkspath; specif. Gewicht = 4,071. Strich röthlich-bräunlich bis grünlich-weiß. Vor dem Löthrohre ist es unschmelzbar, die Kohle mit Zinkoxyd beschlagend. Zusammensetzung = Zn S. Es findet sich auf Lagern und Gängen im älteren und neueren Gebirge, oft von Bleiglanz, Kupfer- und Eisenkies, Kalkspath, Schwerspath, Quarz etc. begleitet: auf dem Harz, in Sachsen, Böhmen, Schlesien, Baden, Nassau, Ungarn, Schweden etc. Die Blende einiger Fundorte enthält Schwefelcadmium, so namentlich die strahlige Blende von *Przibram* in Böhmen 3 — 5 pCt. — Die Blende kann auf Zink benutzt werden, erfordert aber ein starkes und anhaltendes Rösten. R.

Blick s. Abtreiben.

Blitz. Der Blitz ist, wie zuerst *Franklin* im Jahre 1752 experimentell nachgewiesen hat, nichts Anderes, als ein sehr starker elektrischer Funke zwischen einer mit Elektricität beladenen Gewitterwolke und irgend einem benachbarten Leiter, der ein Gegenstand an der Ober-

fläche der Erde, ein Berg oder selbst eine Wolke seyn kann. Er unterscheidet sich vom elektrischen Funken eines geladenen Conductors nur im Grade der Stärke. Ueber die Wirkungen des Blitzes siehe Luftpolektricität.

B.

Blitzröhren (Fulgurit; Blitzsinter. — *Tube fulminaire. Vitreous Tubes*) nennt man röhrenförmige, sich oft ästig verzweigende Anfrühtungen von Quarzkörnern, die zuweilen eine Länge von mehren Fussen und einen Durchmesser von 11" haben, meist aber nur einige Fufse lang und von sehr geringem Durchmesser sind. Nach Innen sind sie oft glatt und glänzend, äußerlich stets rauh und meist mit zackigen Hervorragungen versehen. Man findet sie in sandigen Hügeln und leitet ihren Ursprung von der Wirkung eines Blitzstrahles ab, was jedoch nur wenig oder gar nicht historisch begründet ist; vielmehr scheinen sie, anderen röhrenartigen Concretionen in sandigem Terrain analog, d. i. durch an Wurzelwerk etc. herab rinnendes Wasser, nach und nach entstanden zu seyn.

R.

Blitzsinter s. Blitzröhren.

Blödit ist ein massiges Mineral, das, nach John, aus 36,66 schwefelsaurer Magnesia, 33,34 schwefelsaurem Natron, 22,0 Wasser und Spuren von schwefelsaurem Manganoxydul und Chlornatrium besteht und ein bloßes Salzgemenge zu seyn scheint. Man hat es mit Anhydrit und Polyhalit zu Ischl in Oberösterreich vorgefunden.

R.

Blumen. — Farbe derselben. S. Blau der Blätter — Gelb der Blumen — Blattgrün — Blattgelb — Blattroth.

Blumen — Blüthen (*Flores*) wurden sonst manche Sublimate genannt, welche man in Gestalt von lockeren, zarten, dendritischen oder blumenkohlähnlichen Anflügen erhielt. Ihrer chemischen Natur nach waren die sogenannten Blumen jedoch äußerst verschieden, wie die Aufzählung derselben zeigt: Antimonblumen (*Flores Antimonii*, Antimonoxyd); Arsenikblumen (arsenige Säure); Benzoëblumen (*Fl. Benzoës*, sublimirte Benzoësäure); Kupferblüthe (*Fl. Cupri*, Kupferoxyd); Kupfersalmiakblumen (*Fl. Salis Ammoniaci Veneris*, sublimirtes salzsaures Kupferoxydammoniak); Grünspanblumen (*Fl. viride Aeris*, destillirter Grünspan, neutrales essigsäures Kupferoxyd); Salmiakblumen (*Fl. Salis Ammoniaci*, sublimirter Salmiak); Eisensalmiakblumen (*Fl. Salis Ammoniaci martiales*, sublimirtes Gemenge von Salmiak und Eisenchlorid); Schwefelblumen (*Fl. Sulphuris*, sublimirter Schwefel); Zinkblumen (*Fl. Zinci*, Zinkoxyd).

J. L.

Blut der warmblütigen Thiere. Das Blut des Menschen, der Säugethiere und Vögel stellt eine dickliche, schwach klebrige, rothe, undurchsichtige Flüssigkeit dar, von 1,0527 bis 1,057 spec. Gewicht bei 15°, von salzigem, fadem Geschmacke und schwachem, eigenthümlichem Geruche. Unter dem Mikroskope betrachtet, besteht es aus kleinen, sehr zahlreichen, rundlichen Körperchen (*globuli sanguinis*), die in einer wasserhellen oder schwach gelblichen Flüssigkeit (Blutflüssigkeit, *liquor sanguinis, plasma, serum*) schwimmen. Die Blutkörperchen stellen platte, kleine Scheiben dar, an denen man einen minder durchsichtigen Theil, den Rand, wahrnimmt, unter dem Vergrößerungsglase sind sie blafs durchsichtig, nicht roth, sondern nur etwas dunkler, als das

sie umgebende Medium. Neben diesen Blutkörperchen beobachtet man in der Blutflüssigkeit, wiewohl in geringerer Anzahl, deutlich begrenzte, rundliche, unregelmäßige, zuweilen längliche Körperchen von körnigem Ansehen, die man als Lymphkörperchen bezeichnet hat.

Aus der Circulation genommen, erleidet das Blut binnen kurzer Zeit eine Veränderung, es gerinnt. Das geronnene Blut stellt anfänglich eine gallertartige Masse dar, die sich nach und nach zusammenzieht, sie trennt sich in eine Flüssigkeit von schwach gelblicher, zuweilen grünlicher Farbe, das Blutwasser, Blutsrum, Serum, meistens klar, oder schwach getrübt, milchig, von alkalischer Reaction und salzigem Geschmacke.

Bei Blut von gesunden Individuen tritt das Gerinnen unter allen Umständen ein, gleichgültig, ob es in der Temperatur, die es im lebenden Körper besafs, bei gewöhnlicher oder in höherer Temperatur, im luftgefüllten oder im luftleeren Raume sich selbst überlassen wird.

Vermischt man ungeronnenes Blut mit reinem Wasser, so ändern die Blutkörperchen schnell ihre Form und lösen sich scheinbar zu einer rothen Flüssigkeit, welche übrigens in Masse niemals klar und durchsichtig ist; im Serum des geronnenen Blutes halten sie sich hingegen unverändert, sie behalten ebenfalls ihre Form, wenn man das Blut mit gewissen Salzaufösungen vermischt. Vermischt man Blut mit dem achtfachen Volum einer gesättigten Auflösung von Glaubersalz, so wird das Gerinnen aufgehoben. Die Flüssigkeit trennt sich in einen Absatz, der die ungeänderten Blutkörperchen enthält, und in eine klare darüberschwimmende Flüssigkeit, die man davon abfiltriren kann.

Die nähere Betrachtung der Hauptbestandtheile des Blutes giebt über dieses Verhalten Aufschluss.

Die Hauptbestandtheile des Blutes sind *Fibrin* und *Albumin*; beide befinden sich im lebenden Körper in Auflösung. In dieser Flüssigkeit schwimmen im aufgeschlammten Zustande die Blutkörperchen, denen es seine Farbe verdankt.

Das Gerinnen des Blutes beruht auf einer Abscheidung des Fibrins, es trennt sich von der Flüssigkeit in Gestalt einer Gallerte oder eines Netzwerks von unendlich feinen, farblosen, undurchsichtigen Fäden, welche die Blutkörperchen einschließen. Dies ist der Blutkuchen.

Wenn das Blut vor dem Gerinnen gepeitscht und geschlagen wird, so bildet sich kein Blutkuchen, obwohl die Abscheidung des Fibrins in keiner Weise hierdurch aufgehoben wird, allein die feinen Fäden derselben werden zerrissen und zertheilt, sie werden gehindert, sich zu einem Netzwerke zu vereinigen, sie kleben zu gröberem, elastischen, weichen Massen zusammen, während die Blutkörperchen in dem Serum schwimmend bleiben.

Die Ursache des Gerinnens kann demnach auf diesem mechanischen Wege hinweggenommen und das Fibrin dargestellt werden.

Nähere Betrachtung der Hauptbestandtheile des Blutes.

Mit *Albumin* bezeichnet man den Hauptbestandtheil des Serums; aufer im Blute, findet sich Albumin in vielen thierischen Flüssigkeiten, es macht den Hauptbestandtheil des Eiweißes und Eigelbes aus, das letztere verdankt seine Farbe einem beigemischtem fetten, gelben Oel (Eieröl).

Allen Flüssigkeiten, welche Albumin in einer gewissen Menge gelöst enthalten, ertheilt diese Materie die Eigenschaft, wenn sie über 60°C.

erhitzt werden, zu einer festen, elastischen Masse zu gerinnen, wobei man keine Art von Gasentwicklung bemerkt. Die Flüssigkeiten, denen diese Eigenschaft zukommt, besitzen eine alkalische Reaction und enthalten stets mehr oder weniger neutrale Salze, Kochsalz, kohlen-saures Natron n. s. w., von denen sich das Albumin nicht trennen lässt, ohne seine Eigenschaften einzubüßen. Die Eigenschaften des reinen Albumins sind so gut wie unbekannt; Alles, was man darüber weiß, bezieht sich auf das Verhalten des Bluteserums und des Eiweißes.

Eigenschaften des Bluteserums. Das Bluteserum lässt sich mit allen Salzen mit alkalischer Basis ohne Veränderung vermischen; durch Sublimatauflösung oder Zusatz von Alkohol wird es in dicken Massen gefällt; wird es mit einer Mineralsäure versetzt bis zum Verschwinden aller alkalischen Reaction, so bleibt es klar, bei einem Ueberschuss von Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, Pyro- und Metaphosphorsäure, entstehen aber dicke, weiße, zusammenhängende Niederschläge, welche Verbindungen sind von Albumin mit Säuren; sie sind ausgezeichnet durch ihre Unlöslichkeit in verdünnten Säuren, mit Wasser von der überschüssigen Säure befreit, lösen sie sich leicht in reinem Wasser.

Essigsäure und Phosphorsäure machen von diesem Verhalten eine bemerkenswerthe Ausnahme, es entsteht entweder in verdünnten Auflösungen kein Niederschlag, oder es bildet sich bei concentrirten Säuren eine durchsichtige Gallerte, die sich bei Zusatz von Wasser leicht löst.

Reines Albumin ist an und für sich unlöslich im Wasser, in dem Serum und im Eiweiß verdankt es seine Löslichkeit und Mischbarkeit mit Wasser dem Natron, mit dem es vereinigt ist, so wie der Gegenwart von alkalischen Salzen mit alkalischer Basis, von denen es bei einiger Concentration ebenfalls in den löslichen Zustand versetzt wird.

Wird das Bluteserum mit Essigsäure oder verdünnter Schwefelsäure vorsichtig neutralisirt, so entsteht essigsäures oder schwefelsäures Natron, welche das ausgeschiedene reine Albumin gelöst erhalten; verdünnt man aber diese Flüssigkeit mit 100 — 200 Theilen Wasser, so entsteht ein Niederschlag in weißen, rundlichen Flocken, der sich in der Ruhe vollkommen absetzt. Dieser Niederschlag enthält, ausgewaschen, nichts von der Säure zurück, es ist Albumin in reinem Zustande.

Ganz den nämlichen Körper erhält man, wenn Eiweiß mit 2—300 Thl. Wasser wohl vermischt, filtrirt und alsdann, bis zum Verschwinden der Alkalinität, sehr verdünnte Essigsäure zugesetzt wird, bis die Flüssigkeit trübe und milchähnlich geworden ist; in der Ruhe setzt sich, wie beim Serum, der Niederschlag ab, durch Abfiltriren und Waschen wird er rein erhalten.

Beide Niederschläge von reinem Albumin aus Bluteserum oder Eiweiß, lassen sich mit großer Leichtigkeit in den löslichen Zustand zurück versetzen durch reines oder kohlen-saures Natron. Wird der Ueberschuss von Alkali mit Essigsäure hinweggenommen, so hat man eine Auflösung, die sich genau so verhält, wie das Serum selbst, welche in der Hitze gerinnt und, mit Alkohol, Quecksilbersublimat, Säuren vermischt, weißer Niederschläge bildet.

Aber nicht bloß die genannten Alkalien, sondern auch völlig neutrale Salze, und namentlich Salpeter, versetzen das reine Albumin in den löslichen Zustand zurück. Wird es feucht in der Form eines dicken Rahms mit etwas Salpeter versetzt, so wird die Mischung in einigen Augenblicken durchscheinend gallertartig, setzt man etwas mehr Salpeter-

lösung zu, so entsteht nach 24 Stunden eine vollkommen flüssige Lösung, die beim Erhitzen zu einer festen Masse gerinnt (P. Denis), mit vielem Wasser verdünnt, schlägt sich das Albumin aus der Salpeterlösung wieder nieder.

Es scheint hieraus hervorzugehen, dass die fremden Neutralsalze im Blutserum, mit dem Natron an der Löslichkeit und Mischbarkeit des Albumins einen gewissen Antheil halten; wird das freie Alkali mit Schwefel- oder Essigsäure neutralisirt, so entsteht schwefelsaures oder essigsaures Natron, welche im concentrirteren Zustande das Albumin gelöst behielten, eine Eigenschaft, die sie beim Verdünnen mit Wasser verlieren, in der Art, dass das Albumin sich abscheidet.

Das reine Albumin löst sich leicht in Essigsäure und verdünnter Phosphorsäure (P. Denis). Man kann das reine Albumin in größter Menge aus Blutserum erhalten, was man in flachen Gefäßen in gelinder Wärme zur Trockne gebracht hat. Feingepulvert und mit Wasser übergossen, löst sich dieses Pulver, an einem warmen Orte stehend, völlig wieder auf; wird es aber auf einem Filter mit kaltem Wasser ausgewaschen, so bleibt ein gallertartiger Rückstand, der sich nicht mehr löst; es ist reines Albumin, was beim Einäschern keine alkalisch reagirende Asche, überhaupt kein lösliches Salz, sondern nur eine kleine Menge phosphorsauren Kalk hinterlässt.

Das Wasser nahm bei diesem Auswaschen offenbar die löslichen Salze zuerst hinweg, mit deren Hülfe sich das Albumin in Auflösung erhielt. Wird das Waschwasser in der That mit dem Rückstande auf dem Filter wieder zusammengebracht, so löst er sich völlig wieder auf zu einer in der Wärme coagulirenden Flüssigkeit. Das Waschwasser selbst coagulirt beim Kochen nicht, beim Verdampfen bildet sich auf seiner Oberfläche eine durchsichtige Haut, wie beim Verdampfen von aufgelöstem Casein; eingetrocknet und geglüht giebt es eine stark alkalische Asche, welche schwefelsaure Salze und Chlormetalle enthält (Scherer).

Verdampft man Serum oder Eiweiß in einem blanken Silbergefäße, so schwärzen sich die Wände durch einen Ueberzug von Schwefelsilber. Schwefel in nicht oxydirtem Zustande ist einer der Bestandtheile des reinen Albumin. Beim Erhitzen und Gerinnen des Blutserums oder Eiweißes bemerkt man einen schwachen, wiewohl deutlichen Geruch nach Schwefelwasserstoff, was von Schwefelnatrium herrührt, welches in der wässrigen Flüssigkeit gelöst bleibt.

Ein eigenthümliches Verhalten zeigt das Blutserum zu kaustischen Alkalien. Wird es mit etwas Aetzkali oder Natron versetzt, so kann die Mischung zum Sieden erhitzt werden ohne Gerinnung, sie verhält sich ganz wie der in kaltem Wasser lösliche Theil des eingetrockneten Serums; an der Luft abgedampft, bildet sich nämlich auf der Oberfläche eine Haut, ähnlich wie bei der Milch, mit dem Unterschiede jedoch, dass sie durchsichtig oder durchscheinend, farblos oder schwach gelblich ist. Wird diese Haut hinweggenommen, so entsteht bei weiterem Abdampfen eine neue.

Die eben erwähnte Veränderung des Albumins, in dem mit kaustischen Alkalien versetzten Serum, findet beim Abdampfen nur an der Oberfläche Statt, wo sich Luft und Flüssigkeit berühren; es scheint, als ob der Sauerstoff der Luft hierbei eine Rolle übernehme. Die trocknen Häute aus Blutserum besitzen genau die nämliche Zusammensetzung wie die Haut, welche sich auf der Milch bildet. Scherer.

Kohlensaures Natron dem Blutserum zugesetzt, verhindert ebenfalls sein Gerinnen in der Wärme, zum Sieden erhitzt, entwickelt diese Mischung kohlensaures Gas.

Frisches klares Serum mit Sauerstoffgas in Berührung nimmt davon in 8 Tagen $\frac{1}{4}$ seines Volumens an Sauerstoff auf, wobei sich keine Kohlensäure bildet. Auch in diesem Falle überzieht sich die Oberfläche der Flüssigkeit mit einem festen Häutchen.

Kohlensaures Gas hingegen wird von Serum in Menge aufgenommen. Frisches klares Serum von Menschenblut absorbirte in 18 Stunden etwas mehr, wie sein gleiches Volumen kohlensaures Gas (Dr. Jones). (100 Volumina absorbirten 107 Vol. Kohlensäure, sehr nahe die nämliche Menge, wie reines Wasser.) Es geht hieraus hervor, dass das Serum von Menschenblut kein freies kohlensaures Gas enthalten kann, es würde sonst weniger Kohlensäure haben absorbiren müssen.

Serum von Ochsenblut nimmt im kohlensauren Gase sein doppeltes Volum an Kohlensäure auf; beim Zusatz von Essigsäure wird die Hälfte darin unter Aufbrausen wieder entwickelt; die andere Hälfte bleibt in der sauren Flüssigkeit gelöst. [100 Vol. klares Serum absorbirten 206 Vol. Kohlensäure, bei Zusatz von 50 Vol. Essigsäure wurden 96,5 Vol. wieder gasförmig abgeschieden (Dr. Scherer).]

Es ist klar, dass das Serum von Ochsenblut Alkali enthalten muss, was nur theilweise mit Kohlensäure gesättigt ist, es könnte sonst die Fähigkeit nicht haben, mehr wie sein Volumen Kohlensäure aufzunehmen.

Geronnenes, coagulirtes Albumin heisst im Allgemeinen die besondere Modification, in welche das reine Albumin oder das Albumin im Serum und im Eiweiß, durch Einwirkung einer höhern Temperatur versetzt wird.

Flüssigkeiten, welche, wie das Serum, etwa 8 Proc. Albumin enthalten, oder die daran noch reicher sind, wie das Eiweiß, gestehen beim Erwärmen über 60° zu einer undurchsichtigen, weissen, festen Masse; enthalten sie weniger Albumin, so tritt erst bei 70° bis 75° Gerinnung ein, und in sehr verdünnten Lösungen trennt sich das coagulirte Albumin erst beim lange fortgesetzten Kochen oder beim Abdampfen von der Flüssigkeit. Das durch Wärme coagulirte Albumin, wir wollen es mit gekochtem Albumin bezeichnen, ist in kaltem Wasser eben so unlöslich, wie das reine Albumin, es unterscheidet sich wesentlich von dem letztern durch seine Unfähigkeit, mittelst neutraler Salpeterlösung wieder in den löslichen Zustand übergeführt zu werden. Diese Eigenschaft, welche dem reinen Albumin zukommt, verliert dieses ebenfalls beim Sieden mit Wasser. Das gekochte Albumin aus Serum verliert beim Austrocknen nahe an 90 Proc. Wasser, und schwindet zu einer harten, spröden, blassgelben, durchscheinenden Masse zusammen, welche dem arabischen Gummi ähnlich ist, es weicht in kaltem Wasser langsam wieder auf, ohne sein früheres Ansehen wieder zu gewinnen; es ist in Alkohol, Aether und flüchtigen Oelen nicht löslich, die beiden ersteren entziehen ihm aber fette Substanzen, welche im Serum sich gelöst befanden. Durch anhaltendes Sieden, namentlich im Papinianischen Topfe, wird es nach und nach zu einer gelblichen Flüssigkeit gelöst, welche keine Eigenschaften des Albumins mehr zeigt, und beim Abdampfen zu einer gelblichen Masse eintrocknet, ohne zu gelatiniren; offenbar nehmen bei dieser Auflösung seine Bestandtheile eine neue Form an, in der es seine Haupteigenschaften gänzlich einbüßt. Beim Einäschern hinterlässt das gekochte Albumin

2—3 Proc. Asche, welche größtentheils aus kohlensaurem und schwefelsaurem Kalke besteht. Nur Spuren von den Alkalien oder Neutralsalzen, die in dem Serum die Löslichkeit des Albumins vermittelten, bleiben mit dem gekochten Albumin in Verbindung. Das Austreten der Alkalien ist aber nicht die einzige Veränderung, welche das Albumin hierbei erfährt, es büßt, wie oben bemerkt, zu gleicher Zeit seine Löslichkeit in Salpeterlösung ein.

Gekochtes Albumin löst sich mit Leichtigkeit in verdünntem kaustischen Kali zu einer schwach gefärbten Flüssigkeit, die, mit Schwefelsäure vorsichtig versetzt, ein zartes Magma von rein weißer Farbe fallen lässt, was ausgewaschen keine Schwefelsäure enthält (Dr. Vogel).

In concentrirter Essigsäure und Phosphorsäure schwillt das gekochte Albumin zu einer dicken Gallerte auf, die sich bei Zusatz von reinem Wasser löst.

Schwefelsäure geht eine Verbindung mit gekochtem Albumin ein, die sich in reinem Wasser, nicht in verdünnter Schwefelsäure, bei gewöhnlicher Temperatur löst.

In concentrirter Salzsäure löst sich das gekochte Albumin in der Hitze zu einer bräunlichen Flüssigkeit, die nach und nach lillafarben oder blau wird.

Salzsäure, die man mit Wasser so weit verdünnt hat, dass sie deutlich sauer schmeckt, löst das gekochte Albumin bei gewöhnlicher Temperatur, selbst bei wochenlanger Digestion, nicht auf; auf 70—80° erhitzt, erfolgt hingegen in drei bis vier Tagen eine vollständige Lösung.

Die nämliche schwache Salzsäure erlangt aber die Fähigkeit, frisch gekochtes Albumin bei einer Temperatur von 30—40° nach 8—12 Stunden zu lösen, wenn man sie vorher mit der Schleimhaut des Laabmagens vom Kalbe bei 25—30° eine Zeitlang digeriren ließ.

In dieser Salzsäure, welche eine sehr kleine Menge einer organischen Materie aus der Schleimhaut gelöst enthält, wird gekochtes Albumin nach 3—4 Stunden (bei 30°) an den Rändern durchscheinend, schmierig, breiartig, und nach 8—12 Stunden hat man eine weißlich trübe, vollkommene Auflösung. Die Ursache von der beschleunigenden Action, welche die Salzsäure von der Schleimhaut des Kalbmagens empfängt, ist nicht ermittelt. Die erhaltene Auflösung zeigt ganz das Verhalten der wässrigen Auflösung von gekochtem Eiweiß, die man durch 40- und mehrstündiges Kochen erhalten hat.

Das Blutserum wird durch eine Auflösung von Quecksilbersublimat gefällt, der Niederschlag ist löslich in überschüssigem Serum, so wie in überschüssiger Sublimatlösung. Bleiessig fällt das Albumin aus dem Serum vollständig, der weißse Niederschlag löst sich in Essigsäure. Mit Essigsäure neutralisirtes Serum wird von neutralem essigsäurem Bleioxyd, und von Kupfervitriollösung nicht getrübt. Die Fällung dieser, so wie anderer Metallsalze, beruht auf dem vorwaltenden Alkali.

Versetzt man frisches Blutserum mit einer Auflösung von essigsäurem Bleioxyd, so entsteht ein schwacher Niederschlag, von welchem abfiltrirt die Flüssigkeit noch einen bedeutenden Gehalt von Albumin erkennen lässt, setzt man derselben, wenn sie bleifrei ist, etwas essigsäures Bleioxyd und hernach Schwefelwasserstoffwasser hinzu, so erhält man eine dunkelschwarze Flüssigkeit, welche, in vielem Wasser vertheilt, durchsichtig braun wird und keinen Niederschlag von Schwefelblei wahrnehmen lässt.

Eiweis, was eine weit grössere Menge Alkali enthält, wie das Blutserum, fällt Kupferoxyd und andere Metallsalze. Die Niederschläge sind Verbindungen des Albumins mit Metalloxyden (Mulder, Vogel) und enthalten nicht, wie man früher glaubte, das Metallsalz selbst. Alle diese Niederschläge lösen sich in ätzenden Alkalien, in neutralen Salzen mit alkalischer Basis, Jodkalium, phosphorsaurem Natron, in Blutlaugensalz und in verdünnten Säuren.

Quecksilberchlorid zerlegt sich mit dem im Serum gelösten alkalischen Albuminate, es entsteht eine basische Verbindung von Quecksilberoxyd mit Albumin, und eine andere Albuminverbindung, welche Quecksilberchlorid enthält, beim Auswaschen mit Wasser bleibt die erstere zurück, während sich die andere löst. Der mit Quecksilberchlorid und Serum erhaltene Niederschlag löst sich nicht blofs in dem Ueberschuss von einem der beiden Fällungsmittel, sondern nach Lassaigne auch in Chlorkalium, Chlornatrium und Salmiak. Bei dem Vermischen des Serums mit dem Chlorid wird Kochsalz (Chlornatrium) gebildet, was einen Theil der Verbindung in Auflösung behält. Eine Auflösung von Gerbesäure, so wie von Kreosot, bringen in dem Serum, die erstere einen bräunlichgelben, pechartigen, die andere einen weissen Niederschlag in dicken Flocken hervor.

Wird starker Alkohol mit Serum vermischt, so gerinnt das Albumin und verliert seine Löslichkeit im Wasser, bei Anwendung von schwachem Weingeist bleibt der Niederschlag, rasch von der Flüssigkeit getrennt, im Wasser löslich. Vermischt man Blutserum mit einem löslichen phosphorsauren Salze, und setzt zu dieser Mischung Ammoniak, so entsteht eine unlösliche Verbindung von Albumin mit Knochenerde (phosphorsaurem Kalke), welche $\frac{2}{3}$ ihres Gewichtes von letzterer enthält.

Blutfaserstoff, Fibrin. Wenn man den Blutkuchen von geronnenem Blute in eine reine Leinwand bindet und in einem Strome von reinem Wasser so lange knetet, bis das Wasser klar und ungefärbt abläuft, so bleibt in dem Tuche reines Fibrin zurück. Man erhält es, wie früher erwähnt, ebenfalls, wenn frisches Blut mit einem Stabe gepeitscht und geschlagen wird, wo sich das Fibrin in mehr oder weniger dicken Fäden an den Stab anhängt. In diesem Zustande enthält es Blutkörperchen mechanisch eingeschlossen, von denen es durch anhaltendes Kneten mit frischem Wasser befreit wird. Man digerirt es zur weitern Reinigung mit Alkohol, zuletzt mit Aether, beide ziehen fette Materien aus, die nicht zur Zusammensetzung des Fibrins gehören.

Trocken stellt das Fibrin eine sehr harte, zähe, halbdurchscheinende, gelbliche, hornartige, zusammenhängende, geruch- und geschmacklose Masse dar, welche in der Wärme schmilzt, wie alle Thiersubstanzen, nach verbranntem Horne riecht und eine stickstoffhaltige Kohle hinterlässt. Vollkommen eingeäschert, bleiben 0,77 bis 2,5 Proc. Asche, größtentheils phosphorsaurer Kalk und Bittererde, aus welcher Wasser keine löslichen Salze auszieht.

Wie aus seiner Darstellung und Reinigung hervorgeht, ist das Fibrin unlöslich in Wasser, Alkohol und Aether. Das trockne Fibrin wird in Wasser, indem es sein dreifaches Gewicht davon einsaugt, weich und biegsam, ohne übrigens ganz sein früheres Ansehen wieder zu gewinnen. Durch Kochen mit Wasser wird es nach und nach aufgelöst. Die Flüssigkeit schmeckt nach Fleischbrühe; bei einfachem Aufsieden mit Wasser schrumpft es stark zusammen, und büßt durch die Einwirkung die-

ser höheren Temperatur einige seiner Eigenschaften ein. Die Auflösung des Fibrins in heißem Wasser trocknet zu einer spröden, gelblichen, durchsichtigen, im Wasser wieder löslichen Masse ein, ohne zu gelatiniren.

Bringt man frisch dargestelltes, feuchtes Fibrin in eine mit Sauerstoffgas gefüllte und mit Quecksilber gesperrte Glocke, so vermindert sich das Volumen dieses Gases nach 8 Tagen um $\frac{1}{10}$, untersucht man jetzt nach einigen Tagen das Gas, so findet es sich in Kohlensäure verwandelt, durch Kalilauge wird es nämlich zum größten Theile absorhirt. Durch den Contact mit Sauerstoff hat das Fibrin offenbar eine Veränderung erlitten, obwohl sich diese aus seiner äußern Beschaffenheit, welche ungeändert bleibt, nicht erschließen lässt. Ein Volum von 24 C. C. Fibrin, verwandelte von 266 C. C. Sauerstoffgas 202 C. C. in kohlensaures Gas. Man kann nicht daran zweifeln, dass das feuchte Fibrin beim Trocknen an der Luft, durch seinen Contact mit dem Sauerstoff der Luft, eine ähnliche Veränderung erfährt, dass sich feuchtes Fibrin in einem fortdauernden Zustande der Verwesung befindet, der so lange dauert, als die Bedinger dieser Action, Wasser und Sauerstoff, sich damit in Berührung befinden. (Scherer.)

Was diesen Zustand der Umsetzung aufser allen Zweifel stellt, ist das Verhalten des feuchten Fibrins und aller fibrinhaltigen Materien des Thierkörpers gegen Wasserstoffhyperoxid. In Contact mit diesem so leicht zersetzbaren Hyperoxid, überträgt sich auf dessen eigene Substanz der Zustand der Zersetzung, in dem sich das Fibrin befindet, und als Resultat dieser Einwirkung beobachtet man eine rasche, in manchen Fällen tumultuarische Trennung vom Sauerstoffgas, was unter Aufbrausen, zuweilen Wärmentwicklung daraus abgeschieden wird.

Durch Kochen mit Wasser verliert das Fibrin gänzlich seine Fähigkeit, das umgebende Sauerstoffgas in kohlensaures Gas zu verwandeln; und ebenso auch die Fähigkeit, aus dem Wasserstoffhyperoxyd Sauerstoff zu entwickeln.

Wenn man durch Behandlung mit Alkohol der Zersetzung des Fibrins nicht eine Grenze zu setzen vermöchte, so würde es für die chemische Analyse in ungeändertem Zustande kaum darstellbar seyn. Das venöse Blut nimmt in der Lunge im Respirationsprocess Sauerstoff auf, indem es in arterielles Blut übergeht. Das Fibrin des venösen Blutes muss in irgend einer Weise von dem des arteriellen Blutes verschieden seyn, weil es in Berührung kam mit Sauerstoff, durch den das erstere eine Veränderung erleidet.

In der That scheint der Contact mit Luft, d. i. mit Sauerstoff, auf das Gerinnen des Blutes und auf die Abscheidung des Fibrins einen ganz entschiedenen Einfluss zu haben.

Lässt man das Gemenge von arteriellem und venösem Blute, so wie es beim Schlachten eines Thieres aus der Ader fließt, in einem hohen und weiten Gefäße mit dem vierfachen Volum einer gesättigten Glaubersalzlösung sich mengen, so entsteht in den ersten Stunden kein Blutkuchen, allein nach längerer Zeit findet, von der Oberfläche abwärts, eine Gerinnung statt. An den Stellen, wo sich die Blutkörperchen durch Ruhe von der Flüssigkeit getrennt haben, ist das Coagulum farblos, durchsichtig, gallertartig; an anderen schließt es Blutkörperchen ein, durch die es roth gefärbt erscheint. Nimmt man die Gallerte hinweg und lässt die Flüssigkeit durch ein feines Sieb abfließen, so entsteht

darin in der Ruhe, ganz in derselben Weise, nämlich von oben herab, eine neue Gerinnung.

Welche Rolle der Sauerstoff bei dieser Gerinnung spielt, ob sich Kohlensäure hierbei bildet, ist nicht ermittelt, dass aber Fibrin vom venösen Blute verschieden ist von dem des arteriellen Blutes, zeigt sein Verhalten zu Salzen mit alkalischen Basen, namentlich zu Salpeterlösung.

Wird frisch dargestelltes Fibrin aus venösem Blute (des Menschen) fein zerhackt, in einem Mörser so gut als möglich zerrieben, mit seinem anderthalbfachen Gewicht Wasser übergossen, dieser Mischung $\frac{1}{3}$ von dem Gewichte des Fibrins Salpeter zugesetzt und das Ganze bei 40—50° ruhig sich selbst überlassen, so sieht man die Flüssigkeit nach 24 Stunden eine gallertartige Beschaffenheit annehmen, später wird sie schleimig, zuletzt flüssig. Man hat nun eine wahre Auflösung, weißlich getrübt durch etwas Fett, was sich durch Filtriren davon trennen lässt. Die klare Flüssigkeit besitzt merkwürdiger Weise alle Eigenschaften des mit Säuren neutralisirten Blutserums. Sie coagulirt beim Erhitzen und wird durch Alkohol und Sublimat gefällt, mit vielem Wasser vermischt trübt sie sich und es schlägt sich ein Körper nieder, der in allen seinen Eigenschaften mit dem unlöslichen Albumin identisch ist. Zu diesem Versuche kann, mit noch rascherem Erfolge, getrocknetes Fibrin von venösem Blute angewendet werden. (Prosper Denis.)

Überlässt man Fibrin (von venösem Blute) mit Wasser übergossen sich selbst, ohne Zusatz von Salpeter, so wird die Mischung schleimig und nimmt einen Geruch nach Käse an, es entstehen Ammoniaksalze, nach und nach wird sie flüssig und coagulirt alsdann ähnlich wie Blutserum beim Erhitzen, Zusatz von Sublimat und Alkohol.

Diese merkwürdige Umwandlung des Fibrins in Albumin ist zuerst von P. Denis entdeckt worden und in den Versuchen von Scherer hat sich das angegebene Verhalten vollkommen bestätigt.

Was hier von dem Fibrin des venösen Blutes gesagt ist, gilt in keiner Weise von dem Fibrin des arteriellen Blutes, oder überhaupt vom Fibrin, was durch Schlagen aus Blut erhalten wurde, es lässt sich in der angegebenen Weise nicht in den löslichen Zustand versetzen, ja das Fibrin des venösen Blutes verliert diese Eigenschaft, wenn es, feucht, lange Zeit der Luft ausgesetzt gewesen ist. Das gekochte Fibrin ist ebenfalls unlöslich in Salpeterlösung (P. Denis. Scherer).

Das Fibrin, was sich, in der Form einer Speckhaut, auf der Oberfläche des in entzündlichen Krankheiten gelassenen Blutes bildet, theilt, mit dem Fibrin des arteriellen Blutes, die Unlöslichkeit in Salpeterlösung; das Fibrin des Muskelfleisches hingegen wird, wie das Fibrin des venösen Blutes, unter denselben Umständen aufgelöst und in Albumin übergeführt.

In dem folgenden Verhalten stimmen beide Arten von Fibrin mit einander überein. In verdünnter kaustischer Kalilauge löst sich Fibrin leicht und vollkommen auf, man kann durch Zusatz von Essigsäure das freie Alkali hinwegnehmen, ohne dass eine Fällung entsteht. Diese alkalische Auflösung des Fibrins verhält sich gegen Säuren, Quecksilbersalze, Alkohol genau wie Blutserum, allein sie coagulirt nicht wie dieses beim Erhitzen. Beim Abdampfen in einer Silberschale schwärzt sich die Oberfläche des Silbers.

In concentrirter Schwefelsäure vertheilt sich feuchtes Fibrin zu einer dicken, gallertartigen Masse, die beim Zusatz von Wasser in ver-

dünnte Schwefelsäure und in eine Verbindung von Fibrin mit Schwefelsäure zerfällt, welche fest, hart, zerreiblich und unlöslich in der verdünnten Schwefelsäure ist; in reinem Wasser quillt diese Verbindung zu einer Gallerte auf, die sich nach und nach vollkommen löst (Berzelius). In Essigsäure und Phosphorsäure wird das Fibrin nach und nach gallertartig und löslich in reinem Wasser.

In kochender, mälsig concentrirter Salzsäure löst sich das Fibrin zu einer blauen oder lillafarbenen Flüssigkeit, durch Salpetersäure wird es zersetzt.

Blutkörperchen. Beim Vermischen des venösen Blutes mit dem achtfachen Volum einer concentrirten Lösung von Glaubersalz, behalten, wie schon früher bemerkt, die Blutkörperchen ihre Form und Beschaffenheit, das Fibrin des venösen Blutes scheidet sich nicht ab, es bleibt in Auflösung.

Nach der gewöhnlichen Vorstellung bestehen die Blutkörperchen aus einer durchsichtigen, dünnen, ungefärbten Hülle, welche eine in Wasser leichtlösliche Materie einschließt, die den Farbestoff des Blutes enthält.

Wenn man das Verhalten der Salze, gegen thierische Substanzen überhaupt, ins Auge fasst, so kann man über die Wirkung, welche das reine Wasser auf die Blutkörperchen ausübt, nicht zweifelhaft seyn; man weiß, dass viele Salze wasserhaltigen Thierstoffen das Wasser entziehen, dass Salzauflösungen von Thierstoffen nicht aufgenommen werden.

Die Blutkörperchen schwimmen in einer salzhaltigen Flüssigkeit, dem Serum; zwischen dem innern flüssigen und löslichen Theile derselben und dem Serum findet ein solches Gleichgewichtsverhältniss in Beziehung auf ihren Wassergehalt statt, dass sich beide gegenseitig kein Wasser entziehen.

Durch Zusatz von Wasser wird dieses Verhältniss geändert, der innere lösliche Theil der Blutkörperchen nimmt nämlich ebenfalls von diesem Wasser auf, wodurch sein Volumen zunimmt; eine Folge desselben ist das Zerreißen der äußern Hülle, der eingeschlossene Theil tritt aus und mischt sich mit der Flüssigkeit, aber nach 24 Stunden kann man die zerrissenen Hüllen, wiewohl in der Form zusammengezogen und verändert, in dem mit Wasser gemischten Blute noch wahrnehmen (Joh. Müller).

Aus einer Auflösung von Glaubersalz, oder anderen Salzen, selbst Zuckerauflösung, nehmen offenbar die Blutkörperchen kein Wasser auf, sie verhalten sich gegen sie, wie das Serum.

Aus dem mit seinem achtfachen Volum Glaubersalzlösung gemischten Blute setzen sich die Blutkörperchen in Gestalt eines rothen Bodensatzes nieder, der in der Flüssigkeit im reflectirten Lichte einen perlmutterartigen Glanz zeigt. Die darüber schwimmende Flüssigkeit ist klar, farblos oder röthlich, sie verhält sich genau wie Serum. Das Fibrin, dessen Abscheidung durch das Glaubersalz verhindert wurde, scheint in den löslichen Zustand übergegangen zu seyn, wo es alle Eigenschaften mit dem Albumin theilt.

Durch ein Filter von der Flüssigkeit getrennt, stellen die Blutkörperchen eine an der Oberfläche hellrothe, nach innen dunkelrothe, plastische Masse von Honigconsistenz dar. (Le canu.)

Als ihre Hauptbestandtheile lassen sich darin Fibrin und Albumin, das letztere in Verbindung mit dem Farbstoff des Bluts, nachweisen.

Als Bestandtheil der Blutkörperchen giebt sich das Fibrin leicht in dem Absatze zu erkennen, wenn er mit einer Kochsalz- oder Glaubersalzlösung zerrieben und heftig geschüttelt wird, es entsteht in diesem Falle eine trübe blutrothe Flüssigkeit, die bei ruhigem Stehen eine weiße häutige Materie absetzt, welche identisch ist mit Fibrin. Eine concentrirte Auflösung von Chlorcalcium entzieht den Blutkörperchen das Wasser und macht sie zusammenschrumpfen, wird aber diese scheinbar unlöslich gewordene Masse mit reinem Wasser ausgewaschen, so schwillt sie zuerst zu einer dem Johannisbeergelee ähnlichen Gallerte auf, die sich in mehr Wasser löst. Aus dieser Lösung setzt sich in der Ruhe Fibrin in weißen Häuten ab. Die über dem ausgeschiedenen Fibrin stehenden Flüssigkeiten gerinnen in der Hitze und verhalten sich in Beziehung auf ihren Albumingehalt ganz wie das Serum. (Lecanu.)

Der Fibringehalt der Blutkörperchen lässt sich nach einem andern von Pr. Denis angegebenen Verfahren noch leichter darthun. Presst man nämlich Blutkuchen von venösem Blute in einer feinen Leinwand aus, so bleibt das Fibrin in dem Tuche zurück und durch die Poren desselben fließt ein Gemenge von Serum mit Blutkörperchen aus. Lässt man diese dicke braunrothe Flüssigkeit zum vierten male durch feine Leinwand gehen, um alles eingemengte Fibrin zurückzuhalten, und setzt ihr einen Ueberschuss von gepulvertem Salpeter zu, so wird sie nach 12 bis 14 Stunden dick und gallertartig, später schleimig. Bindet man zu diesem Zeitpunkte die Masse in reine Leinwand ein und hängt sie dann 4 Stunden lang in reines Wasser, so dass sich der flüssig gebliebene Theil rasch von dem gallertartigen trennt, so bleibt Fibrin im aufgequollenen Zustande in dem Tuche zurück. Im Wasser zertheilt es sich zu gallertartigen Fäden, die sich mit einem Glasstabe im farblosen Zustande herausnehmen lassen. Bei längerer Berührung mit Salpeter verschwindet dieses Fibrin vollständig und wird aufgelöst, was zu beweisen scheint, dass es einerlei Beschaffenheit mit dem sich von selbst aus dem venösen Blute ausscheidenden Fibrin besitzt. (Denis.)

Berzelius hat mit Globulin einen Bestandtheil des Bluts bezeichnet, der in seinen Eigenschaften von dem Albumin sich dadurch unterscheidet, dass er in Salzlösungen von einer gewissen Concentration unlöslich ist, und beim Erhitzen zu einer körnigen Masse gerinnt. Um eine klare Ansicht über die Existenz oder Nichtexistenz des Globulins zu haben, muss hervorgehoben werden, dass Berzelius den Absatz aus dem Blute, dessen Gerinnung man durch Salzlösungen gehindert hat, für diesen besonderen Bestandtheil hält, allein es lässt sich durch ein Mikroskop darthun, dass dieser Absatz aus unveränderten Blutkörperchen besteht, deren Unlöslichkeit durch ihre Form und die erwähnte Eigenschaft der Salzaufösungen bedingt ist. Mischt man die Blutkörperchen (den rothen Absatz aus dem Gemenge von Blut mit Glaubersalz) mit Wasser, so entsteht eine dunkelrothe Auflösung, welche beim Sättigen mit Kochsalz oder Glaubersalz keine im Wasser lösliche Materie absetzt. Wäre Globulin mit den Eigenschaften, die man ihm zuschreibt, in dieser Auflösung vorhanden, so müsste Glaubersalz seine Abscheidung bewirken, was nicht der Fall ist.

Blutroth. Als ein den Blutkörperchen eigenthümlicher Bestandtheil muss die Materie angesehen werden, von welcher das Blut seine rothe Farbe erhält. Man kennt diesen rothen Farbestoff in reinem Zu-

stande nicht; er ist so leicht veränderlich, dass alle Bemühungen ihn darzustellen bis jetzt ohne Erfolg geblieben sind.

Das Wasser, womit man frischen Blutkuchen ausgewaschen hat, enthält den rothen Farbestoff des Bluts in Auflösung. In dieser Flüssigkeit lässt sich die Gegenwart von Albumin leicht darthun. Sie gerinnt in der Wärme zu einer körnigen Masse, giebt mit Essigsäure und dann mit viel Wasser vermischt einen Niederschlag von unlöslichem Albumin, und wird durch Säuren, Quecksilbersalze, Gerbesäure, Kreosot genau wie das Serum gefällt, mit dem Unterschiede jedoch, dass alle diese Niederschläge gefärbt sind. Der rothe Farbestoff ist offenbar in den Blutkörperchen in chemischer Verbindung mit dem Albumin enthalten, in welchem er diesem, in allen Verbindungen, die es mit anderen Körpern eingeht, folgt. Das Albumin-Blutroth ist mit Salzauflösungen mischbar ohne Fällung, durch Säuren und Alkalien wird es in seinem Verhalten wesentlich verändert, indem es in Berührung damit seine rothe Farbe sowohl wie alle seine übrigen Eigenschaften einbüßt.

Frisch aus dem Blutkuchen dargestellt ist die Verbindung des Albumins mit dem rothen Farbestoff des Bluts dunkelroth, diese Farbe wird fast schwarzroth, wenn sie in verschlossenen Gefäßen aufbewahrt wird. Mit Sauerstoffgas oder Luft in Berührung wird sie heller roth, ohne aber nur entfernt der des arteriellen Blutes ähnlich zu werden. Kohlensäuregas und schwelligsaures Gas färben die Auflösung schwarzroth, beinahe braun; Stickoxydulgas purpurroth; Alkohol und Säuren machen sie zu einer braunen Masse gerinnen; Alkalien färben sie ebenfalls braun, ohne einen Niederschlag zu bewirken. Durch Schwefelwasserstoff oder Schwefelkalium wird sie anfänglich grün, zuletzt schwarz. Kochsalz und andere Salze machen die Auflösung etwas heller roth; Salze mit alkalischer Basis bringen darin keinen Niederschlag hervor. Das Albumin ist an und für sich farblos, alle ebenerwähnten Farbveränderungen beziehen sich offenbar nur auf den damit verbundenen Farbestoff, dessen Farbenwechsel von einer Zersetzung, oder darauf beruht, dass er eine neue Verbindung eingeht; dies bezieht sich namentlich auf die Kohlensäure und das Stickoxydulgas.

Leitet man durch die Auflösung (von Albumin-Blutroth) einen Strom Chlorgas, so entsteht anfänglich ein braunes Coagulum, was bei fortgesetztem Einleiten von Chlor seine Farbe in grau ändert. Die über dem Niederschlage stehende Flüssigkeit ist gelblich, sie enthält aufser Phosphorsäure, Alkalien, Kalk, einen Bestandtheil, der in dem reinen Fibrin und Albumin gänzlich fehlt, und dies ist eine beträchtliche Menge Eisen, was sich durch Blutlaugensalz und die gewöhnlichen Reagentien entdecken lässt.

Die Gegenwart des Eisens in der Asche vom Blute ist schon sehr lange bekannt, als Bestandtheil der Blutkörperchen wurde es erst später erkannt.

Durch diesen Eisengehalt unterscheidet sich der Farbestoff des Bluts von allen übrigen Bestandtheilen des Thierkörpers; es giebt aufser dem Blutroth keinen, welcher Eisen enthält, und kann ein Eisengehalt irgendwo nachgewiesen werden, wie in der Muskelfaser, so ist derselbe abhängig von der Gegenwart von Blutroth. Nur Haare und Horn, die keine Rolle in dem lebenden Körper mehr spielen, geben in ihrer Asche einen Eisengehalt zu erkennen. Das Eisen findet sich als Bestandtheil aller Thiere, welche rothes Blut haben; seine Gegenwart kann in der thieri-

schen Oekonomie nicht zufällig seyn, und sicher nimmt es in den Processen der Ernährung und Respiration einen wichtigen Platz ein.

Das Albumin-Blutroth in gelinder Wärme eingetrocknet, stellt eine feste schwarze Masse dar, im Bruch glänzend, leicht in Pulver zu verwandeln, was sich in Wasser wieder löst. Mit Alkohol und Aether digerirt lösen beide aus dem Albumin-Blutroth geringe Quantitäten von fetten Substanzen auf; durch Erwärmen auf 60° fängt die Auflösung des Albumin-Blutroths an, sich zu trüben, bei 66,5 erfolgt vollständige Gerinnung; es entsteht eine wenig zusammenhängende Masse von rother Farbe, die bei 80° sich von dem größten Theile der Flüssigkeit vollständig trennt, die letztere ist gelb gefärbt. Das gekochte Albumin-Blutroth wird beim Trocknen schwarzroth, beim Pulvern wird es heller roth, es ist im kalten und warmen Wasser unlöslich; leichtlöslich hingegen in ätzenden fixen Alkalien. Wird das gekochte Albumin-Blutroth noch feucht in verdünnter Kalilauge bis zur Sättigung aufgelöst und abgedampft, so coagulirt diese Auflösung beim Verdampfen, eine Eigenschaft, die dem Albumin für sich abgeht. Die von dem Coagulum abfiltrirte Flüssigkeit ist grün gefärbt wie Galle. (Berzelius.)

Die wässrige Auflösung von Albumin-Blutroth gerinnt durch Zusatz von Alkohol, das entstandene rothbraune Coagulum hat seine Löslichkeit im Wasser vollständig verloren. Anhaltend mit Alkohol ausgekocht, löst dieser eine geringe Menge einer Materie daraus auf, die nach der Entfernung des Alkohols als braunes im Wasser und albuminhaltigen Flüssigkeiten unlösliches Pulver zurückbleibt.

Getrocknetes Albumin-Blutroth hinterläßt eine gelbgefärbte Asche, welche von Kalbsblut 2,2 Proc. (Michaelis), von Menschenblut 1,3 Proc. (Berzelius), von Ochsenblut 1 Proc. beträgt. Diese Asche bestand nach der Analyse von Berzelius:

Asche des Albumin-Blutroths.

	Menschenblut.	Ochsenblut.
Kohlensäures Natron	0,230	—
Phosphorsaurer Kalk	0,077	0,060
Kalk	0,155	0,200
Basisch phosphorsaures Eisenoxyd	0,077	0,075
Eisenoxyd	0,384	0,500
Kohlensäure und Verlust	0,077	0,165
	1,000	1,000

Man beobachtet leicht, dass die relativen Verhältnisse in den anorganischen Bestandtheilen des Albumin-Blutroths ungleich sind; das Albumin-Blutroth von Ochsenblut ist reicher an Eisen, und ärmer an Alkalien, als das vom Menschenblute.

Wenn man eingetrocknetes Blut, oder Albumin-Blutroth, zu feinem Pulver zerreibt und nach und nach mit concentrirter Schwefelsäure befeuchtet, so erhält man eine weiche teigartige Masse, welche an der Luft stehend Feuchtigkeit anzieht und zu einer rothen Gallerte aufquillt. Geschieht das Befeuchten mit concentrirter Schwefelsäure bei Vermeidung aller Erhitzung, so bemerkt man keine Erscheinung, die auf eine Zersetzung schließen ließe, namentlich keine Entwicklung von schwefliger Säure. Der entstandene Brei ist dunkelbraunroth. Die durch Anziehen von Feuchtigkeit gebildete Gallerte besitzt dieselbe Farbe; wird sie mit

reinem Wasser nach und nach zerrieben, so schrumpft sie zu einer schwarzrothen zerreiblichen Masse ein, die in einer farblosen wasserhellen Flüssigkeit schwimmt; diese Flüssigkeit, welche den größten Theil der Schwefelsäure enthält, giebt mit Ammoniak und Alkalien versetzt, gelbe Niederschläge von Eisenoxydhydrat; durch Blutlaugensalz entsteht ein Niederschlag von Berlinerblau etc.; der unlösliche Rückstand mit reinem Wasser gewaschen, färbt dieses nach Entfernung der überschüssigen Säure dunkelroth, ohne sich vollkommen aufzulösen; seine Farbe wird übrigens durch das Waschen heller. Nach dem Glühen des bis zum Gefärbtwerden des Wassers ausgewaschenen und getrockneten Rückstandes bleibt eine Asche, die an manchen Stellen weiß, an anderen gelblichweiß ist. Die gelblichweiße Farbe dieser Asche rührt von der unvollkommenen Ausziehung des Eisens her, vorzüglich davon, dass einzelne Theile des mit Schwefelsäure durchtränkten Blutes keine gallertartige Beschaffenheit angenommen hatten und bei Zusatz von Wasser zu der aufgequollenen Masse beim Einschrumpfen mit eingeschlossen wurden. Aus diesem Verhalten geht hervor, dass sich das Eisen des Blutfarbestoffs vollkommen, und zwar als Oxyd, ausziehen lässt, ohne dass mit diesem Austreten sich seine Farbe merklich ändert.

Sanson hat durch Behandlung des, von seinem Eisengehalte, durch Schwefelsäure auf obige Weise befreiten Bluts mit kochendem Alkohol, nachdem zuvor der Rückstand bis zum Röthen des Wassers gewaschen worden war, eine dunkelrothe Auflösung erhalten, die mit Ammoniak neutralisirt, nach dem Verdampfen des Alkohols eine Materie hinterließ, die sich in allen Verhältnissen in Alkohol mit rother, in schwachen alkalischen Laugen mit blutrother, in sauren Flüssigkeiten mit rosenrother Farbe löste, und die nach dem Einäschern keine gefärbte Asche hinterließ. Dieser Farbestoff löst sich ebenfalls in Aether und selbst in boraxsauren und kohlen-sauren Alkalien mit lebhaft rother Farbe. Dieses Verhalten ist in einigen Beziehungen dem des eigentlichen Blutfarbestoff ähnlich, so hat z. B. L. Gmelin beobachtet, dass, wenn Blut mit sehr viel Alkohol vermischt und gekocht wird, alsdann der Alkohol roth gefärbt und der Rückstand grau ist; und Hunefeld hat beobachtet, dass unter gewissen Umständen, die nicht näher erörtert sind, das Albumin-Blutroth seine Farbe an Aether abgiebt. Dieser rothe eisenfreie Körper ist offenbar ein Product der Einwirkung der Schwefelsäure auf den Blutfarbestoff, und in dem Zustande, wie ihn Sanson erhielt, nicht in dem Blute enthalten.

Jedenfalls geht aus dem ganzen Verfahren zu seiner Darstellung hervor, dass concentrirte Säuren dem Blutfarbestoff alles Eisenoxyd zu entziehen vermögen, unter Zurücklassung von verändertem Albumin.

Ein anderes Zersetzungsproduct, was alles Eisen des Blutfarbestoffs enthält, ist von Lecanu dargestellt und als Hämatosin beschrieben worden. Man erhält es, wenn geschlagenes Blut durch Zusatz von verdünnter Schwefelsäure coagulirt, und das braune Coagulum mit Alkohol angerührt und mehrmals ausgepresst wird, um das Wasser zu entfernen, sodann mit Alkohol, dem etwas Schwefelsäure zugesetzt worden, wiederholt so lange ausgekocht wird, als sich dieser noch färbt; es bleibt ein grauer Rückstand, der alle Eigenschaften von schwefelsaurem Albumin besitzt, zurück. Wird der braunroth gefärbte weingeistige Auszug mit Ammoniak in schwachem Ueberschuss versetzt, so entsteht ein Niederschlag von schwefelsaurem Ammoniak und Albumin, den man von der Flüssigkeit durch Filtriren trennt; die davon ablaufende Flüssigkeit giebt, zur Trockne

abgedampft, eine braune Masse, der man durch Behandlung mit Wasser, sodann mit Alkohol, zuletzt mit Aether, alle darin löslichen Theile entzieht. Es bleibt nach dieser Behandlung ein Rückstand, den man zur weiteren Reinigung in ammoniakhaltigen Alkohol löst. Man filtrirt aufs neue und verdampft die Flüssigkeit zur Trockne, wo nach Behandlung mit Wasser, Lecanu's Hämatosin in reinem Zustande bleibt. Dieses Zeretzungsproduct ist fast geruch- und geschmacklos, braun, von der Farbe des Schnupftabacks, in Stücken von Metallglanz wie Rothgültigerz, in Wasser, Alkohol, Aether und Terpentinöl unlöslich, in Alkalien mit braunrother, nach Lecanu blutrother, Farbe löslich. Alkohol, welcher Mineralsäuren enthält, löst das Hämatosin mit braunrother Farbe; aus diesen Auflösungen wird es durch Wasser gefällt. Durch Zusatz von Glaubersalz wird es in gewöhnlichem Alkohol löslich. Durch Chlor wird es zersetzt, es bleiben weiße unlösliche Flocken, und die überstehende Flüssigkeit enthält Eisen. Beim Einäschern bleibt rothes Eisenoxyd, welches frei von Phosphorsäure ist.

Die Abwesenheit der Phosphorsäure in diesem eisenhaltigen Zeretzungsproducte des Blutfarbestoffs hat man bemerkenswerth gefunden, allein sie rührt von der Methode der Darstellung her. Beim Fällen von Blut, welches reich an phosphorsauren Salzen ist, mit verdünnter Schwefelsäure, wird alle Phosphorsäure ausgeschieden, indem die Schwefelsäure ihren Platz einnimmt; das ausgewaschene Coagulum enthält keine Phosphorsäure mehr, und in den daraus dargestellten Präparaten muss sie ebenfalls fehlen. Nach Lecanu's Verfahren erhält man aus dem menschlichen Blute ein Hämatosin, welches nach dem Einäschern 10 Proc. Eisenoxyd hinterlässt, das aus Ochsenblut hinterlässt 12,85 und 12,67 Proc., das aus Hühnerblut 8,34 Eisenoxyd, was offenbar beweist, dass es ein in seiner Zusammensetzung höchst abweichendes Product ist, dessen Eigenschaften, aus dem Blute verschiedener Thierarten dargestellt, übrigens im Wesentlichen identisch sind (Lecanu). Da nun das Hühnerblut $\frac{1}{3}$, das Menschenblut $\frac{1}{4}$ weniger Eisenoxyd enthält, als das aus Ochsenblut, so hat wohl dieser Bestandtheil auf die wesentlichen Eigenschaften des Hämatosins keinen bedingenden Einfluss.

Das Verhalten des getrockneten Bluts oder Albumin-Blutroths gegen concentrirte Schwefelsäure, welche Eisenoxyd daraus aufnimmt, so wie das Verhalten des Bluts gegen Schwefelwasserstoff und lösliche Schwefelmetalle lässt keinen Zweifel über den Zustand, in welchem das Eisen in dem Farbestoff des Bluts enthalten ist. Man kennt in den alkalischen Eisencyaniden gewisse Verbindungen des Eisens, in denen es ein anderes Verhalten zeigt als in dem Zustande von Oxyd, Chlorid, Jodid etc. Das Eisen ist offenbar in dem Chlorid und Jodid in dem nämlichen Zustande enthalten als im Eisenoxyd; wir können eine in die andere mit großer Leichtigkeit überführen; diese Verbindungen (das Oxyd, Chlorid, Jodid und Bromid) werden durch lösliche Schwefelmetalle in Schwefeleisen verwandelt. Das Eisen in den Cyanverbindungen wird durch kein Reagens angezeigt, Kali, Natron etc. bringen darin keinen Niederschlag hervor, lösliche Schwefelmetalle verwandeln es nicht in Schwefeleisen.

Der Blutfarbestoff enthält Eisenoxyd, denn mit löslichen Schwefelmetallen oder in dem Blute mit Schwefelwasserstoff zusammengebracht, wird es schwarzgrün, zuletzt schwarz, es entsteht Schwefeleisen. Dieses Verhalten zeigen alle Verbindungen des Eisens, die in ihrer Constitution

den Eisenoxyden ähnlich sind. Wäre es in einem den Ferrocyaniden ähnlichen Zustande im Blute enthalten, so würden lösliche Schwefelmetalle nicht die geringste Wirkung darauf äußern. Das Verhalten des rothen Farbestoffs im Blute gegen Alkalien, Blutlaugensalz und Gallustinctur, welche keine den gewöhnlichen Eisenreactionen ähnliche Erscheinung im Blute hervorbringen, erklärt sich leicht dadurch, dass in einer alkalischen Flüssigkeit, das Eisen, weder durch Gallustinctur noch Blutlaugensalz angezeigt wird; das Blut ist aber eine alkalische Flüssigkeit. Ferner weiß man, dass, wie H. Rose gezeigt hat, das Eisenoxyd in alkalischen Flüssigkeiten, welche organische Materien enthalten, leicht löslich ist, und durch Alkali also aus dem Blute in keiner Weise ein Niederschlag von Eisenoxyd entstehen kann. Was die Chemiker eigentlich darunter verstehen, dass sie annehmen, das Eisen sey im Blute als metallisches Eisen enthalten, ist um so schwerer zu begreifen, da man wohl fragen kann, in welchem Zustande man sich denn das Eisen im Eisenoxyde denkt?

Wie erwähnt, ist der reine Farbestoff des Bluts bis jetzt nicht isolirt worden, und die Kenntniss seiner Zersetzungsproducte von sehr geringem Interesse. Mulder hat das Hämatosin von Lecanu analysirt und darin 66,47 — 65,91 Kohlenstoff, 5,30 — 5,27 Wasserstoff, 10,50 — 10,54 Stickstoff, 11,01 — 11,70 Sauerstoff und 6,66 — 6,58 Eisen gefunden.

Aus dem menschlichen Blute erhielt Lecanu im Durchschnitt 2,27 Proc. seines Hämatosins. Nach demselben Chemiker enthalten 1000 Blut 127,897 Albumin-Blutroth (Blutkörperchen), welche nach Berzelius 0,555 Proc., im Ganzen also 0,69 Eisenoxyd enthalten. Da nun das Hämatosin 10 Proc. Eisenoxyd beim Verbrennen hinterlässt, so sollten 2,27 Thle 0,227 Eisenoxyd liefern, die in 1000 Thln. Blut oder in 127,897 Albumin-Blutroth enthalten seyn müssen; dies ist nur $\frac{1}{3}$ der Quantität, die das letztere wirklich enthält; es geht daraus hervor, dass $\frac{2}{3}$ von dem Eisen in dem Farbestoff des Bluts bei der Darstellung des Hämatosins außer Verbindung treten und entfernt werden. In der That lässt sich in der sauren Flüssigkeit, nach der Fällung des Bluts mit verdünnter Schwefelsäure, Eisen mit den gewöhnlichen Reagentien in beträchtlicher Menge nachweisen.

Außer den genannten Bestandtheilen enthält das Blut fette Materien, die aus eingetrocknetem Serum, Fibrin und Albumin-Blutroth durch Aether und Alkohol leicht ausziehbar sind. Eine von diesen fetten Substanzen ist Gallenfett, Cholesterin; es fanden sich ferner darin fette Säuren, theils frei, theils mit alkalischen Basen vereinigt, und ein in seinem Verhalten eigenthümliches Fett, was Lecanu mit Serolin bezeichnet.

Theoretische Betrachtungen über die Zusammensetzung des Fibrins und Albumins.

Mit der chemischen Analyse des Fibrins und Albumins haben sich Gay-Lussac, Thénard, Michaelis, Mulder, Vogel und Scherer beschäftigt.

Gay-Lussac und Thénard analysirten Fibrin, was aus geschlagenem Ochsenblute nach sorgfältigem Auswaschen mit Wasser, ohne weitere Behandlung mit Alkohol und Aether, erhalten worden war. Das Albumin war getrocknetes Eiweiß. Nach Abzug der unverbrennlichen

Bestandtheile enthalten nach den Analysen von Gay-Lussac und Thénard:

	In 100 Theilen.	
	Albumin.	Fibrin.
Kohlenstoff	52,883	53,360
Stickstoff	15,705	19,934
Wasserstoff	7,560	7,021
Sauerstoff	23,872	19,685

Das von Michaelis analysirte Fibrin war aus Blutkuchen durch Auswaschen, das Albumin war durch Eintrocknen von klarem Serum bei 50° C. ohne weitere Reinigung, dargestellt.

Analysen von Michaelis.

	In 100 Theilen.			
	Albumin aus		Fibrin aus	
	arteriellem	venösem	arteriellem	venösem Blute.
Kohlenstoff	53,009	52,652	51,374	50,440
Stickstoff	15,562	15,505	17,587	17,267
Wasserstoff	6,993	7,359	7,254	8,228
Sauerstoff	24,436	24,484	23,785	24,065

In den Analysen von Gay-Lussac und Thénard und Michaelis wurde der Kohlenstoff als Kohlensäure dem Volumen nach, der Wasserstoff indirect bestimmt. Man beobachtet leicht, dass in Michaelis's Analysen der höchste Kohlenstoffgehalt begleitet ist von dem kleinsten Wasserstoffgehalte, was offenbar auf einem ungleichen Zustande der Trockenheit der analysirten Substanz beruht. Dies ändert, wie sich von selbst versteht, die procentische Zusammensetzung, ist aber ohne Einfluss auf das relative Verhältniss des Stickstoffs zum Kohlenstoff. Von beiden ist in der Form von Stickgas und Kohlensäure folgendes Volum-Verhältniss erhalten worden.

Das Fibrin gab in Gay-Lussac's und Thénard's Analysen	N : Co ₂ = 1 : 6,16
Das Fibrin gab in Michaelis's Analysen	N : Co ₂ = 1 : 6,2
Das Albumin gab in Gay-Lussac's und Thénard's Analysen	N : Co ₂ = 1 : 7,9
Das Albumin gab in Michaelis's Analysen	N : Co ₂ = 1 : 7,8

Vogel analysirte Fibrin aus Ochsenblut, was durch Waschen mit Wasser von allem Serum und Farbestoff, und durch Behandlung mit Aether und Alkohol von allen darin löslichen fetten Substanzen befreit worden war. Das analysirte Albumin war gekochtes Eiweiß, auf gleiche Weise gereinigt.

Analysen von Vogel:

	In 100 Theilen enthalten	
	Albumin	Fibrin
Kohlenstoff	53,08	53,76
Stickstoff	16,78	18,89
Wasserstoff	6,92	7,21
Sauerstoff	23,22	20,38

Das relative Volum-Verhältniss des Stickstoffs zur Kohlensäure ist hiernach:

in dem Albumin wie 1 : 7,21,

in dem Fibrin wie 1 : 6,7.

Wie aus dem Vorstehenden sich ergibt, haben Gay-Lussac, Thénard, Michaelis und Vogel übereinstimmend auf gleiche Quantitäten Stickstoff, in dem Fibrin, weniger Kohlenstoff als im Albumin, gefunden. Auf gleiche Kohlenstoffmengen scheint mithin das Fibrin mehr Stickstoff als Albumin zu enthalten. Dieser Schluss ist, was die Analysen von Gay-Lussac, Thénard und Michaelis betrifft, nicht genau, denn die analysirten Materien enthielten fette Substanzen beigemischt, die nur in den Analysen von Vogel entfernt worden waren. Der Kohlenstoff dieser fetten Körper addirte sich bei der Verbrennung zu dem der Substanz und musste das relative Verhältniss an Kohlenstoff erhöhen. In der That haben Gay-Lussac, Thénard und Michaelis in dem Albumin mehr Kohlenstoff (dem relativen Verhältnisse nach) gefunden, als Vogel, nach dem Letztern ist im Gegentheil der Kohlenstoffgehalt des Fibrins gröfser, was nur einer vollkommeneren Verbrennung oder einer genaueren Stickstoffbestimmung zugeschrieben werden kann.

Den angeführten Resultaten stehen, namentlich was den Stickstoffgehalt betrifft, die Analysen von Mulder entgegen. Dieser ausgezeichnete Analytiker hat den Stickstoff nach der quantitativen Methode, welche J. Liebig beschrieben hat, bestimmt und in seiner Untersuchung des Fibrins und Albumins in beiden einerlei Verhältniss, und ferner auf 8 At. Kohlenstoff 1 Aeq (2 Atome) Stickstoff erhalten; ihre procentische Zusammensetzung ist nach Mulder folgende:

In 100 Theilen.

	Fibrin.		Albumin	
		aus Eiweifs.	aus Serum.	
Kohlenstoff	54,56	54,48	54,84	54,84
Stickstoff	15,72	15,70	15,83	15,83
Wasserstoff	6,50	7,01	7,09	7,09
Sauerstoff . . 22,13	22,82	22,0	21,23	21,23
Phosphor . . 0,33	0,43	0,43	0,33	0,33
Schwefel . . 0,36	0,38	0,38	0,68	0,68

Das Verhalten des Fibrins und Albumins zu kaustischer Kalilauge in der Wärme und eine hierbei vorgehende Zersetzung, welche von Mulder zuerst beobachtet worden ist, gab ihm ein Mittel an die Hand, die Richtigkeit der von ihm erhaltenen Zahlen einer Controle zu unterwerfen.

Eine Auflösung von Fibrin oder Albumin, die man beide zuvor durch Behandlung mit Aether, Alkohol, Säuren von allen in diesen Flüssigkeiten löslichen Stoffen befreit hat, in mäfsig concentrirter kaustischer Kalilauge eine Zeitlang einer Temperatur von 50° ausgesetzt, giebt mit Essigsäure neutralisirt einen weissen gelatinösen Niederschlag, welcher weder Schwefel noch Phosphor, aber im übrigen dieselben Elemente und zwar genau in den nämlichen Verhältnissen enthält, wie Fibrin oder Albumin. Schwefel und Phosphor sind ausgetreten, die anderen Elemente

sind in Verbindung geblieben. Bei der Neutralisation der Kalilauge, durch welche die ebenerwähnte Umwandlung bewirkt wurde, beobachtet man eine Entwicklung von Schwefelwasserstoff und man findet nach der Trennung des gebildeten Niederschlags von der Flüssigkeit, in dieser eine gewisse Menge phosphorsaures Alkali.

Die Bildung von Schwefelkalium, auf dessen Zersetzung die Entwicklung von Schwefelwasserstoff beruht, zeigt auf eine evidente Weise, dass sich dieses Element nicht in oxydirtem Zustande in dem Fibrin und Albumin befindet. Der Sauerstoff des Alkalis, dessen Metall sich mit diesem Schwefel vereinigt hat, tritt nach Mulder an den Phosphor, der in dem Fibrin und Albumin enthalten ist, und es entsteht auf diese Weise eine gewisse Menge Phosphorsäure.

Die Bildung von Schwefelkalium und phosphorsaurom Alkali geschieht hier, nach der Ansicht von Mulder, in einer ganz ähnlichen Weise, wie wenn eine der Phosphorsäure analoge Schwefelverbindung des Phosphors mit Alkalien sich zerlegt hätte. Ein Atom Schwefelphosphor P_2S_5 würde in der That mit 5 Atomen Kali geben 5 At. des ersten Schwefelkaliums (5 KS) und 1 At. Phosphorsäure (P_2O_5). Mulder fand nun, dass in dem Albumin Phosphor und Schwefel sich den Atomen nach verhalten wie 2 : 4, dass sich darin also auf 2 At. Phosphor, 1 At. Schwefel weniger befindet, als zur Umwandlung des Phosphors in Phosphorsäure gehört. Wenn deshalb aller Phosphor im nicht oxydirten Zustande in dem Fibrin und Albumin angenommen wird, so lässt sich die Entstehung der Phosphorsäure nach ihrer Zersetzung durch Kalilauge nur einer Desoxydation der animalischen Substanz zuschreiben, da man weder die Entwicklung von Wasserstoff noch die Bildung einer niedrigeren Oxydationsstufe des Phosphors beobachtet. In noch höherem Grade muss dies bei der Zersetzung des Fibrins angenommen werden, welches nur halb so viel Schwefel enthält und bei der ganz ähnlichen Umwandlung des Caseins, in welchem der Phosphor als Bestandtheil fehlt.

In seiner neuesten Untersuchung der Bestandtheile des Gehirns hat Fremy gefunden, dass diese Materie zwei fette Säuren enthält, welche beide als Verbindungen betrachtet werden müssen, welche fertig gebildete Phosphorsäure enthalten, und es ist hiernach nicht unwahrscheinlich, dass sich auch im Fibrin und Albumin der Phosphor im oxydirten Zustande befindet.

Wenn wir uns in der That in dem Albumin eine Verbindung denken, welche 5 At. Schwefel und 1 At. Phosphorsäure enthält, so würden bei der Behandlung mit Alkali 1 At. Phosphorsäure und damit 5 At. Sauerstoff heraus-, und auf der andern Seite 5 At. Sauerstoff von 5 At. Kali in die Verbindung der organischen Elemente eintreten, in der Art also, dass die Anzahl der Sauerstoffatome ungeändert bliebe, ganz so, als wenn blofs Schwefel und Phosphor, in dem Verhältniss von 5 : 2, abgeschieden worden wäre. Auf die Umwandlung des Fibrins und Caseins lässt sich freilich diese Erklärung nicht anwenden.

Bei einem so auferordentlich geringen Gehalte von Phosphor und Schwefel ist es aber kaum zu denken, dass man durch die Analyse mit vollkommener Sicherheit den wahren Gehalt an diesen Elementen festzustellen vermag. Das relative Verhältniss von beiden lässt sich ohne Zweifel mit annähernder Genauigkeit bestimmen; man kann ausmitteln, dass

das Albumin mehr und zwar um wie viel mehr Schwefel als das Fibrin enthält, ob aber in zehntausend Milligrammen der Substanz sich 36 oder 40 Milligramm Schwefel befinden, dies lässt sich, da der schwefelsaure Baryt in sauren Flüssigkeiten nicht ganz unauflöslich ist, mit absoluter Bestimmtheit nicht entscheiden. Auf 1 At. Phosphor enthält das Fibrin nach Mulder's Analysen nahe an 400 At. Kohlenstoff, aber ein sehr kleiner Beobachtungsfehler erhöht oder erniedrigt dieses Verhältniss um 10 und mehr Atomen Kohlenstoff. Unsere Bestimmungsmethoden der Phosphorsäure sind zuletzt weit entfernt, die Schärfe von denen anderer Körper zu besitzen, so dass man gerade auf die Richtigkeit des Phosphorgehaltes kein zu grosses Gewicht legen darf.

Der durch Auflösung des Fibrins und Albumins in erhitzter Kalilauge beim Uebersättigen mit Essigsäure erhaltene gelatinöse Niederschlag trocknet zu einer weissen oder gelblichweissen Masse ein, die sich leicht zu Pulver zerreiben lässt; aus beiden Substanzen dargestellt, zeigt sie einerlei Beschaffenheit und in ihren übrigen Eigenschaften ein völlig gleiches Verhalten.

Mulder hat dieser Substanz den Namen Protein gegeben, den wir beibehalten, von *πρωτεω* »ich nehme den ersten Platz ein«, weil er voraussetzt, dass es der eigentliche organische Grundstoff der wichtigsten Gebilde des Thierkörpers sey. Diese Ansicht entsprang aus seiner Zusammensetzung. Die Analyse des Proteins gab ihm nämlich:

In 100 Theilen.

	Protein	
	aus Fibrin.	aus Albumin.
Kohlenstoff	55,44	55,30
Stickstoff	16,05	16,02
Wasserstoff	6,95	6,94
Sauerstoff	21,56	21,74

Aus diesen Analysen ergibt sich, dass das Protein Stickstoff und Kohlenstoff in dem Verhältniss (dem Volumen nach) enthält, wie 1 : 8; dies ist dasselbe, was Mulder in dem Fibrin und Albumin gefunden hat.

Um über die Zusammensetzung des Fibrins und Albumins alle Zweifel zu beseitigen und diesen Gegenstand bis zu einem gewissen Grade festzustellen, hat sich Dr. Scherer neuerdings mit einer Untersuchung dieser Körper beschäftigt.

Als das Hauptresultat seiner wichtigen Arbeit hat sich herausgestellt, dass man durch die gewöhnliche qualitative Methode in der Stickstoffbestimmung unter allen Umständen bei der Verbrennung ein grösseres Verhältniss an Stickstoff erhält, als dem wahren Gehalte entspricht; Scherer erhielt in einer grossen Anzahl von Verbrennungen bei dem Fibrin im Durchschnitt das Verhältniss von 1 Vol. Stickgas auf 6,9 bis 7 Vol. Kohlensäuregas, beim Albumin das Verhältniss beider wie 1 : 7,1 bis 1 : 7,3. In der quantitativen Bestimmung des Stickstoffs nach der neuen Methode von Varrentrapp und Wille ergab sich aber genau, wie in Mulder's Analysen das Verhältniss von 8 At. Kohlenstoff zu 2 At. Stickstoff. Die von ihm erhaltenen Resultate nach Abzug der unverbrennlichen Bestandtheile sind in 100 Theilen folgende:

Analysen von Dr. Scherer.

In 100 Theilen.

	des Fibrins,		des Albumins	
		aus Eier.		aus Serum.
Kohlenstoff . .	54,454	55,000	55,097	
Stickstoff . .	15,762	15,920	15,681	
Wasserstoff . .	7,069	7,073	6,880	
Sauerstoff . .	} 22,715	} 22,007	} 22,342	
Phosphor . .				
Schwefel . .				

Vergleicht man diese Zahlen mit Mulder's Resultaten, so bemerkt man leicht die vollkommenste Uebereinstimmung. Man kann es hiernach als zweifellos ansehen, dass Fibrin und Albumin, was das Verhältniss ihrer organischen Elemente betrifft, eine gleiche Zusammensetzung besitzen. Das nach Mulder's Angabe dargestellte Protein enthielt in 100 Theilen:

Analysen von Dr. Scherer.

Protein

	Protein	
	aus Albumin.	aus Fibrin.
Kohlenstoff	55,160	54,848
Stickstoff	16,216	15,876
Wasserstoff	7,055	6,959
Sauerstoff	21,569	22,317

Wenn man versucht, auf die in der Analyse des Proteins erhaltenen Verhältnisse eine Formel zu entwickeln, so begegnet man in der Festsetzung seines Atomgewichts einer Menge von Schwierigkeiten. Das Protein verbindet sich mit Säuren und Metalloxyden, allein die daraus abgeleiteten Atomgewichte weichen außerordentlich von einander ab. Die von Mulder analysirten Bleioxydverbindungen enthielten, mit neutralem, essigsauerm und salpetersauerm Bleioxyd dargestellt, 12,45 bis 12,68 Bleioxyd; eine basische Verbindung enthielt 30,68 Bleioxyd; die Silberoxydverbindung gab 12,63 Oxyd, und die mit Schwefelsäure 8,34 Schwefelsäure. Von der schwefelsauren Verbindung des Proteins ausgehend, entwickelt Mulder folgende Formel für die Zusammensetzung des Proteins:

Formel des Proteins nach Mulder.

In 100 Theilen.

40 At. Kohlenstoff	55,29
62 » Wasserstoff	7,00
10 » Stickstoff	16,01
12 » Sauerstoff	21,70

Das Atomgewicht des Proteins würde hiernach durch die Zahl 5529,528 ausgedrückt werden müssen und 100 Th. der schwefelsauren Verbindung enthielten hiernach 8,31 Schwefelsäure.

Wenn man, von dieser Formel ausgehend, rückwärts die Zusammensetzung des Fibrins und Albumins berechnet, in der Art, dass der gefundene Schwefel und Phosphor in Atomgewichten ausdrückbar wird, so gelangt man zu folgender theoretischen Zusammensetzung beider Stoffe.

Mulder's Formeln für:

Fibrin		Albumin	
C ₄₀₀	54,90	C ₄₀₀	54,70
H ₆₂₀	6,95	H ₆₂₀	6,92
N ₁₀₀	15,89	N ₁₀₀	15,84
O ₁₂₀	21,55	O ₁₂₀	21,47
P	0,35	P	0,35
S	0,36	S ₂	0,72

Diese Formeln können keiner Discussion unterworfen werden, denn die Anzahl der einfachen Atome in dem zusammengesetzten Atom des Fibrins und Albumins ist so groß, und die Gewissheit so einleuchtend, dass die Fehlergrenzen der Analyse um mehrere Atome von jedem einzelnen Elemente sich bewegen müssen, dass jede Bemühung in dieser Beziehung von vorn herein als völlig unfruchtbar und erfolglos erscheinen muss. Nach dem angenommenen Atomgewichte des Proteins müsste seine Bleiverbindung und Silberoxydverbindung über 20 Proc. Blei- oder Silberoxyd enthalten, während nur zwischen 12 und 13 Proc. erhalten wurden. Der in der Formel angenommene Kohlenstoffgehalt ist ferner kleiner, als der durch den Versuch gefundene; der Wasserstoffgehalt im Gegentheil größer. Dies sind hinlängliche Anzeigen, dass die Formel selbst, nicht als der wahre Ausdruck der Zusammensetzung angenommen werden darf.

Bei der Unmöglichkeit, das wahre Gewicht eines Atoms Proteins festzusetzen, muss man sich, da man, der Vergleichung wegen, eine Formel nicht entbehren kann, mit derjenigen begnügen, welche der schärfste Ausdruck der Analyse ist. Unter allen, die sich darbieten, drückt die folgende empirische Formel die durch die Analyse erhaltenen Zahlen am besten aus:

Empirische Formel des Proteins:

C ₄₈	55,76
N ₁₂	16,13
H ₇₂	6,83
O ₁₄	21,28

Um für Albumin und Fibrin eine Formel zu geben, müsste man vorher mit Zuverlässigkeit wissen, in welchem Zustande Phosphor und Schwefel in beiden enthalten sind, in welcher Weise sie bei Behandlung mit kaustischen Alkalien austreten. Es ist außerordentlich wahrscheinlich, um nicht zu sagen gewiss, dass der Schwefel als Schwefelwasserstoff und der Phosphor als Phosphorsäure durch das Alkali hinweggenommen werden, und wenn wir uns nun denken, dass mit 0,36 Proc. Schwefel 0,0225 Wasserstoff hinweggenommen werden, so würde der mittlere Gehalt von 7,062 Proc. Wasserstoff im Fibrin und Albumin reducirt werden auf 7,04, und in einer ähnlichen Weise würde durch das Austreten von Sauerstoff mit Phosphor der Sauerstoffgehalt von beiden sich von 22,715 oder 22,00 auf 22,5 und 21,8 Proc. vermindern. Die Beobachtungsfehler, auch bei den vollkommensten Analysen, sind aber größer als diese Differenzen. Dies will natürlich nichts anderes sagen, als dass die Formel des Fibrins und Albumins, sobald in denselben Phosphor und Schwefel zu ganzen Atomzahlen aufgenommen werden sollen,

nicht einmal die Fehlergrenzen festsetzt, dass wir über zwei und mehre Atome Wasserstoff oder Sauerstoff, die sich mehr oder weniger darin befinden, nicht entscheiden können. Wenn wir Fibrin und Albumin der Analyse unterwerfen, so erhalten wir für ihre Elemente gewisse Zahlenverhältnisse, die sich gleich bleiben, in der Art, dass zwei Analysen von Fibrin in ihren Fehlergrenzen nicht mehr von einander abweichen, als zwei Analysen, die eine von Fibrin, und die andere von Albumin. Wir schliessen daraus auf eine gleiche Zusammensetzung, und dieser Schluss ist wahr, gleichgültig, wie groß oder klein die Anzahl der Atome in diesen Körpern auch seyn mag.

Ein genauer Ausdruck der organischen Bestandtheile des Fibrins und Albumins, das heisst, eine Formel für Protein ist für uns allein von Wichtigkeit. Wenn wir uns denken, dass aus dem Albumin und Fibrin im Blute alle anderen Gebilde des thierischen Körpers entspringen, so ist vollkommen gewiss, dass dies nur auf die Weise geschehen kann, dass gewisse Elemente hinzu-, oder dass gewisse Bestandtheile davon austreten. Suchen wir nun z. B. für die Zellen und Leim gebenden Gebilde, Sehnen, Haare, Horn und die übrigen, einen analytischen Ausdruck auf, in welchem die Anzahl der Atome des Kohlenstoffs als eine unveränderliche Gröfse angenommen wird, so lässt sich auf den ersten Blick bemerken, wie und in welcher Art dies Verhältniss der andern Elemente sich geändert hat. Dies umfasst aber alles, was die Physiologie bedarf, um Einsicht in die Bildungs- und Ernährungsprocesse des thierischen Organismus zu erhalten.

Die Untersuchungen von Mulder und Scherer ergeben in dieser Hinsicht folgende Beziehungen. Nimmt man nämlich an, dass alle übrigen Hauptbestandtheile des Thierkörpers aus dem Protein entspringen, so ist:

Organische Bestandtheile

des:	Protein.
Albumin und Fibrin	$C_{48} N_{12} H_{72} O_{14}$
Chondrin	$C_{48} N_{12} H_{80} O_{20}$
Leimgebilde, Sehnen	$C_{48} N_{15} H_{82} O_{18}$
Haare, Horn	$C_{48} N_{14} H_{76} O_{17}$
Arterienhaut	$C_{48} N_{12} H_{76} O_{16}$

Die Vergleichung dieser Zahlen zeigt, dass, bei dem Uebergange des Proteins in Chondrin, Wasserstoff und Sauerstoff, bei den Sehnen und Zellen, ausser diesen Elementen, noch Stickstoff hinzugegetreten ist, dass bei der Bildung der Haare eine ähnliche Aufnahme stattgefunden hat und dass zuletzt Arterienhaut von Protein sich blofs durch die Elemente von 2 At. Wasser unterscheidet.

Bezeichnen wir nun die Formel des Proteins $C_{48}N_{12}H_{72}O_{14}$ mit Pr, so sind Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff bei der Bildung der andern Thierbestandtheile in folgenden Verhältnissen hinzugegetreten:

Albumin und Fibrin	= Pr
Chondrin	Pr + $H_8 O_6$
Haare, Horn	Pr + $N_2 H_6 O_3$
Arterienhaut	Pr + $H_4 O_2$
Sehnen, Zellen	Pr + $N_3 H_{10} O_8$

Der hinzugetretene Sauerstoff kann aus der Luft oder in der Form von Wasser, der Wasserstoff ebenfalls in der Form von Wasser, oder als Ammoniak, aufgenommen worden seyn. Die bei der Umwandlung des Proteins aufgenommenen Elemente zu bekannten Verbindungen geordnet, entsprechen folgenden Zusammensetzungen:

	Ammoniak.	Wasser.	Sauerst.
Fibrin und Albumin	= Pr		
Chondrin	= Pr	+ 4H ₂ O	+ 2O
Haare, Horn	= Pr	+ N ₂ H ₆	+ " " " 3O
Arterienhaut	= Pr	+ 2H ₂ O	
Sehnen, Zellen	= 2Pr	+ 3N ₂ H ₆	+ H ₂ O + 7O

Aus dieser Uebersicht geht hervor, dass alle übrigen Gebilde des Thierkörpers auf eine gleiche Anzahl von Kohlenstoff-Atomen mehr Sauerstoff enthalten, als wie die Bestandtheile des Blutes; bei ihrer Entstehung ist offenbar im Respirationsprocesse Sauerstoff zu den Elementen des Proteins hinzugetreten; bei der Arterienhaut die Elemente des Wassers; bei der des Chondrins Sauerstoff und die Bestandtheile des Wassers; bei der der anderen, Sauerstoff und die Elemente des Ammoniaks.

In diese Form gebracht, sieht man ein, wie die Bestandtheile des Thierkörpers einer in den andern, vorwärts und rückwärts übergehen können; man darf aber, wie sich von selbst versteht, diese Form nicht für mehr als ein Bild betrachten, geeignet, uns diese Vorgänge zu versinnlichen, denn es wäre wohl dem Chemismus zu viel eingeräumt, wenn man Arterienhaut für ein Hydrat, oder das Ammoniak und Wasser als solche in die neuen Gebilde eingehend, betrachten wollte. Wir wissen nur, um wie viel der eine Bestandtheil an Elementen mehr oder weniger enthält, wie sie aber geordnet sind, dies kann man beim schwefelsauren Kali nicht entscheiden, wie viel weniger bei organischen Atomen so zusammengesetzter Art.

Außer den genannten Elementen enthalten Albumin und Fibrin schwefelsaure und phosphorsaure Erdsalze, die wir als unverbrennlichen Rückstand beim Einäschern finden. Der Gehalt an letzteren scheint nicht constant zu seyn, wenigstens ist er von verschiedenen Beobachtern sehr ungleich gefunden worden. Scherer erhielt vom Fibrin 1,839 Proc., Berzelius 0,75, Mulder 0,77, Vogel 2,66 Proc. unverbrennlichen Rückstand, welcher aus phosphorsaurem Kalk und schwefelsaurem Kalk bestand. Berzelius erhielt vom Albumin aus Serum 1,8 Proc., Scherer 1,265 Proc., ferner 2,106 Asche, welche die nämlichen Bestandtheile enthielt. Die Asche des Serums vor der Behandlung mit Alkohol beträgt 6—9 Proc., sie enthält, neben den genannten Kalksalzen, schwefelsaures, kohlensaures, phosphorsaures Natron-, Bittererde und Kochsalz und Kalisalze.

Das Hämatin aus Ochsenblut, von Lecanu, enthält nach der Analyse von Mulder:

Hämatin	in 100 Theilen.	
Kohlenstoff	66,49	65,91
Stickstoff	10,54	10,54
Wasserstoff	5,30	5,37
Sauerstoff	11,01	11,75
Eisen	6,66	6,58

Mulder berechnet hieraus die Formel $C_{44}H_{44}N_6O_6Fe$, welche mit Protein in keine Beziehung gebracht werden kann.

Aus dem Blute entsteht in dem Ernährungsprocesse die Substanz der Zellen und Gewebe, das Fibrin und die Nervensubstanz; es ist von Interesse, seine Zusammensetzung mit der des Muskelfleisches zu vergleichen, in welchem wir seine Bestandtheile und zwar in einem ähnlichen Verhältnisse wiederfinden müssen. Man kann das Muskelfleisch als Blut betrachten, was eine höhere organisirte Form angenommen hat. In der That hat die Analyse ergeben, dass die Zusammensetzung der Muskelfaser vom Ochsen nicht mehr von der des Ochsenblutes abweicht, als zwei Analysen vom Blute allein, oder vom Muskelfleische untereinander abweichen.

	Ochsenblut in 100 Theilen.		Ochsenfleisch.	
	(Dr. Playfair.)	(Boeckmann.)	(Playfair.)	(Boeckmann.)
Kohlenstoff . . .	51,950	51,965	51,83	51,893
Wasserstoff . . .	7,165	7,330	7,56	7,590
Stickstoff . . .	17,172	17,173	17,15	17,160
Sauerstoff . . .	19,295	19,115	19,23	19,127
Asche	4,418	4,413	4,23	4,230

Es wurde zu diesen Analysen fettfreie Muskelfaser gewählt, welche bei 100° bis zur Entfernung aller Feuchtigkeit getrocknet worden war.

Das Blut war ein Gemenge von arteriellem und venösem Blute, so wie es beim Schlachten erhalten wird: man liefs es frisch in kleinen Portionen in einem erwärmten silbernen Gefäße eintrocknen, wo es sich nach einigen Minuten in Gestalt einer glänzenden, brüchigen, uncoagulirten Masse umwandelte, die sich leicht zum feinsten Pulver reiben liefs. In diesen Analysen ist der Stickstoff nach der qualitativen Methode bestimmt, nach der man einerlei Verhältniss Kohlensäure und Stickgas (1:7) erhielt. Nach der quantitativen Methode ist der Stickstoffgehalt etwas gröfser, was aber auf die Schlüsse, die man daraus ziehen kann, ohne den geringsten Einfluss ist.

	Serum	Blutkuchen
Nach Lecanu enthalten 1000 Blut	867,51	132,49
Nach Prévost und Dumas	870,8	129,2
Nach Beiden im Mittel enthalten 1000 Blut	869,1547	130,8453

1000 Theile menschliches Blut enthalten ferner:

869,1547 Serum enthalten . . .	790,3707	Wasser.	10,9800	phosphorhaltiges Fett, Cholesterolin, Serolin, freies Oel u. Margarinsäure, Kochsalz, Chlorkalium, Salmiak, kohlen. Natron, kohlen. Kalk, -Bittererde, phosphors. Natron, Kalk, Bittererde, schwefels. Kali, milchs. Natron, Salz mit fixen und flüchtigen Fettsäuren.
		67,8040 Albumin.		
130,8453 Blutkuchen enthalten . . .	2,9480 Fibrin.	2,2700 Hämotosin (veränderter Blutfarbestoff).	125,6273 Albumin und Fibrin der Blutkörperchen.	Fett, alkalische u. Erdsalze haltend.

1000,0000 1000,0000.

Nach Lecanu ist der Wasserstoffgehalt in dem Blute des Mannes geringer, als in weiblichen Individuen, das Albumin des Serums ist in dem Blute beider sehr nahe gleich, die Menge des Blutkuchens (trocken) ist im männlichen Blute gröfser, wie im weiblichen. In Zahlen ausgedrückt, sind diese Verhältnisse nahe die folgenden:

	Im männlichen Blute		im weiblichen Blute	
	Maximum.	Minimum.	Maximum.	Minimum.
Wassergehalt	805,263	778,625	853,135	790,394
Albumin im Serum	78,270	57,890	74,740	59,159
Blutkuchen (trockner)	148,450	115,850	128,999	68,349
Mittel - Wassergehalt	791,944		821,764	
» Albumin	68,080		66,949	
» Blutkuchen	132,150		99,169	

Der Wassergehalt in dem Blut von lymphatischen Individuen ist gröfser, als bei sanguinischen, das Verhältniss des Albumins im Serum ist in beiden das nämliche, das Blut von sanguinischen enthält mehr Blutkuchen (Albumin, Fibrin, Farbestoff der Blutkörperchen zusammengenommen), als das Blut von lymphatischen.

In dem Blut lymphatischer sanguinischer Individuen *)

	Männliches		weibliches	
	männliches	weibliches	männliches	weibliches
Wassergehalt	800,566	803,710	786,584	793,007
Albumin im Serum	71,7015	68,660	75,850	71,261
Blutkuchen	136,497	126,174	116,667	117,300

Nach Denis ist das Foetal-Blut reich an Blutkörperchen, seine Zusammensetzung ist der des Blutes der Placenta gleich, bis zum 5ten Monat nimmt der Wassergehalt zu, von da bis zum 40sten Jahr nimmt er wieder ab. Von dem 40 — 70sten Jahr an wächst der Wassergehalt wieder. In gleichen Mengen Blut vom 5monatlichen Foetus, 40- und 70jährigen Individuen sind die beiden ersteren, wenn ihr Gehalt an Blutkörperchen verglichen wird, mit dem des Foetus vor dem fünften Monat und dem Blut eines Individuums nach dem 40sten Jahr reicher an Blutkörperchen. Der Albumingehalt im Serum scheint keinem Wechsel zu unterliegen.

In Beziehung auf die Nahrung ist der Wassergehalt gröfser bei schlecht genährten Individuen, der Gehalt an fester Substanz demnach gröfser in dem Blut von gut genährten.

Bestimmte constante Unterschiede des venösen von dem arteriellen Blut, in Beziehung auf sein specifisches Gewicht, Wärmecapazität, Gerinnbarkeit, sind nicht beobachtet worden; Wasser und Fibringehalt sind hingegen in beiden ungleich.

Das venöse Blut enthält mehr Wasser, wie das arterielle, das letztere ist reicher an Blutkörperchen.

Pferdeblut.

	Pferdeblut.	
	Wasser.	Feste Substanz.
Arteriell. Blut aus der Aorta	I. 783,83	216,17
» » aus der Carotis	II. 785,50	214,50
Venöses Blut	I. 795,67	204,32
	II. 804,55	195,45

*) Alle Bestimmungen von Lecanu beziehen sich auf venöses Blut.

Das arterielle Blut enthält mehr Fibrin als das venöse.

	Venöses:	Arteriell:
I. 1000 Blut geben (Lecanu) Fibrin	5,12	10,69
II. " " " " " " " " " " " "	4,59	5,20

Das arterielle Blut enthält mehr Blutkuchen (Fibrin, Blutfarbestoff und Albumin in den Blutkörperchen), als das venöse.

1000 Blut enthalten

	arterielles:	venöses:
	aus der Aorta, Carotis,	untern Hohlvene, Jugularis.
Blutkörperchen	122,68	126,6 106,759 111,00

Das Blut enthält Gase, darunter Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff, die durch die Luftpumpe ausgeschieden werden können, oder welche einem Ströme von Wasserstoffgas, was man durchleitet, folgen (Magnus). Das arterielle Blut enthält mehr durch die Luftpumpe ausscheidbare Kohlensäure, als das venöse, überhaupt ist es an Gasen reicher.

1000 Vol. Pferde-Blut geben nach Magnus

aus venösem aus arteriellem Blute:

Kohlensäure	47 Vol.	70,2
Sauerstoff	12 "	25,0
Stickstoff	7 "	9,9

1000 Vol. Kalbs-Blut:

Kohlensäure	55,6 Vol.	71,0
Sauerstoff	9,6 "	28,1
Stickgas	6,4 "	18,1

Der Sauerstoffgehalt des Blutes erscheint höchst problematisch, wenn man erwägt, dass das Fibrin die Fähigkeit besitzt, Sauerstoff aufzunehmen und diesen Sauerstoff in Kohlensäure zu verwandeln, und der Blutfarbestoff ausgezeichnet ist durch die Leichtigkeit, mit der er den atmosphärischen Sauerstoff aufnimmt. Wenn das venöse Blut Sauerstoff in freiem, unverbundenem Zustande enthält, so begreift man nicht, wie durch Hinzuführung von mehr Sauerstoff seine Farbe sich ändern, wie dieser in Verbindung treten kann, während der darin vorhandene, keine Verbindung mit seinen Bestandtheilen einzugehen scheint.

Das venöse Blut ist schwarzroth, das arterielle hochroth; das letztere wird schwarzroth durch Hinzuführung von freier Kohlensäure. Da nun das arterielle Blut mehr Kohlensäure wie das venöse enthält, so kann die Farbe des letztern nicht durch Kohlensäure bedingt, und die Kohlensäure in dem arteriellen Blute kann nicht in freiem Zustande darin enthalten seyn.

Nach Marcet's Analyse enthalten 1000 Th. Serum:

Wasser	900,00
Albumin	86,80
Extractive Thierstoffe	} 4,00
milchsaure Salze	
Kochsalz und Chlorkalium	6,60

Latus 997,40

Transport . . .	997,40
Schwefelsaures Kali	0,35
Kohlensaures Natron	1,65
Phosphors.Kalk- u. Bittererde	0,60
	<hr/>
	1000,00.

1000 Kubikcentimeter Serum, welche 1028 Grammen wiegen, enthalten mithin 1,696 Gramm kohlensaures Natron; 1,696 Gr. kohlens. Natron enthalten 0,692 Gramm Kohlensäure; dieses Salz ist im Blute als doppelkohlensaures Natron enthalten, dessen Kohlensäure in dieser Form doppelt so viel beträgt, als wie im neutralen, nämlich für 1000 C.C. Blut 1,384 Gram. Kohlensäure. 1000 Kubikcentimeter Kohlensäure wiegen 1,97938 Gram., und daraus berechnen sich für 1000 C.C. Serum 700 C.C. Kohlensäure. Da nun 100 Theile Blut 87 Th. Serum enthalten, so beträgt der Gehalt des Blutes an Kohlensäure in der Form des doppelkohlensauren Natrons auf 1000 Volum Blut — 609 Vol. Kohlensäure.

Doppelkohlensaures Natron in seiner wässrigen Lösung giebt, an durchstreichende Luft oder Wasserstoffgas, kohlensaures Gas ab (Magnus); im luftleeren Raume verliert es ebenfalls einen Theil seiner Kohlensäure.

In Magnus' Versuchen erhielt er in 6 Stunden:

I. aus 1000 C.C. Blut . . .	248 C.C. Kohlensäure
II. " " " " . . .	214 " "
III. " " " " . . .	352 " "

Im Mittel aus 1000 C.C. Blut . . . 271 Vol. Kohlensäure.

Dies ist etwas weniger, als das Kohlensäure-Volum, was im Blut das neutrale Salz in doppelkohlensaures Natron verwandelt.

In 24 Stunden wurde erhalten:

IV. von 1000 C.C. Blut . . .	373 Vol. Kohlensäure
V. " " " " . . .	399 " "
VI. " " " " . . .	540 " "

In 24 Stunden, wo das Blut schon anfängt, die vor sich gehende Zersetzung durch den Geruch zu erkennen zu geben, erhält man offenbar einen Theil der Kohlensäure des neutralen Salzes, vielleicht in Folge der Bildung von Milchsäure.

Wenn man sich erinnert, dass das Serum von venösem Menschenblute sein gleiches Volum kohlensaures Gas absorbiert, und dass das frisch geschlagene Menschenblut (Serum und Blutkörperchen) die Fähigkeit, kohlensaures Gas in gleicher Menge aufzunehmen, nach den Versuchen von Dr. Jones, ebenfalls besitzt, so ist es völlig unmöglich, sich über dieses Verhalten Rechenschaft zu geben, wenn das Blut in der That, so wie man annimmt, freie Kohlensäure enthält; es absorbiert so viel kohlensaures Gas, wie ein gleiches Vol. Wasser zu seiner Sättigung bedarf, was nicht, oder nur in einem geringeren Grade geschehen könnte, wenn es zum Theil schon mit Kohlensäure gesättigt wäre. Eine alkalisch reagierende Flüssigkeit, wie das Blut oder das Serum, kann keine freie Kohlensäure enthalten, sie müsste denn in einer eigenthümlichen Weise mit den Blut-

körperchen verbunden seyn, aber in dieser Form ist sie nicht in dem Zustande, wie in einer wässrigen Auflösung, darin enthalten. Das Albumin im Serum wird offenbar durch die vorhandenen Salze mit alkalischer Basis in Auflösung erhalten, neutrales kohlen-saures Natron besitzt diese Fähigkeit in einem höhern Grade, als andere alkalische Salze und wird darin von doppeltkohlen-saurem Kali (nach Bird) noch übertroffen.

Fällt man Serum mit Alkohol und wäscht den Niederschlag mit Weingeist vollständig aus, so bleibt Albumin zurück, dessen Asche kein lösliches Alkali enthält; wäre das Albumin in chemischer Verbindung mit Natron darin enthalten, so müsste der Niederschlag diese Basis enthalten.

Doppelt kohlen-saures Natron löst sich nicht in reinem Alkohol, wird aber von wässrigem Weingeist leicht aufgenommen.

Fällt man Blut mit Alkohol und leitet durch die vom Coagulum abfiltrirte Flüssigkeit einen Strom Wasserstoffgas, so enthält dieses Gas Kohlen-säure. Dieses Verhalten entfernt jeden Zweifel über den Ursprung dieser Kohlen-säure, sie ist im Blute fertig gebildet vorhanden und nicht Product einer vor sich gehenden Zersetzung; man erhält ebenfalls kohlen-saures Gas und Blut, wenn es vor dem Einleiten des Wasserstoffgases mit einer Auflösung von Kochsalz gemischt wird, mit Materien also, welche die Fäulniss hindern.

Gegen das Vorhandenseyn der Kohlen-säure als freie Kohlen-säure spricht noch das Verhalten des Blutes zu Sublimatlösung.

Eine Auflösung von Sublimat kann mit doppelt kohlen-saurem Natron ohne merkbare Zeichen einer Zersetzung gemischt werden, allein in dieser Mischung bilden sich sehr bald glänzende, braune Krystalle von Chlor-quecksilberoxyd, und von diesem Moment an findet man in der Flüssigkeit freie Kohlen-säure.

Das Wasserstoffgas, was man durch ein Gemisch von Blut mit Sublimatlösung leitet, trübt das Kalk- oder Barytwasser so stark, wie ein Strom von freier Kohlen-säure, ohne Vergleich stärker, wie Blut ohne Sublimatlösung. Ferner lässt sich dem Blute, durch Zusatz von neutralem essigsäuren Bleioxyde, besser noch durch basisch essigsäures Bleioxyd, die Eigenschaft, kohlen-saures Gas an durchstreichendes Wasserstoffgas abzugeben, völlig nehmen. Diese Thatsachen sind aber einer doppelten Interpretation fähig. Nach den vorliegenden Erfahrungen hat die Meinung, dass die Kohlen-säure im Blute in der Form von doppelt kohlen-saurem Natron enthalten sey, keine Art von Versuch oder Beobachtung gegen sich, sie muss so lange als bewiesen angesehen werden, bis man dargethan hat, dass das Blut weniger Natron enthält, als zur Bildung von doppelt kohlen-saurem Alkali erforderlich ist. Magnus, dem das Vorhandenseyn dieses Salzes und seine Eigenschaften nicht entgangen waren, hielt seine Quantität für zu gering, um Rechenschaft von dem Verhalten des Blutes zu geben, allein obwohl in der That das kohlen-saure Natron nur 0,00165 von dem Gewicht des Serums beträgt, so ist sie dennoch, wie die Rechnung zeigt, mehr als genügend, um alle beobachteten Erscheinungen auf eine consequente Weise zu erklären.

J. L.

Blut der Amphibien und Fische. Das Blut der Amphibien und Fische hat im Allgemeinen dieselbe Farbe, und so weit dies untersucht ist, eine ähnliche chemische Beschaffenheit, wie das Blut der warmblütigen Thiere. Es gerinnt, aus der Ader gelassen und scheidet

sich in Blutkuchen und Blutserum. Es enthält dieselben Bestandtheile wie das Blut der übrigen Thierklassen. Nach den Untersuchungen von Dumas und Prevost enthalten 100 Theile: gemischtes Arterien- und Venen-Blut eines Frosches 6,90 trockenen Blutkuchen, 4,64 trockenes Serum und 88,46 Wasser. Das Serum für sich hinterlässt beim Eintrocknen 5,0 trockenen Rückstand. — Blut aus der Jugularis der Landschildkröte giebt 15,06 trockenen Blutkuchen, 8,06 Serum und 76,88 Wasser; das frische Serum lässt 9,6 trockenen Rückstand.

Das Blut der Forelle enthält in 100 Thln: 6,38 Blutkuchen, 7,25 trockenes Serum und 86,37 Wasser; das frische Serum lässt 6,9 Rückstand. — Das Blut der Aalraupe (*Gadus Lota*) enthält 4,81 Blutkuchen, 6,57 trockenes Serum und 88,62 Wasser; das frische Serum lässt 6,9 Rückstand. — Blut aus der Aorta des Aals enthält 6,0 Blutkuchen, 9,40 Serum und 84,6 Wasser; das Serum hinterlässt 10,0 Rückstand. (Dumas und Prevost.)

Die Blutkugeln der Fische und Amphibien sind elliptisch; bei der Aalraupe beträgt der grössere Durchmesser $\frac{1}{75}$, der kleinere $\frac{1}{125}$ mm; beim Aal der grössere $\frac{1}{32}$, der kleinere $\frac{1}{115}$ mm; beim Frosch der grössere $\frac{1}{45}$, der kleinere $\frac{1}{75}$ mm; bei der Landschildkröte der grössere $\frac{1}{48}$, der kleinere $\frac{1}{77}$. Die Blutkugeln dieser beiden Thierklassen sind demnach durchschnittlich grösser, als die der warmblütigen Thiere; im Verhältniss ihrer Grösse sind sie aber stets geringer an Zahl als bei warmblütigen Thieren. — Das Blut der Amphibien und Fische hat, so wie folglich die Thiere selbst, die Temperatur des sie umgebenden Mediums.

J. L.

Blut der Vögel. Es enthält im Allgemeinen mehr trockenen Blutkuchen als das der Säugethiere. Dumas und Prevost fanden in 100 Theilen:

	Blut.			Serum.
	tr. Blutkuchen.	tr. Serum.	Wasser.	
Junger Rabe	14,66	5,64	79,70	— 6,6
Reiher, a. d. Jugularis	13,26	5,92	80,82	— 6,8
Ente, a. d. Jugularis . .	15,01	8,47	76,52	— 9,9
Hahn, a. d. Jugularis .	15,71	6,30	77,99	— 7,5
Taube, a. d. Jugularis .	15,57	4,69	79,74	— 5,5

Die Blutkugeln der Vögel sind, wie die der Fische und Amphibien, elliptisch und ebenfalls grösser, als die der Säugethiere; beim Raben verhält sich der grosse Durchmesser zum kleinen wie $\frac{1}{86}$ mm zu $\frac{1}{150}$, beim Reiher wie $\frac{1}{79}$: $\frac{1}{150}$, beim Hahn wie $\frac{1}{81}$: $\frac{1}{150}$, bei der Taube wie $\frac{1}{75}$: $\frac{1}{150}$. — Die Temperatur des Blutes ist im Allgemeinen bei den Vögeln höher, als bei den anderen Thierklassen, ebenso haben die Vögel die meisten Blutkörperchen.

J. L.

Blut der Menschen, Säugethiere s. Blut der warmblütigen Thiere.

Blutlauge s. Blutlaugensalz.

Blutlaugenkohle. Beim Glühen stickstoffhaltiger Materien mit kohlensaurem Kali, wie dies bei der Fabrication des Blutlaugensalzes (siehe d. Art.) geschieht, hinterbleibt nach dem Auswaschen der Masse mit Wasser ein feinzertheilte, sehr stark entfärbende Kohle,

welche man Blutlaugenkohle nennt. Die übrigen Eigenschaften derselben siehe Kohle, thierische.

Blutlaugensalz, flüchtiges, Blutlauge, flüchtige, synonyme mit Ferrocyan-Ammonium.

Blutlaugensalz (Cyaneisenkalium, Kaliumeisencyanür, blausaures Eisenoxydul-Kali, Ferrocyankalium).
Formel: $Cfy + 2K, 3aq.$

Zusammensetzung:

1 At. Ferrocyan 1328,94	} 6 At. Cyan	6 At. Kohlenst. 458,622	17,29
		6 » Stickstoff 531,120	20,07
	} 4 » Eisen	339,210	12,85
2 » Kalium		979,830	37,03
3 » Wasser		337,434	12,75
		<hr/>	
		2646,216	100,00

Die Fabrikation des Blutlaugensalzes ist für den Chemiker von ganz besonderer Wichtigkeit, da sie ihm in diesem Salze das Material zu allen Cyanverbindungen liefert. Wie und auf welche Weise es gewonnen wird, ist in allen chemischen Werken angegeben, auf welchen Principien seine Bildung aber beruht, ist den Fabrikanten kaum bekannt, und sie erleiden aus Mangel an Einsicht in seine Entstehungsweise einen Verlust von mehr als einem Drittel ihres Produktes.

Um eine klare Vorstellung seiner Bildung zu haben, ist es vor Allem nöthig, sich mit seinem Verhalten und seinen Eigenschaften bekannt zu machen.

Das Blutlaugensalz stellt grofse, an den Endkanten und Ecken abgestumpfte quadratische kurze Soden oder Tafeln dar, deren Kernform ein Quadratocäeder ist, die Krystalle besitzen eine rein citronengelbe Farbe, von 1,832 spec. Gewicht, sie lösen sich in 4 Th. kaltem, in ihrem doppelten Gewichte kochendem Wasser und besitzen einen bitterlich süfsen, hinternach salzigen Geschmack; sie sind unlöslich in Weingeist und ihre wässrige Auflösung wird davon in glänzenden Schuppen oder Blättchen gefällt. Die Krystalle sind luftbeständig und verlieren ihr Krystallwasser bei 100°, indem sie weifs werden. Wenn man sich die Bestandtheile seines Krystallwassers zwischen Cyan, Eisen und Kalium vertheilt denkt, so ist der Wasserstoff und Sauerstoff dieses Wassers genau hinreichend, um das Eisen in Eisenoxydul, das Kalium in Kali, das Cyan in Blausäure zu verwandeln.

Wird trocknes Blutlaugensalz für sich in einem verschlossenen Gefäfse zum Glühen erhitzt, so zerlegt es sich in Cyankalium und in Kohlenstoffeisen unter Entweichen von Stickgas. Setzt man ein Gemenge von Blutlaugensalz mit kohlensaurem Kali der Glühhitze aus, so entsteht Cyankalium und Eisenoxydul unter Entwicklung von Kohlensäure; setzt man dieser Mischung Kohle zu, so bleibt metallisches Eisen in der geschmolzenen Masse.

Denken wir uns das Blutlaugensalz zusammengesetzt aus zwei Cyanverbindungen, nämlich aus Cyankalium und Cyaneisen (entsprechend in seiner Zusammensetzung dem Eisenoxydul), so erklärt sich die Zersetzung durch Glühhitze auf folgende Weise. Das Cyaneisen allein wird hierdurch zerlegt, der Stickstoff des Cyans entweicht, sein Kohlenstoff bleibt in Verbindung mit dem Eisen. Wird dem Blutlaugensalze koh-

lensaures Kali zugesetzt, so zerlegt sich das Kali mit dem Cyaneisen in Eisenoxydul und Cyankalium, das Kali giebt seinen Sauerstoff an das Eisen, das letztere sein Cyan an das Kalium ab; ist Kohle in dieser Mischung vorhanden, so wird das Eisenoxydul auf die gewöhnliche Weise reducirt. Die Zersetzung des Cyaneisens ist in diesem Falle ganz ähnlich der Zersetzung anderer Cyanmetalle, deren Metalle fähig sind, Verbindungen mit dem Kohlenstoff einzugehen. Wir kennen in dem Silber ein Metall, was ein dem Eisen ähnliches Verhalten zeigt, und dies erklärt die sonderbare Zersetzung, welche das Cyansilber beim Glühen erleidet; für sich erhitzt, schmilzt es anfangs unter Entwicklung von Cyangas, bei einer gewissen Temperatur aber entsteht in der schmelzenden Masse eine Feuererscheinung, begleitet von einem heftigen Aufbrausen; dies ist der Zeitpunkt, wo das noch vorhandene Cyan sich in entweichendes Stickgas und Kohle zerlegt, die sich mit dem Silber vereinigt. Blutlaugensalz kann nach diesem wohlbekannten Verhalten als solches, in einer glühenden Mischung, welche Kohle und kohlensaures Kali enthält, fertig gebildet, nicht gedacht werden. Ueberblicken wir im Allgemeinen die Darstellung des Blutlaugensalzes im Großen, so haben wir in thierischen Substanzen, in getrocknetem Blut, Klauen, Hörnern, Hufen, Borsten und gewöhnlicher Pottasche die Materialien, die zu seiner Gewinnung benutzt werden. Die Pottasche wird in geschlossenen oder offenen Gefäßen zum Fluss gebracht, und alsdann die thierischen Substanzen, in möglichst trockenem Zustande, eingetragen. Die thierischen Materien werden entweder in natürlichem Zustande zugesetzt, oder sie werden vorher auf Ammoniakgewinnung benutzt, das heißt, sie werden in verschlossenen Gefäßen der Destillation unterworfen, und nur die rückständige Thierkohle zur Blutlaugensalzgewinnung verwendet.

Das Eintragen der thierischen Substanzen in die schmelzende Pottasche verursacht ein lebhaftes Aufbrausen, eine Entwicklung von kohlen-sauren und brennbaren Gasen, wodurch die schmelzende Masse aufgebläht, abgekühlt und zum Erstarren gebracht wird, das letztere muss, durch Eintragen in kürzeren oder längeren Pausen, nach und nach, unter fortgesetztem Umrühren mit eisernen Haken, verhütet werden. Die gewöhnlichen Verhältnisse sind gleiche Theile Pottasche und unverkohlte Thiersubstanz, oder 10 Th. Pottasche auf 8 Th. Thierkohle, dieser Mischung setzt man gewöhnlich 3 bis 4 Proc. Eisenfeile zu.

Nach dem Eintragen der Thiersubstanz oder Thierkohle in die Pottasche wird die Mischung durch ein starkes Feuer in ruhigen Fluss gebracht; im Schmelzen besitzt die Masse eine dickliche Consistenz, sie wird ausgeschöpft, sobald sie in allen ihren Theilen gleichförmig, nämlich keine unvertheilte Kohle mehr bemerkbar ist.

Die erkaltete Masse (Schmelze) wird nun in einem eisernen Kessel mit Wasser erwärmt, man lässt die erhaltene erste Lauge sich klären, zieht sie von dem Rückstande ab und laugt diesen zum zweiten und drittenmale mit frischem Wasser aus. Gewöhnlich werden die schwächeren Laugen, anstatt des reinen Wassers, zur ersten Lauge, nämlich zur Auslaugung der Schmelze, benutzt.

Die starken Laugen werden sodann, nachdem sie sich vollkommen geklärt haben, in dem Siedkessel, bei einer 76° R. oder 95° C. nicht übersteigenden Temperatur bis zu 1,27 spec. Gewicht abgedampft und in hölzernen Ständern oder Bottichen der Krystallisation überlassen. Die erhaltenen Krystalle werden zum zweitenmale umkrystallisirt.

Nach dem, was oben über das Verhalten des Blutlaugensalzes angegeben ist, enthält die Schmelze keine Spur davon; diese Thatsache lässt sich leicht und durch die einfachsten Versuche darthun. Bringt man z. B. die feingepulverte Schmelze auf einen Trichter und laugt sie aus, aber nicht mit Wasser, sondern mit Branntwein, so findet man in der durchgehenden klaren Flüssigkeit nur Cyankalium und keine Spur Blutlaugensalz. In dem ausgelaugten Rückstande ist man nach der Hand eben so wenig im Stande, durch siedendes Wasser Blutlaugensalz auszuziehen. Wenn man aber die weingeistige Lösung mit dem ausgelaugten Rückstande wieder zusammenbringt und eine Zeitlang in gelinder Wärme digerirt, so färbt sich die Flüssigkeit gelb, es bildet sich Blutlaugensalz. Hieraus geht evident hervor, dass das Blutlaugensalz erst bei der Auflösung der Schmelze gebildet wird und zwar durch die Einwirkung der löslichen Bestandtheile der Lauge auf den unlöslichen Rückstand der Schmelze.

Das Verhalten des Cyankaliums zum Eisen und zu gewissen Verbindungen des Eisens erklärt die Entstehung des Blutlaugensalzes auf eine höchst einfache Weise.

Das Cyankalium selbst entsteht beim Zusammenbringen von schmelzender Pottasche mit stickstoffhaltigen animalischen Substanzen auf zweierlei Weise. Wird gewöhnliche Holzkohle, mit kohlensaurem Kali gemengt, einer hohen Temperatur ausgesetzt, so erhält man bekanntlich Kalium, was in Dampfgestalt übergeht und in Vorlagen verdichtet werden kann; dem Kali und der Kohlensäure, beiden wird in diesem Prozesse Sauerstoff entzogen, das Kali wird zu Kalium, die Kohlensäure in Kohlenoxyd verwandelt. Seitdem man diese Zersetzungsweise kennt, wird kaum noch der frühere Weg zur Darstellung des Kaliums gewählt.

Nehmen wir nun Kalium und erhitzen es mit verkohltem Blut, so schmilzt es zu einer klaren Salzmasse zusammen, welche freie Kohle und reines Cyankalium enthält. Durch die Einwirkung des Kaliums auf das verkohlte Blut wird ihm aller Stickstoff und eine gewisse Menge Kohlenstoff entzogen, beide treten zu Cyan zusammen, welches mit dem Kalium eine Verbindung eingeht.

Alle Thiersubstanzen enthalten ein weit größeres Verhältniss Kohlenstoff als das Cyan; sie können betrachtet werden als Verbindungen von Cyan mit Kohlenstoff. Das Verhältniss des Stickstoffs zum Kohlenstoff im Cyan ist wie 1 Aeq. von dem erstern zu 2 Aeq. des andern, in Klauen, Haaren, Blut und Horn ist das Verhältniss wie 1 : 6, sie enthalten also dreimal so viel Kohlenstoff, als zur Bildung des Cyans nöthig ist. Schmelzen wir diese Thiersubstanzen mit kohlensaurem Kali in einer hohen Temperatur zusammen, so wird der freie Kohlenstoff das Kali und die Kohlensäure reduciren, es wird Kohlenoxyd und Kalium entstehen, welches letztere durch seine Wirkung auf die vorhandene Stickstoffkohle Cyan bildet, mit dem es in Verbindung bleibt. Die geschmolzene Masse enthält demnach Cyankalium und unzersetztes kohlensaures Kali.

Dies ist aber nicht die einzige Art, wie Cyankalium entstehen kann; es entsteht nämlich ebenfalls in großer Menge, wenn Ammoniakgas über ein glühendes Gemenge von Kohle mit kohlensaurem Kali geleitet wird; die Art und Weise, wie es sich in diesem Falle bildet, erklärt sich einfach aus dem Verhalten von Ammoniakgas zur Kohle allein, denn dieses

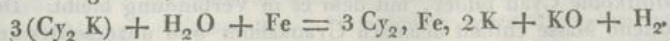
Gas, wenn man es über glühende Holzkohle leitet, wird vollständig zersetzt in Wasserstoffgas und in Blausäure, es treten zu seinen Elementen 2 At. Kohle, die sich damit zu den eben genannten Verbindungen vereinigen.
$$\overset{\text{Ammoniak}}{\text{N}_2} \overset{\text{Kohle}}{\text{H}_6} + \overset{\text{Kohle}}{\text{C}_2} = \overset{\text{Blausäure}}{\text{C}_2} \overset{\text{Wasserstoffgas}}{\text{N}_2} \text{H}_2 + \text{H}_3$$
 (Langlois, Kuhlmann, J. L.). Die Blausäure zerlegt nun das glühende kohlen saure Kali in Cyankalium, Wasser und freie Kohlensäure.

Wenn aber thierische Substanzen, im natürlichen Zustande, in schmelzendes kohlen saures Kali getragen werden, so verkohlen sie sich; dies ist die erste Veränderung, die sie durch den Einfluss der hohen Temperatur erfahren; ein Theil der Produkte, die sich bei ihrer Verkohlung bilden, ist flüchtig, und unter diesen ist Ammoniakgas der Hauptbestandtheil. In schmelzendes Kali eingetragen, wird also in der ersten Periode eine gewisse Menge Cyankalium gebildet werden, und zwar auf Kosten des Ammoniakgases, was sich in dem glühenden Gemenge von Kohle mit kohlen saurem Kali aus den Thierstoffen entwickelt. In der letzten Periode der Schmelzung wird das Cyankalium durch die Einwirkung der Thierkohle auf das vorhandene kohlen saure Kali gebildet werden.

Es ist klar, dass durch Anwendung von Thierstoffen im natürlichen Zustande eine grössere Quantität Cyankalium in der geschmolzenen Masse erzeugt werden muss, als wenn sie vorher verkohlt werden, eine Erfahrung, welche den Fabrikanten von Blutlaugensalz wohl bekannt ist.

Ueber die Art, wie Cyankalium in diesem Prozesse gebildet wird, kann man nach dem Vorhergehenden keinen Zweifel hegen, es ist ganz gleichgültig, ob in der schmelzenden Masse Eisen vorhanden ist oder nicht, es hat keinen Einfluss auf seine Entstehung, wohl aber ist das Eisen unbedingt nöthig zur Verwandlung des Cyankaliums in Blutlaugensalz; wie diese Verwandlung vor sich geht, ergiebt sich von selbst aus dem Verhalten einer Auflösung von Cyankalium zum Eisen, zu Eisenoxyden und zu Schwefeleisen, dieses Verhalten ist an und für sich von grossem Interesse und eine Entwicklung desselben hier ganz an ihrem Platze.

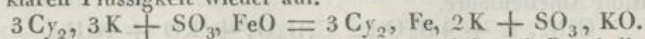
Wenn man reines metallisches Eisen mit einer mäsig starken Auflösung von Cyankalium in einer Retorte übergießt und gelinde erwärmt, so sieht man das Eisen sich auflösen mit allen Erscheinungen, die seine Auflösung in Säuren begleiten; es löst sich nämlich auf unter Entwicklung von reinem Wasserstoffgas, die Flüssigkeit färbt sich gelb, wird stark alkalisch und giebt beim Erkalten eine reichliche Krystallisation von Blutlaugensalz, die Mutterlauge enthält ätzendes Kali. Bei dieser Bildung von Blutlaugensalz wird also Wasser zersetzt, dessen Sauerstoff an Kalium tritt, das mit dem Kalium verbundene Cyan vereinigt sich mit Eisen. Drei Atome Cyankalium lösen 1 At. Eisen auf, es entsteht ein Atom Blutlaugensalz, 1 At. Kali und 2 At. freies Wasserstoffgas.



Uebergießt man metallisches Eisen mit einer Auflösung von Cyankalium und setzt diese Mischung bei gewöhnlicher Temperatur der Luft aus, so zieht die Flüssigkeit mit außerordentlicher Schnelligkeit Sauerstoff aus der Luft an, der an Kalium tritt, dessen Cyan sich mit Eisen vereinigt, was von der Flüssigkeit aufgenommen wird. Die Auflösung des Eisens geschah bei dem ersten Versuche unter Mitwirkung des Sauer-

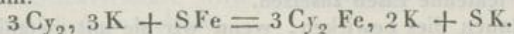
stoffs des Wassers, bei dem andern unter Mitwirkung des Sauerstoffs der Atmosphäre.

Wird eine Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul mit Cyankalium zusammengebracht, so entsteht ein rothgelber Niederschlag, der sich beim Erwärmen mit einem Ueberschusse von Cyankalium vollständig zu einer gelben Flüssigkeit auflöst, welche Blutlaugensalz und schwefelsaures Kali enthält. Theilt man die Auflösung des Cyankaliums, die man mit etwas Aetzkali versetzt hat, in drei Theile, fällt den einen Theil vollständig mit schwefelsaurem Eisenoxydul, gießt nachher die zwei andern Theile Cyankalium hinzu, so löst sich der Niederschlag zu einer völlig klaren Flüssigkeit wieder auf.

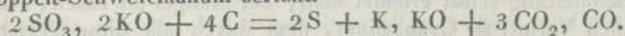


Bei dieser Zersetzung tauschen Eisenoxydul und Cyankalium ihre Bestandtheile, ein Drittel des Kaliums tritt an die Stelle des Eisens in dem Eisenvitriol, das Eisen nimmt seinen Platz ein.

Am raschesten und schnellsten löst sich Schwefeleisen (FeS) in Cyankalium auf, ein Atom Schwefeleisen wird von drei Atomen Cyankalium vollständig aufgenommen, die Flüssigkeit enthält Blutlaugensalz und Schwefelkalium.



Alle diese Vorgänge erleiden nicht die geringste Aenderung, wenn das Cyankalium gemischt ist mit Aetzkali oder kohlensaurem Kali. Wenn eine dieser Substanzen dem Cyankalium zugesetzt wird, so löst es nach wie vor metallisches Eisen, Eisenoxydul und Schwefeleisen auf und es verwandelt sich in Blutlaugensalz. Wenden wir dieses Verhalten auf die Fabrikation des Blutlaugensalzes an, so ist es klar, dass wir in der zusammengeschnittenen Masse, von Thierstoffen mit Potasche, alle Bedingungen zur Verwandlung, wenn auch nicht von allen, doch von einem gewissen Theile des Cyankaliums in Blutlaugensalz vereinigt vorfinden. Die angewandte Pottasche enthält 12 bis 16 Proc. schwefelsaures Kali, was durch die Einwirkung der Kohle in der Rothglühhitze in Kaliumoxyd und Doppelt-Schwefelkalium zerfällt.



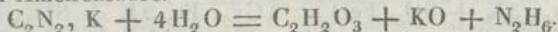
Das Doppelt-Schwefelkalium in Berührung mit dem zugesetzten metallischen Eisen, oder mit den Wänden des Schmelzgefäßes, löst 1 At. metallisches Eisen auf und bildet damit eine leicht schmelzbare Verbindung, die sich in der ganzen schmelzenden Masse vertheilt. Es ist wohl bekannt, dass die eisernen Schmelzgefäße außerordentlich leiden, in 10 bis 12 Operationen werden ihre zolldicken Wände durchlöchert; diese Durchlöcherung rührt, wie eben erwähnt, von der Einwirkung des gebildeten Schwefelkaliums her; hat man metallisches Eisen der Masse zugesetzt, so verwandelt sich dieses ebenfalls in Schwefeleisen.

Es ist nun klar, dass, wenn die geschmolzene Masse Schwefeleisen in hinreichender Menge enthält, um alles Cyankalium in Blutlaugensalz zu verwandeln, so wird, beim Uebergießen mit Wasser und Erwärmen, das Schwefeleisen sich lösen, das Cyankalium wird in Blutlaugensalz übergeben, was man durch Abdampfen und Krystallisation, ohne den geringsten Verlust zu erleiden, erhält. Dieses Salz wird durch Aetzkali und kohlensaures Kali in der Siedhitze nicht verändert, eben so wenig durch Schwefelkalium; letzteres bleibt vollständig in der Mutterlauge.

Dieser Hauptbedingung nun, alles Cyankalium aus der Schmelze als Blutlaugensalz zu erhalten, wird in der Fabrikation nie Genüge ge-

leistet, man erhält 8 — 10, im Maximo 15 Proc. an Blutlaugensalz, während man 30 bis 35 Proc. erhalten müsste.

Fragen wir nun, was mit dem Cyankalium in der Blutlauge geschieht, wenn wir ihm diejenige Quantität Eisen nicht geben, die es bedarf, um in Blutlaugensalz überzugehen, so ist es klar, dass es sich beim Verdampfen der Lauge durch die Einwirkung des freien Kalis zerlegen muss. Man weiß, dass Cyankalium, mit Aetzkali erwärmt, sich gerade so zerlegt, wie die Blausäure, wenn sie mit einer starken Säure im Uebermaße erwärmt wird; indem die Bestandtheile des Wassers hinzutreten, spaltet sich das Cyan, sein Stickstoff bildet Ammoniak, sein Kohlenstoff Ameisensäure.



Das nicht in Blutlaugensalz verwandelte Cyankalium in der Blutlauge, wird durch das frei vorhandene Kali zerlegt werden in Ammoniak, was sich durch seinen Geruch zu erkennen giebt, und in ameisen-saures Kali, was in die Mutterlauge übergeht. Wir können nun dieses frei vorhandene Cyankalium auf mannigfaltige Weise in Blutlaugensalz überführen, das heißt, seine Umsetzung verhindern, wenn wir vor dem Verdampfen das fehlende Eisen zusetzen.

Wir können dies bewirken, wenn wir sie mit metallischem Eisen oder mit Schwefeleisen erhitzen, wir werden in diesem Falle in der Mutterlauge Aetzkali oder Schwefelkalium haben, die ohne zersetzenden Einfluss auf das Blutlaugensalz sind. Am besten ist es immer, die Blutlauge zum Sieden zu erhitzen und eine Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul zuzusetzen, bis ein bemerkbarer schwarzer Niederschlag entsteht, der beim Sieden nicht mehr verschwindet; es entsteht in diesem Falle, auf Kosten des vorhandenen Schwefelkaliums, Schwefeleisen, was sich in dem Cyankalium löst, die Mutterlauge enthält, nachdem alles Blutlaugensalz auskrystallirt ist, schwefelsaures Kali und Schwefelkalium.

Auf die so eben erwähnte Art lässt sich also alles vorhandene Cyankalium ohne den geringsten Verlust als Blutlaugensalz gewinnen, allein in der Schmelzung selbst erleidet man, bei Mangel an Eisen, einen beträchtlichen Verlust an Cyankalium, dem durch alle diese Verfahrensweisen nicht vorgebeugt wird. Dieser Verlust wird durch die Bildung von Schwefelcyankalium herbeigeführt.

Durch die Einwirkung von Kohle auf schwefelsaures Kali in der Rothglühhitze entsteht, wie oben erwähnt, Doppelt-Schwefelkalium, und diese Verbindung kann mit Cyankalium nicht zusammengeschmolzen werden, ohne eine Zersetzung zu erleiden; dieses Doppelt-Schwefelkalium giebt Schwefel an das Cyankalium ab, was in Schwefelcyankalium hierdurch abgeführt wird. Wenn aber die Mischung hinreichend Eisen enthält, um den Schwefel gänzlich in Beschlag zu nehmen, der sich mit dem Cyankalium zu Schwefelcyankalium vereinigen würde, so wird seine Bildung verhindert. Das Schwefelcyankalium selbst verwandelt sich durch Eisen in hohen Temperaturen in Schwefeleisen und in Cyankalium, und in dem gesteigerten Zusatz von Eisen zu der schmelzenden Masse hat man nicht nur ein ganz einfaches Mittel, um die Bildung von Schwefelcyankalium zu verhüten, sondern man erfüllt damit noch überdies die Hauptbedingung zur Entstehung des Blutlaugensalzes, indem, beim Uebergießen und Behandeln der Schmelze mit Wasser, Schwefeleisen in mehr als hinreichender Menge sich darbietet. Je nach dem Gehalt der Potasche an schwefelsaurem Kali, hat man 12 bis 20 Procent

metallisches Eisen der Schmelze zuzusetzen, um die Bildung des Schwefelcyankaliums zu verhüten. Lässt sich die Gegenwart von diesem Salze in der Mutterlauge nachweisen, so muss der Zusatz von Eisen vermehrt werden.

In dem Vorhergehenden hat man alle Bedingungen zur vortheilhaftesten Fabrikation des Blutlaugensalzes, nur eine davon soll noch erwähnt werden, obwohl sie nur in seltenen Fällen erfüllt werden kann. Dies ist nämlich der gänzliche Abschluss der Luft beim Schmelzen.

Cyankalium kann nämlich an der Luft nicht im Flusse erhalten werden, ohne augenblicklich Sauerstoff anzuziehen und in cyansaures Kali überzugehen; diese Sauerstoffabsorption wird beschleunigt, wenn seine Oberfläche in einem Gemenge mit fremden Substanzen sich vergrößert findet. In England geschieht die Schmelzung in verschlossenen, in Deutschland und Frankreich in offenen Gefäßen, an manchen Orten in Flammöfen, in den letzteren wird, wie sich von selbst versteht, die größte Menge cyansaures Kali gebildet.

Es entsteht ferner cyansaures Kali durch Einwirkung des gebildeten Cyankaliums auf das frei vorhandene schwefelsaure Kali in der Pottasche. Die Schwefelsäure wird theilweise reducirt und eine gewisse Menge Schwefelkalium gebildet.

Das cyansaure Kali zersetzt sich beim Erwärmen seiner Auflösung in kohlensaures Kali und entweichendes Ammoniak. Das beim Verdampfen frei werdende Ammoniak rührt demnach von zwei Ursachen her, entweder von der Zersetzung des Cyankaliums in ameisensaures Kali und Ammoniak, oder von der Zersetzung des cyansauren Kalis in Kohlensäure und Ammoniak; die Zersetzung des ersteren ist durch Hinzufügung von Eisen, die des andern durch Abhaltung von Luft zu vermeiden.

Das rationellste und vortheilhafteste Verfahren zur Darstellung des Blutlaugensalzes würde in der Anwendung einer reinen, von allem schwefelsauren Kali freien, Potasche liegen, die man sich leicht durch Auskrystallisiren aus der gewöhnlichen Potasche verschaffen kann. Nach der Schmelzung würde man die Masse in kaltem Wasser lösen, und mit Schwefel-eisen digeriren, so lange sich davon noch auflöst. Nachdem aus der Blutlauge das Blutlaugensalz auskrystallisirt ist, wäre die Mutterlauge abzdampfen und durch Glühen mit Kohle und Kalk, ähnlich wie bei der Sodafabrikation, das darin enthaltene Schwefelkalium in kohlensaures Kali überzuführen.

J. L.

Blutroth s. Blut der warmblütigen Thiere.

Blutserum s. Blut der warmblütigen Thiere.

Blutstein s. Rotheisenstein.

Blutwasser s. Blut der warmblütigen Thiere.

Bohnerz (Linsenerz. — *Fer-oxyd globuliforme.* — *Pisiform Clay Iron-Stone; Pea Iron Ore*). Ein Mineral, welches in kleinen, mehr oder weniger kugelförmigen, der Gestalt der Bohnen ähnlichen Körnern vorkommt, die eine gelblich-, röthlich- bis dunkelbraune Farbe haben und als ein Kieselsäure und Alaunerde enthaltendes Eisenoxydhydrat ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) zu betrachten ist. Eine von Klaproth untersuchte Varietät enthielt 53 Eisenoxyd, 1 Manganoxyd, 23 Kieselsäure, 6,5 Alaunerde und 14,5 Wasser, während Vauquelin eine andere aus 48 Eisenoxyd, 15 Kieselsäure, 31 Alaunerde und 6 Wasser zusammen-