Licht auf die noch so dunkeln chemischen Erscheinungen werfen kann, die in den Früchten während des Reifens vor sich gehen.

Chemisch-physiologische Untersuchungen ;

von *C. Enderlin*,

Dr. der Medicin und ausübendem Arzte in Carlsruhe.

(Fortsetzung.)

I. Einleitung.

Die chemischen Untersuchungen über die unorganischen Bestandtheile des Vogel-, Frosch- und Fischblutes, die in den folgenden Zeilen niedergelegt sind und die sich an meine früher publicirten Untersuchungen über die unorganischen Bestandtheile des Blutes des Menschen und einiger grasfressenden Säugethiere anschließen *), sind alle in den Monaten März bis November 1844 angestellt worden.

Im August 1844 hatte ich schon die Ehre, die wesentlichsten Ergebnisse derselben meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Liebig, aphoristisch brieflich mitzutheilen und damals zugleich versprochen, in kürzester Zeit meine Abhandlung zum Abdrucke an die Redaction der *Annalen* zu übersenden. Obgleich Herr Prof. Liebig im December 1844 brieflich mich an mein Versprechen erinnerte, so haben doch mancherlei Umstände, hauptsächlich aber einige Fragen, die sich mir in dem Laufe meiner analytischen Untersuchungen stellten und die ich noch vorher beantworten zu können hoffte, mich bestimmt, meinem ge-

*) In den *Annalen der Chemie* von Wöhler und Liebig. Jahrg. 1844. März- und Aprilheft.

benen Versprechen nicht Folge zu leisten, freilich nicht ahnend, daß drei Jahre darüber hingehen würden, ohne daß dieses so befriedigend, als ich es wünschte, geschehen konnte.

Eine dieser Fragen betraf den Kieselsäuregehalt des Vogelblutes :

In allen qualitativen Analysen meiner Vogelblutaschen habe ich nämlich, obschon man mit kleinen Quantitäten zu operiren genöthigt ist, eine gewisse, wenn auch sehr unbedeutende Menge, manchmal nur Spuren von Kieselsäure in dem wässerigen Auszuge der Asche aufgefunden, so daß ich die Kieselsäure als einen der nie fehlenden Bestandtheile des Vogelblutes, und zwar in der Form des kiesel-sauren Natrons oder Kali's, anzuerkennen mich berechtigt glaubte. Da alle von mir analysirten Blutaschen in dem Platintiegel bereitet wurden, konnte an der Präexistenz der Kieselsäure in dem zur Verbrennung verwendeten Blute nicht gezweifelt werden.

In einigen der zuletzt untersuchten Blutaschen von jungen Hahnen habe ich ferner, obschon ich die größte Sorgfalt auf quantitative Bestimmung der in dem wässerigen Auszuge enthaltenen electronegativen Körper (des Chlors, der Phosphorsäure und Schwefelsäure) anwendete, neben einer mit anderen Bestimmungen ziemlich übereinstimmenden Menge Chlor und Spuren von Schwefelsäure, Phosphorsäure-Quantitäten gefunden (nach der Methode von Fresenius und Will, die mir vorher immer genaue Resultate gegeben), die den früher in andern Vogelblutaschen, sowohl den Hahnen, als Tauben u. s. w. bei ähnlichem Chlorgehalte der Asche gefundenen Quantitäten durchaus nicht entsprachen, so daß die Analysen, obschon ich von der Richtigkeit der einzelnen Bestimmungen überzeugt war, nicht gebraucht werden konnten, um so mehr, da eine nachträgliche Bestimmung der Kieselsäure wegen Mangel an Asche nicht gemacht werden konnte, die ich in diesen Aschen in größerer Quantität vorhanden vermuthete.

Diese Erfahrungen, in Verbindung mit den bekannten Eigenschaften der kieselsauren Alkalien, welche dieselben in vieler Beziehung (die kieselsauren Alkalien reagiren alkalisch, treten ihre Basen sehr leicht, selbst an die schwächsten Säuren, z. B. Kohlensäure und Essigsäure ab u. s. w.) den zwei- und dreibasisch phosphorsauren Alkalien so nahe stellen, brachten mich auf die Vermuthung, daß kieselsaure Alkalien unter gewissen, bis jetzt freilich unbekannten, Umständen, vielleicht in gewissen Perioden der Entwicklung und des Wachsthum's der Vögel (zunächst der Hahnen), in größerer Quantität in dem Blute, selbst die phosphorsauren Alkalien bis zu einem gewissen Grade zu vertreten vermögend, enthalten seyn möchten.

Die fast gleiche Zusammensetzung mancher Vogelblutaschen und der Aschen der, die wesentlichste Nahrung der Vögel ausmachenden Körner, wie sie sich aus meinen Analysen ergibt *), liefs mich ferner vermuthen, daß kieselsaure Alkalien, wenn der Kieselsäure überhaupt eine mächtigere Rolle in dem Organismus der Vögel zukommt, sich in größerer Menge in dem Blute von jungen Vögeln (Hahnen) auffinden lassen werden, die man mit Körnern füttert, die viel Kieselsäure in löslicher Form enthalten, als in dem von solchen, die mit an Kieselsäure armen Körnern gefüttert werden, ganz in ähnlicher Art, wie dieses bei den phosphorsauren Salzen der Fall ist, die sich in bei weitem größerer Menge in dem Blute der Vögel finden, als in dem der grasfressenden Säugethiere, weil die Nahrung der ersteren sehr reich, die der letzteren sehr arm an phosphorsauren Alkalien und Erden ist. Das Blut des Schweines (eines Omnivoren) ist (aus demselben Grunde) nach meinen Untersuchungen reicher an phosphorsauren Salzen, als z. B. das des Ochsen.

*) Man vergleiche die folgenden Analysen mit der Asche der Leguminosen und Cerealien, und man wird von der nahen Uebereinstimmung in der Zusammensetzung überrascht seyn.

Selbst in dem Blute des (im Sommer geschossenen) Hasen habe ich die phosphorsauren Alkalien in gröfserer Menge aufgefunden, als in dem der übrigen Grasfresser, offenbar weil dem Hasen im Sommer eine gröfsere Auswahl von Nahrungsmitteln (Feldfrüchten) geboten ist *).

Um nun die Frage, ob die kieselsauren Alkalien in gewissen Fällen in gröfserer Quantität in dem Blute sich anhäufen können, experimentell zu beantworten, entschlofs ich mich, einige junge Hahnen längere Zeit ausschliesslich mit einer an löslicher Kieselsäure reichen Frucht (Gerste), andere mit einer daran armen (Waizen) zu füttern, um hierauf eine comparative Analyse der Blutaschen dieser Thiere anstellen zu können. Diese Experimente habe ich in der letzten Zeit vor meinem Abzuge nach Karlsruhe begonnen, woselbst ich sie in der ersten Zeit meines Aufenthaltes fortsetzen zu können hoffte. Deshalb verschob ich die Veröffentlichung meiner Untersuchungen von einer Zeit zur andern. Verschiedene Gründe bestimmen mich jetzt, die Veröffentlichung derselben nicht länger mehr zu verschieben. Ich werde am Schlusse meiner Abhandlung die Resultate meiner in genannter Absicht angestellten Experimente anführen und will hier nur bemerken, dafs die Analyse dieser Blutaschen einen Kieselsäuregehalt in dem wässerigen Auszuge ergeben hat, der den früher beobachteten bei weitem übertrifft.

Künftigen, viel umfassenderen Untersuchungen der Blutaschen von Vögeln in verschiedenen Stadien des Wachstums derselben (einer den verschiedenen Entwicklungsphasen des

*) Ich kann nicht umhin, darauf aufmerksam zu machen, wie interessant es wäre, die Blutasche eines fleischfressenden Säugethiers, z. B. eines Löwen, Tigers, zu untersuchen. Es ist mir sehr wahrscheinlich, dafs dieselbe sich physikalisch und chemisch mehr an die Blutasche der Vögel als an die der Omnivoren und Herbivoren anschliessen werde. Sie wird eine weifse Farbe zeigen, reich an Phosphaten seyn u. s. w.

Vogels und seiner Organe parallelgehenden chemischen Untersuchung des Blutes) muß es anheimgestellt werden, zu entscheiden, ob meine später anzuführenden Beobachtungen als isolirt stehendes Factum zu betrachten, oder ob eine gröfsere Menge kieselsaure Alkalien in dem Blute der Vögel unter gewissen Verhältnissen constant und gesetzmäfsig ist *).

Die Asche des Blutes der Vögel bietet übrigens, ganz abgesehen von den eben berührten, den Kieselerdegehalt des Blutes betreffenden Verhältnissen, gegenüber der Asche des Blutes des Menschen und der von mir bis jetzt in den Kreis der Untersuchung gezogenen Blutaschen der grasfressenden Säugethiere, sehr bemerkenswerthe physische und chemische Eigenthümlichkeiten dar.

Diese, die Vogelblutasche auszeichnenden Charactere, die gleich nachher ausführlich erörtert werden sollen, sind, obschon dadurch einzelne von mir ausgesprochene Sätze etwas modificirt werden, ganz besonders geeignet, die hohe Wichtigkeit und Unentbehrlichkeit der phosphorsauren Alkalien, alkalischen Erden

*) Als diese Zeilen schon geschrieben waren, erhielt ich die letzten Hefte der Annalen der Chemie von Liebig und Wöhler, worin eine Arbeit von v. Gorup-Besanez über den Kieselerdegehalt der Vogelfedern enthalten ist, aus der man den Schluß ziehen muß, dafs die Kieselerde einen wesentlichen Bestandtheil der Vogelfedern ausmacht, für ihre Bildung so nöthig ist, wie die phosphorsaure Kalkerde für die Bildung der Knochen, die Phosphate überhaupt für die Bildung des Blutes und Fleisches u. s. w.

v. Gorup-Besanez fand im Mittel 32,96 Aschenprocente Kieselerde. Außerdem basisch phosphorsaures Natron, phosphorsaure Kalkerde, aber keine schwefelsauren Salze und keine Chlorverbindungen.

Henneberg hat nachher in der Blutasche der Hühner ebenfalls 0,96 pC. Kieselerde aufgefunden.

Muß es jetzt nicht im höchsten Grade wahrscheinlich erscheinen, dafs die von mir aufgefundenen gröfseren Mengen von Kieselerde in der Blutasche junger Hahnen vielleicht gerade einer Periode des Wachstums entsprechen, in der sich die Federn ausbilden u. s. w.?

und des phosphorsauren Eisenoxydes für die Bildung des Blutes und der Gewebe, wie ich dieses schon früher angedeutet habe, in das gehörige Licht zu stellen.

Die Resultate der folgenden Untersuchungen beweisen hinreichend, oder machen es wenigstens überaus wahrscheinlich, daß nur die phosphorsauren Salze des Kali's, Natrons, der Kalkerde, Bittererde und des Eisenoxydes, und ferner die Chlormetalle und kieselsauren Alkalien als wesentliche, für die Constitution des Blutes nothwendige Mineralsubstanzen angesehen werden dürfen *). Die Gegenwart zweibasisch phosphorsaurer Alkalien in der Blutmasse der Vögel (nach meinen bisherigen Untersuchungen ein allgemeiner Character der Vogelblutmasse) kann nur als ein Beweis gegen die Nothwendigkeit freier oder kohlensaurer Alkalien für die Constitution des Blutes (allerdings zunächst nur des Vogelblutes) angesehen werden, sowie dadurch erwiesen wird, daß das Albumin in dem Blute der Vögel nicht in der Form von Albumin-Natron vorhanden seyn kann.

Wäre letzteres der Fall, oder fänden sich organischsaure Salze in einer beachtenswerthen Quantität in dem Blute der Vögel, so müßten sich beim Glühen und Einäschern immer

*) Dieses kann um so weniger befremden, wenn man erwägt, daß die basischen und neutralen phosphorsauren Alkalien, wie aus meinen Versuchen sich ergibt (Annalen v. Jahr 1844), dieselbe chemisch lösende Einwirkung auf geronnene Proteinverbindungen besitzen, die von den ätzenden und kohlensauren Alkalien seit längerer Zeit bekannt ist und daß demnach dieselben in jeder Beziehung die Functionen in der thierischen Oeconomie übernehmen können, die man bisher mit Unrecht den ätzenden und kohlensauren Alkalien vindicirt hat.

Von den kieselsauren Alkalien habe ich schon erwähnt, daß sie in mancher Beziehung durch ihr chemisches Verhalten den phosphorsauren Alkalien sehr nahe stehen, und es ist wahrscheinlich, daß sie auf geronnene Proteinverbindungen ähnlich, wie die phosphorsauren, kohlensauren und reinen Alkalien einwirken werden, worüber übrigens Versuche vorerst bestimmter entscheiden müssen.

dreibasisch phosphorsaure Alkalien bilden. Ich will mich hier übrigens aller weiteren Bemerkungen enthalten und verweise auf spätere Seiten meiner Abhandlung, woselbst ich, nachdem ich alle von mir gemachten Beobachtungen angeführt haben werde, mir erlauben will, ausführlicher auf das einzugehen, was sich in Beziehung auf die Constitution des Blutes aus ihnen ergibt.

Es sind einige der Schlüsse und Ansichten, zu denen mich meine Untersuchungen der Blutaschen des Menschen und einiger (grasfressenden) Säugethiere geführt und die ich vor mehr als drei Jahren in diesen Annalen ausgesprochen habe, Ansichten, die mit vielem, was seit einer langen Reihe von Jahren in der chemischen Physiologie als ausgemachte Wahrheit zu gelten schien, im Widerspruch stehen, seitdem von sehr vielen Seiten, in der letzten Zeit von den berühmtesten und ausgezeichnetsten Chemikern, unter denen ich Mulder, H. Rose, Berzelius, Marchand u. s. w. nennen will, angegriffen und bestritten worden.

Herr Prof. H. Rose namentlich und allein hat seine Einwendungen gegen einzelne meiner Schlüsse auf eine sehr gründliche Untersuchung der Blutasche des Ochsen, nach einer von der von mir befolgten etwas verschiedenen Methode gestützt. Ich werde einzelne seiner Beobachtungen und Bemerkungen hier anführen, muß aber im übrigen auf seine höchst lehrreiche Abhandlung verweisen, die jedem, der sich mit Aschenanalysen beschäftigen will, sehr willkommen seyn muß. Herr Prof. H. Rose hat mit Recht bemerkt, wie leicht es möglich sey, von den Resultaten der erhaltenen Aschenanalysen, wie dieselben bis jetzt angestellt worden sind, unrichtige Schlüsse auf die Bestandtheile in dem unzerstörten organischen Körper zu ziehen.

Was nun die Einwürfe gegen meine vor mehr als drei Jahren ausgesprochenen Ansichten selbst betrifft, so beziehen sie sich zunächst auf die aus der Aschenanalyse gefolgerte

Präexistenz des basisch phosphorsauren Natrons (3 NaO , PO_5) in dem Blute einerseits, andererseits auf die daraus gefolgerte Abwesenheit der kohlensauren Alkalien und alkalischen Erden, so wie von alkalischen Salzen mit organischen Säuren oder mit organischen Körpern, die die Rolle einer Säure gegen Alkalien spielen können, z. B. der milchsauren, essigsäuren, fettsäuren Alkalien, des Albumin-Natrons u. s. w. *)

*) Wenn ich aus meinen Beobachtungen und Versuchen den Schluss gezogen, daß in dem Blute keine kohlensauren und organischsauren Alkalien vorhanden seyn könnten, so wollte ich keineswegs eine absolute oder vollständige Abwesenheit, wie sich Hr. H. Rose ausdrückt, dieser Salze in dem Blute behaupten; es sollte damit nur gesagt seyn, daß weder kohlensaure Alkalien, noch Verbindungen der alkalischen Basen mit organischen Säuren, mit Milchsäure, Fettsäuren u. s. w. in solchen Quantitäten in dem Blute in physiologischen Zuständen sich finden, daß dieselben als wesentliche, für die Constitution des Blutes nothwendige Salze betrachtet werden dürfen, wie dieses von den phosphorsauren Salzen, dem Chlor-natrium und dem Eisenoxyd von mir angenommen worden ist. Niemand wird bezweifeln wollen, daß in dem Blute von Thieren z. B., die sich von Kräutern nähren, die organischsauren Salze enthalten, die nach den längst von Hrn. Prof. Wöhler angestellten wichtigen Versuchen in dem thierischen Körper oxydirt und als kohlensaure Salze mit dem Urin wieder ausgeführt werden, zu gewissen Zeiten wechselnde Mengen von kohlensauren Alkalien enthalten seyn müssen, daß die große Quantität kohlensaurer Alkalien, die sich in dem Urin der grasfressenden Thiere in normalen Verhältnissen findet, vorher in dem Blute enthalten war.

Allein eben die Betrachtung dieser Verhältnisse, der Reichtum des Urins der Grasfresser an kohlensauren Alkalien, der Umstand, daß die phosphorsauren Alkalien darin ganz fehlen, oder nur in geringen Spuren vorhanden sind u. s. w., führt fast nothwendig zu der Ansicht, daß die ersteren das Gefäßsystem nur passiren um so bald als möglich durch die excernirenden Drüsen (Nieren) aus dem Körper entfernt zu werden, also als Excernenda zu betrachten sind.

Ebenso werden die hippursäuren, harnsauren, gallensauren Alkalien bei dem Stoffwechsel innerhalb des Blutgefäßsystems gebildet, können aber deshalb nicht als wesentliche, zur Constitution des Blutes nothwendige Verbindungen angesehen werden; sie lassen sich in der Blutmasse nur spurweise oder gar nicht nachweisen, weil der physiologische Zustand des Körpers ihre alsbaldige Abscheidung

Man hat ganz richtig angegeben, daß diese Schlüsse in so fern trügerisch seyn können, als bei starker Hitze das gewöhnliche phosphorsaure Natron aus (entweder in dem Blute präexistirendem, oder aus organischsauren Alkalien beim Glühen gebildetem) kohlenurem Natron die Kohlensäure austreiben und basisch phosphorsaures Natron bilden können, daß demnach die Anwesenheit des basisch phosphorsuren Natrons in der Asche nicht mit Gewißheit auf die Gegenwart desselben Salzes in dem Blute schliessen lasse und ebensowenig damit die Existenz des Albumin-Natrons, der milchsauren, organischsauren Salze überhaupt in dem Blute widerlegt sey. (H. Rose, Marchand, Scherer, Löwig u. And.)

Ich werde übrigens auf die mir bis jetzt bekannt gewor-

von dem Blute erheischt; ihr Zurückbleiben, ihre Anhäufung in dem Blute würde pathologische Erscheinungen veranlassen.

Diese organischsauren Salze machen wesentliche Bestandtheile der Galle, des Urines aus, sind aber dem Blute als solchem fremd.

Wie schon erwähnt, geben die Aschenanalysen des Vogelblutes den stärksten Beweis gegen die Anwesenheit und Nothwendigkeit der kohlenuren und organischsauren Alkalien ab

Was jedoch die Präexistenz des basisch-phosphorsuren Natrons in dem Blute betrifft, so habe ich diese Ansicht in Folge weiterer Erfahrungen aufgegeben, lange ehe nur Bemerkungen gegen dieselbe geschrieben worden sind, oder vielmehr geschrieben werden konnten und bin zur Ueberzeugung gekommen, daß es unter allen Umständen als ein Product des Glühens angesehen werden muß, entstanden aus dem in dem Blute präexistirenden neutralen phosphorsuren Natron ($\text{HO}, 2 \text{NaO} + \text{PO}_5$) und einer gewissen Menge durch die Nahrungsmittel eingeführter oder beim Stoffwechsel gebildeter organischsaurer und kohlenaurer Alkalien, die je nach der Zeit, die seit der Nahrungsaufnahme verflossen, nach der mehr oder minder vollkommenen Functionirung der excernirenden Drüsen in wechselnden Quantitäten immer als unwesentliche Bestandtheile vorhanden seyn können, wie es wenigstens die folgenden Untersuchungen darzuthun scheinen.

denen Bemerkungen und Versuche von Ludwig*), Scherer**), Löwig***), Valentin†), Lehmann††), Mulder †††), Marchand *), Berzelius **), H. Rose ***), Golding Bird †) später noch einmal zurückkommen und will an diesem Orte nur noch mit einigen Worten die Angaben von Hrn. Prof. H. Rose, der nach der von ihm befolgten Methode der Analyse zu Resultaten gekommen ist, die mit den von mir erhaltenen abweichen, berühren.

Nachdem mir die Abhandlung von Herrn H. Rose zu Gesicht gekommen, habe ich seine Versuche wiederholt und dieselben Resultate erhalten.

Nach der von ihm angegebenen Methode verkohlte ich Ochsenblut und Kalbsblut und erhielt durch Behandlung der Blutkohle mit destillirtem Wasser, ein alkalisch reagirendes Filtrat, in dem alkalische Chlormetalle, kohlensaure Alkalien, mit phosphorsauren und Spuren von schwefelsauren Alkalien gefunden wurden.

Die Asche der mit Wasser nicht ausgezogenen Kohle enthielt, als in Wasser lösliche Salze basisch phosphorsaures Alkali,

*) Zeitschrift für rationelle Medicin von Henle und Pfeiffer etc.

**) Cannstatts Jahresbericht über die Fortschritte der gesammten Medicin etc.

***) Chemie der organischen Verbindungen.

†) Cannstatts Jahresbericht.

††) Göschers Jahresbericht und später im Centralblatt 1847, Nr. 5.

†††) Versuch einer allgemeinen physiologischen Chemie.

*) Erdmann's und Marchand's Journal für praktische Chemie. Bd. 37.

**) Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie und Mineralogie. 2. Heft 1847.

***) Poggendorff's Annal. der Physik und Chemie.

†) Philosoph. Magaz. Vol. XXVI p. 532.

schwefelsaures Alkali und Chlormetalle, aber keine Spur von kohlensauren Alkalien.

Der in Wasser unlösliche Antheil der Asche entwickelte beim Uebergießen mit Salzsäure einige Gasblasen, enthielt also Spuren von kohlensaurer Kalkerde (und Bittererde).

Ganz andere Resultate lieferte mir aber die Analyse der nach derselben Methode erhaltenen Blutkohle der Vögel. Ich verkohlte das Blut einer Gans und zog die Kohle mit destillirtem Wasser aus. Das Filtrat reagirte alkalisch und enthielt neben Chlormetallen, Spuren von schwefelsauren Salzen, Silberoxyd weifsfallende phosphorsaure Alkalien, wie ich es nach so vielfachen Untersuchungen der Vogelblutasche nicht anders erwartet habe. Die Asche desselben Blutes trat an Wasser dieselben Salze ab.

Die Untersuchung der Blutkohle und Blutasche einer anderen Gans gab ganz gleiche Resultate.

Hält man nun diese von H. Rose (in Poggendorffs Annalen) vorgeschlagene Methode der Analyse für rationeller, als die bisher befolgten Verfahrungsweisen bei Aschenanalysen, und den Anforderungen der wissenschaftlichen Kritik entsprechend, so muß man nothwendig schliessen, daß das von mir zur Untersuchung verwendete Gänseblut weder kohlensaure, organischsaure Alkalien, noch Albumin-Natron enthalten habe *).

Von mehreren Chemikern ist ferner darauf aufmerksam gemacht worden, daß die Art der Einäscherung, die Dauer, Stärke des Glühens der organischen Substanzen auf die Zusammensetzung der Asche einen großen Einfluß ausübe.

*) Obschon ich mit Hrn. H. Rose überzeugt bin, daß die von ihm angegebene Methode rationeller ist, so ergibt sich doch aus vielen Einzelheiten der folgenden Untersuchungen, daß die von mir bis jetzt befolgte Methode der Aschenuntersuchung nicht so unrationell ist, wie es Manchem, aus theoretischen Gründen, scheinen dürfte.— Ich werde später hierauf zurückkommen.

Hr. Prof. Wackerroder in Jena hat bemerkt, daß die phosphorsaure Kalkerde beim Glühen mit kohlensauren Alkalien eine partielle Zersetzung erfährt. (Annalen der Chemie von Liebig und Wöhler. 1844. Augustheft in einem Briefe an Prof. Liebig).

Hr. Prof. H. Rose in Berlin (Poggendorffs Annalen 1847. Februarheft) hat ebenfalls die Erfahrung gemacht, daß die im Blute enthaltenen phosphorsauren Alkalien und Erden bei der Einäscherung Kohlensäure aus den in der organischen Substanz vorhandenen, oder durch die Verkohlung gebildeten kohlensauren Alkalien und Erden austreiben und dadurch in den basischen Zustand übergehen können.

Ferner soll nach demselben Forscher bei Gegenwart von phosphorsaurer Kalkerde in der verkohlten Masse, durch die kohlensauren Alkalien derselben eine gewisse Menge von phosphorsauren Alkalien in dem wässerigen Auszug gebildet werden.

Uebrigens ist nach Heinrich Rose die gegenseitige Zersetzung von phosphorsaurer Kalkerde und kohlensauren Alkalien, selbst durch Schmelzen bei sehr erhöhter Temperatur, nicht vollständig.

Ebenso ist die Zersetzung bei Gegenwart von vielem Wasser unvollständig. Die Menge des gebildeten phosphorsauren Alkalis in dem wässerigen Auszuge hängt ab von der Concentration der Lösung, der Quantität kohlensauren Alkalis und der Dauer der Digestion der verkohlten Masse bei sehr erhöhter Temperatur (H. Rose).

Von der Zersetzung der phosphorsauren Kalkerde durch kohlensaure Alkalien auf trockenem und nassem Wege, habe ich selbst vor längerer Zeit vielfach mich zu überzeugen Gelegenheit gehabt.

Hr. Prof. Erdmann in Leipzig (Annalen der Chemie. Bd. 54. S. 353. 1845) fand, daß man je nach der Dauer des

Glühens, Silberoxyd weifs- oder gelbfällendes phosphorsaures Alkali in einer Asche erhalten könne.

Roggenasche z. B., die in der Regel Silberoxyd weifsfallendes phosphorsaures Alkali enthält, giebt gelbe Fällung mit demselben, wenn sie durch sehr langes Glühen des Getreides im hintersten Theil der Muffel in bedeckter Kapsel bereitet wird.

Erdmann leitet diese Erscheinung von einer Reduction der Phosphorsäure ab. Er beobachtete nämlich, dafs saures phosphorsaures Kali, mit Zuckerkohle geglüht, bald seine saure Reaction verliert und in zweibasisch, bei noch längerem Glühen mit Kohle selbst in dreibasisch phosphorsaures Kali übergeht, das mit Silberoxyd den gelben Niederschlag giebt.

Hr. Rose hat ferner noch auf eine mögliche Verjagung der Phosphorsäure aus ihren Verbindungen durch Kieselsäure, Reduction der frei gemachten Phosphorsäure durch Kohle und Verflüchtigung als Phosphor aufmerksam gemacht.

Auf die gegenseitige Zerlegung von schwefelsaurer Kalkerde und kohlen-saurem Alkali auf trockenem und nassem Wege in kohlen-saure Kalkerde und schwefelsauren Alkali habe ich schon in meiner früheren Abhandlung aufmerksam gemacht. H. Rose erwähnt dieser Zersetzung ebenfalls.

Dafs bei stärkerem Glühen ein Theil der alkalischen Chlor-metalle verflüchtigt werden können, haben Erdmann, H. Rose, Bequerell und Rodier, Henneberg und ich selbst beobachtet. (Auch hierauf werde ich zurückkommen.)

Ferner kann durch saure phosphorsaure Alkalien und wahrscheinlich auch durch neutrale beim Glühen aus Chlornatrium, Chlor verjagt werden.

Ein Theil kohlen-saurer Kalk kann bei stärkerer Glüh-hitze caustisch werden. Nach Fresenius und Will soll kohlen-saures Natron und Chlornatrium schon, mit blofser Kohle heftig

geglüht, eine Zersetzung erleiden, ein Theil der schwefelsauren Salze soll in Schwefelmetalle übergehen können. Ich habe bis jetzt bei so vielfachen Analysen eine Entwicklung von Schwefelwasserstoff beim Auflösen einer Asche thierischer Substanzen in Säuren noch nie beobachtet.

Hr. Prof. Mitcherlich in Berlin (Monatsbericht der Academie der Wissenschaften zu Berlin) hat ebenfalls auf mehrere Umstände hingewiesen, durch welche bei der Einäschung der organischen Substanzen die Asche derselben zersetzt und unreinigt werden kann. An demselben Orte hat dieser ausgezeichnete Forscher eine Analyse der Hefenasche bekannt gemacht, deren Resultate ebenso wichtig als merkwürdig sind. Die Asche der Hefe schließt sich, wenn man absieht von dem phosphorsauren Eisenoxyde, das jedenfalls einen wesentlichen Bestandtheil des Blutes der Wirbelthiere ausmacht und in der Hefenasche fehlt, in ihrer Zusammensetzung ganz nahe an manche Vogelblutaschen an, z. B. die der Taube, beide bestehen fast nur aus zweibasisch phosphorsauren Salzen. Auf diese höchst interessanten Verhältnisse werde ich weiter unten zurückkommen.

Ehe ich weiter gehe, erlaube ich mir in Beziehung auf den von mir aus den erhaltenen Aschenanalysen früher gezogenen Schluss, daß das basisch phosphorsaure Natron in dem Blute präexistire, einen Schluss, dessen Richtigkeit von so vielen Seiten mit Recht in Zweifel gezogen worden ist, einige Bemerkungen zu machen, die hinreichend zeigen werden, daß ich selbst nicht lange dieser Ansicht treu geblieben bin, ja sie eigentlich nie ganz festgehalten habe.

Bei Uebersendung meiner Abhandlung an Hrn. Prof. Liebig im Winter 1843 auf 1844, habe ich brieflich gegen meinen verehrten Lehrer die Vermuthung ausgesprochen, daß das basisch phosphorsaure Natron in der Blutasche ein Product des Glühens sey und daß sich in dem Blute das neutrale phosphor-

saure Natron finde, das durch eine gewisse Menge organisch-saurer Alkalien, hippursäures, harnsäures, namentlich aber choleinsäures Natron, das ich in mehreren Versuchen unzweideutig in dem Blute des Kalbes und des Ochsen in kleiner Menge aufgefunden und spurweise constant in dem Blute vorhanden betrachtet habe, in basisch phosphorsaures Natron verwandelt werde.

Diese meine Vermuthung gründete sich auf mehrere Beobachtungen, die ich in demselben Briefe mittheilte. Sie sind folgende :

1) hinterliefs mir das Alkoholextract des auf dem Wasserbade eingetrockneten Ochsenblutes u. s. w. in mehreren Versuchen nach dem Verbrennen eine Asche, die mit Säuren aufbrauste und neben kohlensaurem Natron oder Kali basisch phosphorsaures Natron enthielt. Ich betrachtete damals das kohlensaure Natron als entstanden aus dem choleinsäuren Natron beim Glühen.

2) Hatte ich in mehreren Versuchen in der Asche des Ochsen- und Hammelblutes, so wie des Ochsen- und Hammelfleisches zweibasisch phosphorsaures Alkali gefunden. Ferner in allen Vogelblutaschen.

3) Hatte ich eine Blutasche einer schwangeren Frau analysirt, die neben einer geringeren Menge dreibasisch phosphorsäuren Natrons und phosphorsaurer Erden, kohlensäure Alkalien und Erden enthielt. (Diese Verarmung des Blutes an Phosphaten war offenbar das Resultat des Wachstums des Foetus.)

In einem späteren Briefe meldete ich Hrn. Prof. Liebig (August 1844), daß ich mich auf das Bestimmteste überzeugt habe, daß manche Blut- und Fleischaschen Mengungen von zwei- und dreibasisch phosphorsäuren Alkalien enthielten. Ich habe nämlich einmal beobachtet, daß sich die beiden phosphorsäuren Silbersalze in einem Proberöhrchen über einander ablagereten und zwar zu unterst der intensivgelbe Niederschlag von

3 AgO, PO₅, auf diesem der ganz weisse Niederschlag von 2 AgO, PO₅. Ich erwähnte, daß das Vorhandenseyn wechselnder geringer Mengen von organischsauren Salzen in dem Blute, die Gegenwart bald nur von dreibasisch phosphorsauren, bald von zweibasisch mit dreibasisch phosphorsauren Alkalien in der Asche hinreichend erklärten.

Was mich weiter bestimmte, die Ansicht, daß das basisch phosphorsaure Natron in dem Blute des Menschen und der Säugethiere präexistire, nicht festzuhalten, sind Beobachtungen, die ich in meiner ersten Abhandlung selbst mitgetheilt habe und die ich deshalb nicht wieder anführen will.

Obschon ich, wie aus dem Angeführten hinreichend hervorgeht, lange bevor Einwürfe gegen einzelne meiner Ansichten gemacht werden konnten (vor dem Drucke meiner Abhandlung), zu richtigeren Anschauungen in Betreff der Form, in der die phosphorsauren Alkalien in dem Blute enthalten sind, gekommen war, so habe ich es doch nicht für nöthig erachtet, auf dieselben früher zu antworten, da sie sich, wie schon bemerkt, größtentheils nicht auf Versuche stützten.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen wende ich mich jetzt zur Erörterung der Eigenschaften der Vogelblutasche und will derselben nur einige Worte über die Darstellung der Asche vorausschicken.

II. Specielle Beobachtungen.

A. *Darstellung der Asche.*

Das in Asche zu verwandelnde Blut wurde gewöhnlich unmittelbar nach seiner Entleerung aus dem Gefäßsysteme auf dem Wasserbade in einer Abdampfschale verdampft und durch stetes Umrühren und Zerreiben mit einem Pistille in ein gleichartiges, feines Pulver verwandelt, was bei der Zartheit

und geringen Elasticität des Vogelblutkuchens viel leichter zu erreichen ist, als bei dem Blute des Menschen und der Säugethiere, deren Blutkuchen zähe und lederartig wird. Ohne Abscheidung des Fibrins durch Quirlen vor der Verdampfung, läßt sich das Blut der Säugethiere kaum in ein gleichförmiges Pulver bringen.

Es leuchtet ein, daß, da das Fibrin in seiner Zusammensetzung nur phosphorsaure Kalkerde und Talkerde, das Serum und die Blutkugeln neben diesen phosphorsaurer Erden auch alkalische Salze aufnehmen, das procentische Verhältniß zwischen alkalischen und erdigen Salzen je nach der mehr oder weniger gleichmäßigen Vertheilung des Faserstoffs zwischen den übrigen Elementen in verschiedenen Portionen Asche etwas verschieden ausfallen kann.

Das auf diese Weise bereitete Blutpulver wurde sodann in kleinen Quantitäten in einem dünnwandigen bedeckten Platintiegel über der Weingeistlampe von Berzelius verkohlt.

Die Temperatur blieb bis zur Schmelzung des Blutpulvers mäßig, wurde hierauf, um eine lockere, voluminöse Kohle zu erhalten, ein wenig verstärkt.

Die erhaltene zarte Blutkohle wurde bei der sorgfältigst geleiteten Flamme, so daß ein Schmelzen der Asche durchaus unmöglich war, zu Asche verbrannt, nach dem Erkalten des Tiegels gewogen und zur Analyse verwendet.

Auf diese Art habe ich immer mit Leichtigkeit eine vollkommen kohlenfreie, ein zartes Pulver darstellende Asche erhalten. Es gelingt übrigens die Einäscherung des Vogelblutes viel leichter als die des Säugethierblutes, was offenbar damit zusammenhängt, daß bei der Verkohlungs- und Verbrennung des ersteren zweibasisch phosphorsaure, bei der des letzteren dreibasisch phosphorsaure Alkalien gebildet werden.

B. *Characteristik der Vogelblutasche und qualitative Analyse.*

Während die Aschen des Blutes der Herbivoren-Säugethiere, des Schweines (eines Omnivoren), sowie des Menschen, eine gelbbraune, rothbraune, dem Eisenroste ähnliche Farbe zeigten, fand ich ebenso constant in sehr vielen Versuchen die Asche des Blutes der Vögel, in der Glühhitze von citronengelber, nach dem Erkalten von ganz weißer Farbe.

So verhält sich jede sorgfältig bereitete Asche des Vogelblutes. Geschieht die Einäscherung nicht äußerst vorsichtig und erleiden einzelne Punkte des Platintiegels einen größeren Hitzegrad, dann vermist man das gleichförmige weiße Ansehen der Asche und man bemerkt pomeranzengelbe, röthliche oder gelbbraunliche Partikelchen (von pyrophosphorsaurem Eisenoxyd $2 \text{ Fe}_2 \text{ O}_3$, 3 PO_5 ?).

Sehr häufig habe ich beobachtet, dafs in der weißen Asche einzelne Partikelchen von (mehr oder weniger intensiv) lasurblauer Farbe vertheilt waren. Durch Benetzen letzterer mit destillirtem Wasser (wobei die alkalischen Salze weggewaschen wurden), trat die blaue Farbe deutlicher und lebhafter hervor. Diese Partikelchen waren offenbar phosphorsaures Eisenoxyduloxyd. Ich komme auf diese Dinge, die in Beziehung auf die Beantwortung mancher Fragen nicht ohne Bedeutung scheinen, später wieder zurück.

Die Vogelblutaschen lösten sich alle ohne die geringste Gasentwicklung in Salzsäure. Concentrirte Salzsäure löst die Asche mit Leichtigkeit auf, während Salpetersäure dieses nur unvollständig bewirkt.

Der wässerige, filtrirte Auszug der Asche war in allen Versuchen, obschon ich von dem besten Filtrirpapier anwendete, trüb, von weißgelblicher, manchmal selbst in das Gelbbraunliche gehender Farbe. Durch schnell nach einander wiederholtes Filtriren wurde die Lösung nicht ganz klar. Die Trübung rührt von fein suspendirter phosphorsaurer Kalkerde u. s. w. her.

Nach 4—6 Stunden setzen sich die in Wasser unlöslichen phosphorsauren Salze als Pulver von der größten Zartheit ab, während das Filtrat ganz klar und farblos wird.

Das zweite Filtrat setzt nach einigen Stunden gewöhnlich von Neuem ein feines Pulver ab und man muß auf diese Weise oft drei- bis viermal filtriren.

Dafs in dem wässrigen filtrirten Auszug der Asche nicht nur ein kleiner Theil der in Wasser, namentlich im geglühten Zustande, unlöslichen oder sehr schwerlöslichen phosphorsauren Erden, sondern auch etwas phosphorsaures Eisenoxyd, suspendirt sind, geht daraus hervor, dafs einige Tropfen Schwefelammonium das Filtrat schwärzlichgrün färben (durch gebildetes Schwefeleisen). Ein Tropfen Salzsäure klärt das Filtrat, ertheilt ihm aber (durch Bildung von Eisenchlorid) eine gelbe Farbe.

Es geht übrigens aus meinen Beobachtungen hervor, dafs die pyrophosphorsauren Alkalien die phosphorsaure Kalkerde, Bittererde und das phosphorsaure Eisenoxyd in gewisser Quantität lösen, jedoch nach längerer Zeit, wenigstens größtentheils, namentlich nach dem Kochen und Eindampfen, wieder absetzen, so dafs man einen Theil des aus dem trüben Filtrate sich ablagernden Niederschlages offenbar als vorher durch Vermittlung der pyrophosphorsauren Alkalien gelöst betrachten muß.

Diese Fähigkeit, phosphorsaure Kalkerde, Bittererde und phosphorsaures Eisenoxyd zu lösen, scheint nach den bisherigen Erfahrungen den dreibasisch phosphorsauren Alkalien nicht oder doch in geringerem Grade zuzukommen. Auch erhielt ich beim Behandeln der Blutaschen, die dreibasisch phosphorsaure Alkalien enthalten, mit Wasser immer anfänglich ein klares Filtrat. In gewöhnlichem neutralem phosphorsauerm Natron löst sich auch etwas phosphorsaures Eisenoxyd auf.

Anmerk. Stromeyer hat, wie ich finde *), zuerst angegeben, dafs das pyrophosphorsaure Natron eine grofse Neigung habe, mit anderen

*) Berzelius Lehrbuch der Chemie, neueste Auflage.

unlöslichen pyrophosphorsauren Salzen lösliche Doppelsalze zu bilden, weshalb es auch, wenn man es in größerem Ueberschuß anwende, die darin mit Erd- und Metalloxydsalzen gebildeten Niederschläge wieder auflöse. Nach Strömeyer sollen jedoch Ausnahmen hiervon machen die Salze von Baryt, Strontian und Kalk (?), von Quecksilberoxyd und Chromoxyd.

Graham *) hat ähnliche Beobachtungen gemacht. Er sagt S. 399 seines Lehrbuchs: „Es ist bemerkenswerth, daß die in Wasser unlöslichen pyrophosphorsauren Salze, das Silbersalz mit eingeschlossen, in beträchtlicher Menge sich in pyrophosphorsaurem Natron lösen.“ Neuerdings haben Persoz, sowie Fleitmann und Henneberg diese Doppelsalze dargestellt und analysirt.

Ich habe vielfach Gelegenheit gehabt, mich von der Wahrheit dieses Ausspruches zu überzeugen **).

1. Verhalten des klaren wässerigen Aschenauszuges.

a) Der wässerige Auszug reagirte in allen Fällen alkalisch, jedoch weniger als der wässerige Auszug der Blutasche des Menschen und der Herbivoren-Säugethiere, was daher rührt, daß ersterer zweibasisch phosphorsaure, letzterer dreibasisch phosphorsaure Alkalien enthält.

b) In keinem Falle sah ich auf Säurezusatz Gasentwicklung eintreten.

c) Versetzte ich das Filtrat mit neutralem salpetersaurem Silberoxyd, so entstand in allen Fällen ein ganz weißer Niederschlag, der sich größtentheils in Salpetersäure ohne Gasentwick-

*) Graham in seinem Lehrbuch der Chemie.

**) Bei Durchlesung der Abhandlung von Herrn Prof. H. Rose (in Poggendorff's Annalen) finde ich, daß er ähnliche Beobachtungen bei seiner Untersuchung der Ochsenblutasche gemacht hat. Er bemerkt Folgendes: „Kohlensäure und phosphorsaure Kalkerde und Talkerde lösen sich oft in den Lösungen neutraler alkalischer Salze in einem nicht ganz unbedeutenden Maße, namentlich in kohlensauen und phosphorsauren Alkalien. Durch die Länge der Zeit setzen sie sich aus den Auflösungen ab, besonders nach dem Erhitzen. Wenn man den wässerigen Auszug abdampft, so pflegt er sich etwas zu trüben und geringe Mengen von Erdsalzen fallen zu lassen.“

lung löste, unter Zurückbleiben von Chlorsilber. Bei der Neutralisation des Filtrates mit Ammoniak entstand wieder ein ganz weißer Niederschlag von pyrophosphorsaurem Silberoxyd. Eine Ausnahme hiervon machte nur die Blutasche der Ente, wovon später ausführlicher die Rede seyn wird.

d) Der mit Salpetersäure angesäuerte und mit Barytsalz versetzte Auszug liefs erst nach längerer Zeit einen nicht sehr bedeutenden Niederschlag von schwefelsaurem Baryt fallen.

e) Der wässerige Auszug enthielt ferner noch, wie schon früher erwähnt, eine gewisse Quantität Kieselsäure in Verbindung mit Kali oder Natron.

f) Es wurde schon früher erwähnt, dafs ich in der Blutkohle dieselben Körper wie in der Blutasche gefunden habe.

Der wässerige Auszug der Asche enthielt also Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kieselsäure, Chlor, und zwar in Verbindung mit Kali und Natron.

2. *Verhalten des unlöslichen Antheils der Vogelblutaschen.*

Nach der Behandlung der Asche mit Wasser bleibt ein Rückstand von wechselnder Farbe. Ich fand denselben gelb, röthlichweiß, rosenroth, mehr oder weniger bräunlich gelb.

1) Er bräunte manchmal feuchtes Curcumapapier durch eine Spur Aetzkalk.

2) Er löste sich in allen Fällen leicht in concentrirter Salzsäure ohne Aufbrausen. Bei der Neutralisation der gelben Lösung mit Ammoniak entstand in allen Fällen ein weißgelblicher Niederschlag, der aus phosphorsaurem Eisenoxyd, phosphorsaurer Kalkerde und Bittererde bestand.

3) Bei Zusatz von reiner Essigsäure im Ueberschuß bleibt das phosphorsaure Eisenoxyd von gelblichweißser, manchmal ganz weißer Farbe zurück, während phosphorsaure Kalkerde und Bittererde sich lösen.

4) Bei der Uebersättigung der essigsauren Auflösung mit

Ammoniak fallen beide Erdsalze gröfstentheils wieder nieder (phosphorsaures Bittererde-Ammoniak schieft theilweise in Krystallen an). Ein Theil aber bleibt aufgelöst.

5) In dem alkalischen Filtrate veranlafsten kohlensaure Alkalien keinen Niederschlag von kohlensauen Erden, zum Beweise, dafs Kalkerde und Bittererde in der Form von Phosphaten vorhanden sind.

6) Oxalsaures Ammoniak veranlafste noch einen unbedeutenden Niederschlag von oxalsaurer Kalkerde (herrührend von dem gelöst gebliebenen phosphorsauren Kalke und Spuren von kaustischer oder kohlensaurer Kalkerde, die sich in der Asche finden).

7) Die phosphorsaure Kalkerde und Bittererde waren (wenigstens in der Gänseblutasche) als zweibasisch phosphorsaure Salze vorhanden. In allen Fällen habe ich den Versuch wegen unzureichender Aschenmenge nicht angestellt. Es ist aber wahrscheinlich, dafs in den Vogelblutaschen alle phosphorsauren Salze als zweibasische vorhanden sind.

Der Auszug des unlöslichen Anthells der Gänseblutasche mit verdünnter Salpetersäure wurde, mit Silberlösung versetzt und mit Ammoniak vorsichtig neutralisirt, ganz weifs gefällt.

Die Vogelblutaschen enthalten also nach der qualitativen Analyse :

pyrophosphorsaure Alkalien, kiesel-saure Alkalien, schwefel-saure Alkalien, alkalische Chlormetalle, pyrophosphorsaure Kalkerde, pyrophosphorsaure Bittererde, pyrophosphorsaures Eisenoxyd ($2 \text{ Fe}_2 \text{ O}_3, 3 \text{ PO}_5 ?$) (Spuren von kohlensaurer Kalkerde und Bittererde).

C. Quantitative Analyse der Aschen des Vogelblutes.

Ueber die Methoden, nach denen ich die einzelnen Körper bestimmt habe, giebt das Nachfolgende genügenden Aufschluss und ich habe im Allgemeinen nur Weniges zu bemerken.

In den Fällen, wo mir nur geringe Aschenmengen zu Gebote standen, habe ich die Asche unter den oben berührten Vorsichtsmafsregeln mit destillirtem Wasser ausgezogen und so das Verhältnifs der löslichen und unlöslichen Salze gefunden.

Im wässerigen Auszug wurde das Chlor, die Schwefelsäure, die Kieselsäure nach den bekannten Methoden bestimmt. Die Bestimmung der Phosphorsäure geschah meistens nach der von dem Herrn Fresenius und Will angegebene Methode mittelst eines Eisenoxydsalzes, die mir viel vorzüglichere Resultate gab, als die früher befolgten Bestimmungsmethoden durch Kalk- und Barytsalze. Letztere namentlich sind sehr wenig brauchbar. (Man sehe diese Annalen Jahrg. 1844. Juniheft). In einzelnen Fällen habe ich Silbersalze und Bleisalze zur Bestimmung der Phosphorsäure angewendet.

Die Analyse der in Wasser unlöslichen Salze machte sich sehr einfach. Bei kleinen Quantitäten löste ich in Salzsäure, neutralisirte durch Ammoniak und setzte Essigsäure im Ueberschuß zu, wodurch das phosphorsaure Eisenoxyd von der phosphorsauen Kalkerde und Bittererde, welche beiden letzteren Salze von der Essigsäure gelöst werden, getrennt wurde.

Erlaubte es die Aschenmenge, so fällte ich aus der essigsauren Lösung der phosphorsauen Erden die Phosphorsäure durch ein Eisenoxydsalz nach Fresenius und Will und bestimmte in dem Filtrate die Kalkerde und Bittererde nach bekannten Methoden durch oxalsaures Ammoniak und phosphorsaures Natron.

Nach diesen allgemeinen Vorbemerkungen gehe ich über zu den einzelnen Blutaschen einiger Vögel, zunächst zu denen der zahmen Gans, weil sie die vollständigsten sind. Ich habe die Blutasche von zwei Thieren mit folgenden Resultaten analysirt.

Gänseblutache I.

4,100 Grm. Blut hinterliefsen 0,050 Grm. Asche = 1,22 pC.

a. Bestimmung des phosphorsauren Eisenoxyds.

0,728 Grm. Asche gaben 0,070 (3 PO_5 $2 \text{ Fe}_2 \text{ O}_3$) = 9,61 pC.

b. Bestimmung des Phosphorsäure-Restes.

Das Filtrat gab basisch phosphors. Eisenoxyd 0,466

Darin reines Eisenoxyd 0,301

Also Phosphorsäure 0,165 = 22,66 pC.

Das Filtrat gab 0,054 Grm. kohlen. Kalk; 0,030 Kalkerde = 4,12 pC.

Ferner pyrophosphorsaure Bittererde = 0,044 = 0,016 Bittererde = 2,20 pC.

0,728 Grm. Asche gaben schwefelsauren Baryt = 0,024 = 0,008 Schwefelsäure = 1,10 pC., Chlorsilber = 0,712 = 0,175 Chlor = 24,04 pC.

Aus 0,728 Grm. Asche betrug das Gewicht des Chlorkaliums und Chlornatriums 0,520

Das Gewicht des Kaliumplatinchlorids war 0,616 =

Chlorkalium 0,188

Das Gewicht des Chlornatriums war demnach . . 0,332.

Ergebnisse der Analyse Berechnete Zusammensetzung
in 100 Thln.

a) phosphorsaures Eisenoxyd	9,61 pC.	$2 \text{ Fe}_2 \text{ O}_3$ 3 PO_5	9,61
b) Phosphorsäure-Rest	. . 22,66 „	2 CaO , PO_5	9,34
c) Kalkerde	 4,12 „	2 MgO , PO_5	6,04
d) Bittererde	 2,20 „	2 KaO , PO_5	26,24
e) Schwefelsäure	 1,10 „	2 NaO , PO_5	6,18
f) Chlor	 24,04 „	KaO , SO_5	2,34
g) Kali	 16,20 „	Cl , Na	39,84
h) Natrium	 18,00 „		99,58.

Die Gans, die dieses Blut geliefert, dessen Asche analysirt worden, wurde einige Tage mit Kartoffeln und Brod gefüttert. Sie soll jedoch sehr wenig gefressen haben. Das Blut trennte

sich in eine sehr große Menge Serum und einen ziemlich festen Blutkuchen.

Das Serum zeigte eine schwach gelbliche Farbe und war durch aufgeschwemmtes Fett milchig getrübt.

Auf dem Kuchen befand sich eine dünne Kruste, offenbar größtentheils aus Fett mit Albumin bestehend. Leider konnte ich damals keine mikroskopische Analyse machen.

Ich erwähne der großen Menge Serum deshalb, weil man sonst, namentlich bei Vögeln, die nicht eingesperrt waren und sich ihre Nahrung meistens selbst suchen konnten, nur wenige Tropfen Serum sich abscheiden sieht. So fand ich es z. B. bei dem Blute der Tauben, der meisten jungen Hahnen, des Sperlings.

Es braucht kaum erwähnt zu werden, daß das Blut eine Mischung aus arteriellem und venösem war, wie es beim Schlachten der Thiere erhalten wird.

Das Blut zeigte deutlich eine schwach alkalische Reaction.

Gänseblutasche II.

Diese Gans wurde längere Zeit mit Welschkorn gestopft. Das Blut war nicht carmoisinroth, wie im normalen Zustande, sondern chocoladefarben. Es trennte sich nicht in Kuchen und Serum. Es erlitt an der atmosphärischen Luft keine Farbenveränderung.

Es war gallertartig, klumpig, am meisten ähnlich einer geronnenen Milch, wenn man von der Farbe absieht.

Die Leber zeigte einen hohen Grad fettiger Entartung.

Ich muß hier ebenfalls bedauern, keine mikroskopische Analyse des Blutes anstellen haben zu können.

3,750 Grm. hinterließen Asche 0,048 = 1,28 pC.

Ich erhielt folgende Resultate bei der Analyse : 0,614 Grm. Asche gaben

- 1) $3 \text{ PO}_5, 2 \text{ Fe}_2 \text{ O}_3 = 0,068 = 11,07 \text{ pC.}$
 2) $\text{PO}_5 \text{ Rest} = 0,190 = 30,94 \text{ „}$
 3) $\text{CO}_2 \text{ CaO} = 0,062 = \text{CaO} = 0,034 = 5,54 \text{ „}$
 4) $2 \text{ MgO}, \text{PO}_5 = 0,052 = \text{MgO} = 0,019 = 3,09 \text{ „}$

0,614 Grm. Asche gaben :

$\text{SO}_3, \text{BaO} = 0,006 = \text{SO}_3 = 0,002 = 0,32 \text{ pC.}$

$\text{ClAg} = 0,410 = \text{Cl} = 0,101 = 16,45 \text{ „}$

0,614 Grm. Asche gaben : Chlormetalle $= 0,386$

Kaliumplatinchlorid $0,350 = \text{Cl Ka} = 0,106$

also $\text{ClNa} = 0,280$

0,106 Grm. Cl Ka entsprechen $0,067 \text{ KaO} = 10,91 \text{ pC.}$

$0,280 \text{ „ Cl}_2 \text{ Na „ } 0,111 \text{ Na} = 18,08 \text{ „}$

Ergebnisse der Analyse		berechnete Zusammensetzung	
in 100 Theilen		in 100 Theilen	
3 $\text{PO}_5, 2 \text{ Fe}_2 \text{ O}_3$	11,07	2 $\text{Fe}_2 \text{ O}_3, 3 \text{ PO}_5$	11,07
$\text{PO}_5 \text{ Rest}$	30,94	2 CaO, PO_5	12,54
CaO	5,54	2 MgO, PO_5	8,47
MgO	3,09	2 KaO, PO_5	18,57
SO_3	0,32	2 NaO, PO_5	20,68
Cl	16,45	SO_3, KaO	0,65
KaO	10,91	Cl Na	27,20
Na	18,08	„	„
			<hr/> 99,18.

Hahnenblutasche I.

1,866 Grm. Blut hinterließen $0,023 \text{ Grm. Asche} = 1,23 \text{ pC.}$

$0,135 \text{ Grm. Asche}$ hinterließen nach der Behandlung mit Wasser $0,024 = 17,78 \text{ pC.}$

Das Gewicht der in HO löslichen Salze ist also $0,111 = 82,22 \text{ pC.}$

$0,024 \text{ Grm.}$ in Salzsäure gelöst, mit Ammoniak, essigsau-rem Ammoniak und freier Essigsäure versetzt u. s. w.

Es blieb $3 \text{ PO}_5, 2 \text{ Fe}_2 \text{ O}_3 = 0,011 = 8,15 \text{ pC.}$

330 *Enderlin, chemisch-physiologische Untersuchungen.*

Das Gewicht des PO_5 , 2 CaO und PO_5 , 2 MgO = 0,013
= 9,63 pC.

0,280 Grm. Asche gaben Chloralkalien 0,206

Kaliumplatinchlorid = 0,300 = Chlorkalium 0,091

also Chlornatrium 0,115.

0,091 Grm. Chlorkalium entsprechen 0,058 Kali = 20,71 pC.

0,115 Grm. Chlornatrium entsprechen 0,061 Natron =
21,80 pC.

0,132 Grm. Asche gaben nur Spuren von schwefelsaurem
Baryt.

Chlorsilber 0,131 = Chlor 0,032 = 24,24 pC.

0,507 Grm. (wässriger Auszug) hinterliessen, mit Salz-
säure versetzt, auf dem Wasserbade zur Trockne verdampft
u. s. w. 0,002 Grm. Kieselerde = 1,48 pC.

Das Filtrat gab mit Eisenchlorid, essigsurem Ammoniak
versetzt u. s. w.

Eisenoxyd + Phosphorsäure = 0,195

Eisenoxyd = 0,107

Phosphorsäure = 0,088 = 17,36 pC.

Ergebnisse der Analyse	berechnete Zusammensetzung
2 $\text{Fe}_2 \text{O}_3$, 3 PO_5 8,15	3 PO_5 , 2 $\text{Fe}_2 \text{O}_3$ 8,15
2 CaO , PO_5 u. MgO , PO_5 9,63	2 CaO , PO_5 + 2 MgO , PO_5 9,63
KaO 20,71	2 KaO, PO_5 36,38
NaO 21,80	2 NaO, PO_5 3,17
Chlor 24,24	NaO, SiO_2 2,98
SiO_2 1,48	Cl Na 40,13
PO_5 17,36	" "
	100,43.

Es mufs bemerkt werden, dafs immer das Blut von meh-
reren Paaren *junger* Hahnen zu dieser, so wie zu der folgen-
den Aschenanalyse verwendet worden ist.

Hahnenblutasche II.

4,584 Grm. Blut hinterliessen 0,052 Asche = 1,134 pC.

0,264 Grm. Asche hinterliessen 0,056 in HO unlösliche Salze = 21,21 pC.

Darin waren 3 PO₅, 2 Fe₂ O₃ 0,021 = 7,95 pC.

Die Menge der in HO löslichen Salze beträgt also 78,79 pC.

Die Menge der phosphorsauren alkalischen Erden 13,26 pC.

0,264 Grm. Asche gaben 0,012 SO₃, BaO = 1,51 pC. SO₃.

0,264 Grm. gaben nach Fresenius und Will's Methode :

PO₅ + Fe₂ O₃ 0,179

Fe₂ O₃ 0,148

PO₅ 0,031 = 11,74 pC.

(Kieselsäure wurden nur Spuren aufgefunden.)

0,192 Grm. Asche gaben 0,220 Chlorsilber = 28,12 pC.

Chlor.

0,384 Grm. Asche gaben 0,264 Chlormetalle.

0,244 Kaliumplatinchlorid und 0,074 Chlorkalium.

Ergebnisse der Analyse	Zusammensetzung
3 PO ₅ 2 Fe ₂ O ₃ 7,95	2 Fe ₂ O ₃ , 3 PO ₅ 7,95
2 CaO, PO ₅ + 2 MgO PO ₅ 13,26	2 CaO, PO ₅ + 2 MgO, PO ₅ 13,26
SO ₃ 1,51	2 KaO PO ₅ 18,36
PO ₅ 11,74	2 NaO PO ₅ 7,19
Chlor 28,13	KaO SO ₃ 3,30
KaO 12,24	Cl Na 46,56
NaO 26,04	" "
	96,62

Dieses Hahnenblut schied eine große Menge Serum ab und es scheint diesem der beträchtliche Gehalt an Chlornatrium zu entsprechen. Uebrigens komme ich hierauf später zurück.

Analyse der Asche des Blutkuchens mehrerer junger Hahnen.

I. Wurde durch gelindes Pressen zwischen Filtrirpapier von dem größten Theil des Serums befreit und eingeäschert.

A. Qualitative Analyse der Asche.

Der wässrige Auszug der weissen Asche, von alkalischer Reaction, wurde mit neutraler salpetersaurer Silberlösung versetzt. Es entstand ein bedeutender weisser Niederschlag, der sich ohne die geringste Gasentwicklung in Salpetersäure vollständig auflöste. Die Lösung war klar, kaum opalisirend. Der Niederschlag bestand also aus pyrophosphorsaurem Silberoxyd und die löslichen Salze der Asche waren nur pyrophosphorsaure Alkalien.

(In einer besonderen Probe wurden kaum Spuren von Schwefelsäure bemerkt.)

B. Quantitative Analyse.

Aschenquantität 0,043 Grm., nach der Behandlung mit Wasser blieben 0,010 = 23,26 pC. unlösliche Salze.

Zur Bestimmung der Phosphorsäure fällte ich den wässrigen Auszug mit neutraler Chlorcalciumlösung und erhielt :

Betrachtet man diesen Niederschlag, wozu alle Umstände berechtigen, als $2 \text{ CaO}, \text{ PO}_3$, so würde er entsprechen $0,015 \text{ PO}_3 = 35,00 \text{ pC.}$

Zur Controle bestimmte ich den Kalk durch Schwefelsäure und erhielt :

$0,030 \text{ SO}_3, \text{ CaO} = 0,012 \text{ CaO}$, wodurch die Richtigkeit obiger Annahme bewiesen wird, denn $0,027 \text{ PO}_3, \text{ CaO} - 0,012 \text{ CaO} = 0,015 \text{ PO}_3$.

II. Der Blutkuchen eines anderen Hahnes wurde zwischen Filtrirpapier nicht gepresst (enthielt also mehr Serum) und eingeschert.

Das Gewicht der Asche war 0,040 Grm., das der in HO unlöslichen Salze $0,010 = 25,00 \text{ pC.}$

Die qualitative Analyse des wässerigen Auszuges ergab Spuren von Schwefelsäure, wenig Chlor, Pyrophosphorsäure in Verbindung mit Kali und Natron.

Der wässerige Auszug, mit Salpetersäure angesäuert und mit salpetersaurem Silberoxyd versetzt u. s. w. gab :

0,008 Chlorsilber = 0,002 Chlor = 5,00 pC.

Nach vorsichtiger Ausfällung des Silberoxydes durch Salzsäure, Zusatz von Eisenchlorid und essigsaurem Ammoniak etc. erhielt ich :

$$\begin{array}{r} \text{PO}_5 + \text{FeO} \quad 0,044 \\ \text{FeO} \quad 0,032 \\ \hline \text{PO}_5 \quad 0,012 = 30,00 \text{ pC.} \end{array}$$

III. Die Asche des Blutkuchens eines dritten Hahnes gab, auf dieselbe Weise behandelt, folgende Resultate :

Aschengewicht 0,074. In HO unlösliche Salze = 0,024 = 32,43 pC.

0,017 Chlorsilber = 0,004 Chlor = 5,40 pC.

$$\begin{array}{r} \text{PO}_5 + \text{Fe}_2 \text{ O}_3 \quad 0,046 \\ \text{Fe}_2 \text{ O}_3 \quad 0,027 \\ \hline \text{PO}_5 \quad 0,019 = 25,68 \text{ pC.} \end{array}$$

IV. Die Asche des Blutkuchens eines vierten Hahnes wurde zur Bestimmung der Gesamtquantität der Phosphorsäure verwendet. Sie wog = 0,095. Ich löste in Salzsäure und verfuhr weiter nach der Methode von Fresenius und Will. Ich erhielt :

$$\begin{array}{r} \text{PO}_5 + \text{Fe}_2 \text{ O}_3 \quad 0,092 \\ \text{Fe}_2 \text{ O}_3 \quad 0,047 \\ \hline \text{PO}_5 \quad 0,045 = 47,37 \text{ pC.} \end{array}$$

Die Phosphorsäure war ebenfalls zweibasische.

Der Phosphorsäuregehalt des Blutkuchens entspricht dem der Cerealien.

Die in HO unlöslichen Salze bestanden aus phosphorsaurer Kalkerde, phosphorsaurer Bittererde und phosphorsaurem Eisenoxyd.

Analyse der Asche des Fleisches des Hahnes.

Ein Stückchen weißes Fleisch, von sichtbaren Blutgefäßen befreit, ließ ich zwischen weißem Filtrirpapier einige Zeit liegen. Es gab an letzteres nicht viel Flüssigkeit ab. Es wurde eingeäschert.

Die Asche wog 0,054 Grm. Sie war ganz weiß und löste sich beinahe ganz in Wasser auf. Das nicht gelöste betrug $0,002 = 3,7$ pC.

Der unlösliche Antheil, in einem Tropfen Salzsäure gelöst, wurde mit ätzendem Ammoniak gallertartig gefällt und der Niederschlag durch Schwefelammonium grünlichschwarz gefärbt.

Er bestand also aus phosphorsauren alkalischen Erden und Eisenoxyd. Das trübe wässerige Filtrat, das auf jeden Fall, durch Vermittlung der pyrophosphorsauren Alkalien, phosphorsaure Kalkerde und Bittererde gelöst hielt, wurde mit einer Lösung von salpetersaurem Baryt versetzt. Es entstand ein sehr beträchtlicher Niederschlag, der sich in Salpetersäure ohne Aufbrausen löste, während nur Spuren von SO_3 , BaO zurückder Phosphorsäure blieben. Zur Bestimmung setzte ich Eisenchlorid und essigsaures Alkali zu und verfuhr weiter nach Fresenius und Will. Ich erhielt :

$\text{PO}_5 + \text{Fe}_2 \text{O}_3 = 0,066$ worin $0,039 \text{ Fe}_2 \text{O}_3$ oder $50,0$ pC. PO_5 .

Der Phosphorsäuregehalt des Fleisches des Hahnes entspricht demnach ebenfalls dem der Cerealien, der $48 - 50$ pC. beträgt.

Analyse der Asche des Taubenblutes I.

Es wurde dazu das Blut mehrerer Taubenpaare verwendet, die mehrere Wochen (eingesperrt) gefüttert worden.

3,656 Grm. Blut hinterließen $0,044$ Asche $= 1,20$ pC.

0,318 Grm. Asche hinterliessen in HO unlösliche Salze
0,072 = 22,64 pC.

Die löslichen Salze betragen also 0,246 = 77,36 pC.

Ich erhielt : 0,030 Grm. 3PO_5 $2\text{Fe}_2\text{O}_3$ = 9,43 pC.

Also 0,052 Grm. PO_5 , $2\text{CaO} + \text{PO}_5$, 2MgO = 13,21 „

0,318 Grm. Asche gaben 0,234 Chlormetalle, 0,208 Kalium-
platinchlorid und 0,063 Chlorkalium.

0,318 Grm. Asche gaben 0,008 SO_3 BaO = 0,94 pC. SO_3 .

„ „ „ „ 0,224 ClAg = 17,30 „ Cl.

0,318 Grm. gaben (nach der Methode von Fresenius
und Will) :

0,199 $\text{PO}_5 + \text{Fe}_2\text{O}_3$, worin 0,126 FeO_3 ; daher 22,96 pC. PO_5 .

Ergebnisse der Analyse	berechnete Zusammensetzung
3PO_5 , $2\text{Fe}_2\text{O}_3$ 9,434	3PO_5 , $2\text{Fe}_2\text{O}_3$ 9,43
PO_5 , $2\text{CaO} + \text{PO}_5$, 2MgO 13,207	2CaO , $\text{PO}_5 + 2\text{MgO}$, PO_5 13,21
KaO 12,580	2KaO , PO_5 20,44
Na 21,070	2NaO , PO_5 26,42
Cl 17,300	KaO, SO_3 1,89
SO_3 0,943	Na Cl 28,61
PO_5 22,956	„ ——— „
	100,00

Analyse der Asche eines anderen Taubenblutes II.

Hierzu wurde das Blut von drei Tauben verwendet, die
mit einander einige Zeit gefüttert wurden.

Das Blut bestand beinahe nur aus Placenta, nur wenige
Tropfen Serum schieden sich aus.

1,162 Grm. Blut hinterliessen 0,015 Asche = 1,29 pC.

Diese Blutasche, von ganz weißer Farbe, enthielt nur
ganz geringe Spuren von Chlor- und Schwefelsäure und bestand
demnach nur aus pyrophosphorsauren Salzen. Sie brauste mit
Säuren durchaus nicht auf. Ich muß bemerken, daß diese
Asche mit derselben Sorgfalt, bei Vermeidung zu hoher Tem-

peratur bereitet wurde, wie die anderen. Sie stellte ein zartes Pulver dar, enthielt keine geschmolzenen Partikelchen.

Es kann eine Verflüchtigung von Chlorkalium oder Chlornatrium, wenigstens in größerer Quantität nicht angenommen werden.

0,231 Grm. Asche gaben 0,051 in HO unlösliche Salze = 22,08 pC.

Ferner 0,023 Grm. 3 PO_5 , $2 \text{ Fe}_2 \text{ O}_3$ 9,96 pC.

0,028 Grm. PO_5 , $2 \text{ CaO} + \text{PO}_5$, 2 MgO 12,12 pC.

Da die qualitative Analyse dieser Asche nur kleine Spuren von Schwefelsäure und Chlor ergab, so wählte ich zur Bestimmung der Phosphorsäure eine andere Methode als die bisher befolgte.

Der wässrige Auszug von 0,231 Grm. Asche wurde mit basisch essigsaurem Bleioxyd versetzt, der Niederschlag mit heißem Wasser ausgewaschen, getrocknet, geglüht, gewogen, in Salpetersäure gelöst, mit Schwefelsäure behandelt, aus der Menge des schwefelsauren Bleioxydes die Menge des Bleioxydes berechnet u. s. w. Ich erhielt :

$$\text{PO}_5 + \text{PbO} = 0,497$$

$$0,559 \text{ SO}_5 \text{ PbO} = 0,411 \text{ PbO}$$

$$\text{also} = 0,086 \text{ PO}_5 = 37,23 \text{ pC.}$$

Die Bestimmung der Alkalien ist verunglückt und konnte wegen Mangel an Material nicht wiederholt werden.

Ergebnisse der Analyse	Berechnete Zusammensetzung
3 PO_5 , $2 \text{ Fe}_2 \text{ O}_3$ 9,96	3 PO_5 , $2 \text{ Fe}_2 \text{ O}_3$ 9,96
2 CaO , $\text{PO}_5 + 2 \text{ MgO}$, PO_5 12,12	2 CaO , PO_5 , $+ \text{MgO}$, PO_5 12,12
PO_5 37,23	2 KaO , PO_5 39,48
	2 NaO , PO_5 37,92
	<u>99,46.</u>

Der Phosphorsäuregehalt dieser Taubenblutasche, so wie der folgenden entspricht nahezu dem der Samenaschen mit zweibasisch phosphorsauren Salzen.

Analyse einer dritten Taubenblutasche.

Diese Taube erhielt ich von einem Jagdfreunde, mit der Bemerkung, daß ein Raubvogel dieselbe habe fallen lassen. Sie war noch nicht todt, nahm jedoch über die Nacht kein Futter mehr.

(Das Blut stand vor der Einäscherung 12 Stunden).

3,864 Grm. Blut hinterließ 0,060 Asche = 1,55 pC.

Eine kleine Probe konnte nur zur qualitativen Prüfung verwendet werden. Der wässrige Auszug enthielt zweibasisch phosphorsaure Alkalien, Spuren von Chlor und Schwefelsäure. Die unlöslichen Salze waren phosphorsaure Kalkerde, Bittererde und phosphorsaures Eisenoxyd.

0,082 Grm. Asche gaben 0,019 in HO unlös. Salze = 23,17 pC.

Die 0,063 in HO löslichen Salze betragen also = 76,83 „

Das Gewicht des phosphors. Eisenoxydes war 0,008 = 9,76 „

„ „ der phosphors. alkal. Erden also 0,011 = 13,41 „

0,082 Grm. Asche (löslicher Antheil) gab mit NO₃ angesäuert und mit salpetersaurem Silberoxyd versetzt :

0,015 Chlorsilber = 4,51 pC. Chlor.

Nach vorsichtiger Ausfällung des Silberoxydes durch Salzsäure erhielt ich ferner nach der Methode von Fresenius und Will :

0,120 PO₅ + Fe₂ O₃ und 0,094 Fe₂ O₃; daher 31,71 pC. PO₅.

Ergebnisse der Analyse	Berechnete Zusammensetzung
3 PO ₅ , 2 Fe ₂ O ₃ 9,76	3 PO ₅ , 2 Fe ₂ O ₃ 9,76
PO ₅ , 2 CaO + PO ₅ , 2 MgO 13,41	2 CaO, PO ₅ + 2 MgO, PO ₅ 13,41
Cl 4,51	2 KaO, PO ₅ 34,86
PO ₅ 31,71	2 NaO, PO ₅ 31,31
	Cl, Na 7,47
	<hr/> 96,81.

Die Alkalien konnten wegen Mangel an Asche nicht bestimmt werden.

Analyse der Asche des Fleisches der Taube.

Das ganze Herz mit dem muskulösen Magen wurde in dem Platintiegel verbrannt. Ich erhielt eine lockere, vollkommen weiße Asche, die sich fast ganz in destillirtem Wasser löste. Nur Spuren von in HO unlöslichen Phosphaten blieben zurück.

Aschengewicht 0,056.

In dem filtrirten wässrigen Auszug von sehr alkalischer Reaction entstand durch salpetersaures Silberoxyd ein sehr beträchtlicher, ganz weißer Niederschlag, der sich in Salpetersäure ohne alle Gasentwicklung löste. Nur wenige Flocken Chlorsilber blieben ungelöst. Er bestand demnach fast ganz aus pyrophosphorsaurem Silberoxyd.

Quantitative Bestimmung der Phosphorsäure.

Zu diesem Zwecke fällte ich das Silberoxyd durch Salzsäure aus, filtrirte vom Chlorsilber ab, versetzte mit Eisenchlorid und essigsaurem Alkali u. s. w. Ich erhielt :

$\text{PO}_5 + \text{Fe}_2 \text{O}_3$ 0,151, daraus 0,130 Fe O_3 , oder $\text{PO}_5 = 37,5$ pC.

Es kann kein Zweifel seyn, daß der wässrige Auszug der Asche phosphorsaure Kalkerde und Bittererde gelöst enthielt.

Die Asche des Muskelmagens einer andern Taube wurde mit denselben Resultaten analysirt.

Analyse der Blutasche der Ente.

1,719 Grm. Blut hinterließen Asche 0,018 = 1,05 pC.

Die Blutasche der Ente zeichnete sich von allen anderen untersuchten Vogelblutaschen dadurch aus, daß ihr wässriger Auszug Silberoxydnitrat gelbfällende phosphorsaure Alkalien enthielt. Der gelbe Silberniederschlag löste sich ohne Aufbrausen in Salpetersäure. Der bei der Neutralisation der vom Chlorsilber abfiltrirten Lösung wiedererzeugte Niederschlag, war jedoch nicht

von so intensiv gelber Farbe, daß man nicht eine Beimischung von pyrophosphorsaurem Silberoxyd annehmen mußte.

Die quantitative Analyse zeigte auch, daß die Asche des Entenblutes sehr viel pyrophosphorsaure und nur einen kleinen Antheil dreibasisch phosphorsaure Alkalien enthielt. Man weiß, daß eine geringe Menge 3 AgO, PO₅ einer großen Menge 2 AgO, PO₅ eine gelbe Farbe ertheilen kann. Im Uebrigen gab die qualitative Analyse dieselben Resultate, wie die der schon angeführten Blutaschen.

0,061 Grm. Asche hinterließen 0,015 im Wasser unlöslichen Rückstand = 24,60 pC.

0,212 Grm. einer ganz weissen Asche gaben als Gesamtmenge der Phosphorsäure :

PO₅ + Fe₂ O₃ = 0,278 und 0,204 Fe₂ O₃ ; daher PO₅ = 34,91 pC.

Der Phosphorsäuregehalt der Entenblutasche entspricht dem der Erbsenasche, die durchschnittlich 34 pC. enthält.

Quantitative Analyse der Blutasche einer andern Ente.

a) 0,206 Grm. Asche gaben 0,057 unlösliche Salze = 27,67 pC.

b) 0,164 " " " 0,044 " " = 26,83 "

Mittel = 27,25 pC.

a) 0,206 Grm. Asche gab. 0,021 (3 PO₅, 2 Fe₂ O₃) = 10,20 pC.

b) 0,164 " " " 0,016 (3 PO₅, 2 Fe₂ O₃) = 9,76 "

Mittel = 9,98 pC.

Es ist sehr merkwürdig, daß die Menge der in HO unlöslichen Salze (der phosphorsauren Kalkerde, Bittererde und des phosphorsauren Eisenoxyds) der Entenblutasche ganz nahe mit der in der Erbsenasche gefundenen Menge in Wasser unlöslicher Phosphate übereinstimmt.

Dr. Will fand bei der Analyse der Erbsenasche :

Phosphorsaure Kalkerde 10,77 pC.

„ Bittererde 13,78 „

Phosphors. Eisenoxyd 2,46 „

Summa 27,01 pC.

0,984 Grm. Asche wurden mit HO extrahirt und der wässrige Auszug vermittelst einer calibrirten Röhre in drei gleiche Theile getheilt, a. b. c.

a. = 0,328 wurde zur Bestimmung des Chlors und der Schwefelsäure verwendet.

Ich erhielt SO_3 BaO 0,018 = SO_3 0,006 = 1,83 pC.

Cl Ag 0,178 = Cl 0,043 = 13,11 „

b. = 0,328 wurde zur Phosphorsäurebestimmung verwendet.

Ich fällte geradezu mit einer Lösung von krystallisirtem salpetersaurem Silberoxyd und erhielt nach Abzug des bekannten Gewichtes Chlorsilber die Menge des phosphorsauren Silberoxydes. Das Gewicht des Chlorsilbers und phosphorsauren Silberoxydes war

0,514

das des Chlorsilbers nach a. 0,178

also beträgt das Silbersalz 0,336.

Betrachtet man diesen Silberniederschlag, wozu die qualitative Analyse zu berechtigen scheint, als 3 AgO , PO_3 , so würde er entsprechen $0,057 \text{ PO}_3 = 17,38 \text{ pC}$.

Da jedoch der Silberniederschlag nicht die intensiv gelbe Farbe zeigte und die berechnete Menge der Phosphorsäure mir zu klein schien, so analysirte ich zur Controle das phosphorsaure Silberoxyd. Ich löste in Salpetersäure, in der Chlorsilber ganz unlöslich ist und fällte in der salpetersauren Lösung das Silberoxyd durch Chlorwasserstoffsäure.

Ich erhielt Chlorsilber 0,330, entsprechend 0,266 Silberoxyd.

Die Menge der Phosphorsäure beträgt also nach der Analyse :

Gewicht des phosphorsauren Silberoxyds 0,336

Gewicht des aus dem Chlorsilber berech-

neten Silberoxyds 0,266

Gewicht der Phosphorsäure $0,070 = 21,34$ pC.

Obiger Silberniederschlag, als zweibasisch betrachtet, würde $0,079 = 24,08$ pC. PO_3 entsprechen.

Aus der Analyse geht hervor, dafs die Entenblutasche ebenfalls gröfstentheils zweibasisch phosphorsaure Alkalien enthält.

Ergebnisse der Analyse	Berechnete Zusammensetzung
In HO unlösliche Salze 27,250	phosphorsaures Eisenoxyd 9,98
Phosphors. Eisenoxyd 9,978	phosphorsaure Kalkerde
	und Bittererde 17,27
Schwefelsäure . . . 1,830	2basisch phosphors. Kali 28,05
Chlor 13,110	„ „ Natron 17,07
Phosphorsäure . . . 21,340	Chlornatrium 21,65
	Schwefelsaures Kali . . 3,96.

Analyse der Asche des Blutkuchens (die Blutkörperchen) der Ente.

4,706 Grm. feuchter Blutkuchen gaben Asche $0,061 = 1,300$ pC.

In dem wässerigen (natürlich alkalisch reagirenden) Auszug der Asche machte Silbersolution einen beinahe ganz weissen Niederschlag, der sich in Salpetersäure ohne Gasentwicklung bis auf wenige Flocken Chlorsilber auflöste.

In einer anderen Probe bildeten sich auf Zusatz von Chlorbarium nur geringe Spuren von schwefelsaurem Baryt.

Der in Wasser unlösliche Theil der Asche löste sich in Salzsäure ohne Gasentwicklung auf und bestand aus phosphorsaurem Eisenoxyd, phosphorsaurer Bittererde und phosphorsaurer Kalkerde.

1) 0,061 Grm. Asche hinterliessen in HO unlösliche Phosphate $0,015 = 24,60$ pC.

2) 0,061 Grm. Asche (wässriger Auszug) gaben, mit neutralem Choralcium versetzt, $\text{PO}_3 + \text{CaO} = 0,040 = 0,022$ $\text{PO}_3 = 36,06$ pC., wenn man den Niederschlag als 2CaO , PO_3 betrachtet.

Zur Controle bestimmte ich den Kalk durch Schwefelsäure. Ich erhielt SO_3 , $\text{CaO} = 0,052$, entsprechend $0,021 \text{CaO}$.

Hiernach wäre die Phosphorsäuremenge $0,040 - 0,021 = 0,019 = 31,15$ pC.

Der phosphorsaure Kalk war also ein Gemenge von 2CaO , PO_3 mit etwas 3CaO , PO_3 . Es scheint übrigens ein Verlust an Phosphorsäure (durch die Löslichkeit des phosphorsauren Kalkes in Wasser) entstanden zu seyn.

3) 0,088 Grm. Asche gaben Chlorsilber $0,003 = 0,0007$ Chlor $= 0,80$ pC.

Berechnet man die Phosphorsäure als 2KaO PO_3 , das Chlor als Cl Na , dann erhält man folgende Zahlen :

1) 0,80 Grm. Chlor binden 0,52 Na zu 1,32 Cl, Na.

2) 31,15 Grm. Phosphorsäure binden 41,18 Kali zu 72,33 2KaO , PO_3 .

Demnach enthielte die Asche des Entenblutkuchens in 100 Theilen :

phosphorsaures Eisenoxyd, Bittererde und Kalkerde 24,60

zweibasisch phosphorsaures Kali 72,33

Chlornatrium 1,32

98,25.

Analyse der Asche des Serums des Entenblutes.

Das Serum war gelblichweiß und reagirte alkalisch.

Aschenbestimmung.

a) 2,254 Grm. Serum gaben Asche $0,023 = 1,02$ pC.

b) 4,036 „ „ „ „ $0,041 = 1,02$ „

In 0,023 Grm. Asche waren 0,002 in Wasser unlösliche Salze = 8,7 pC.

Es muß hier wieder auf die Löslichkeit der phosphorsauren (und kohlensauren) Kalksalze in alkalischen Salzen aufmerksam gemacht werden, wodurch leicht unrichtige Resultate erhalten werden können. Die Serumasche löste sich unter lange dauernder Gasentwicklung in Salzsäure auf. Sie enthielt : dreibasisch phosphorsaures Alkali, Chlormetalle, kohlensaure Alkalien, phosphorsaure Kalkerde und Bittererde, kohlensaure Kalkerde und Spuren von ätzender Kalkerde, Spuren von phosphorsaurem Eisenoxyd.

Es erklärt die Anwesenheit von kohlensauren Alkalien in der Asche des Serums hinreichend die Gegenwart einer gewissen Menge dreibasisch phosphorsaurer Alkalien in der Blutasche der Ente.

Qualitative Analyse der Blutasche eines Sperlings. (Fringilla domestica)

Das Blut schied nur eine sehr geringe Menge Serum ab. Es bestand, wie das der Taube, nach der Gerinnung fast nur aus Blutkuchen.

Das Blut reagirte schwach alkalisch. Der Sperling wurde geschossen.

Die Asche war ganz weiß und löste sich ohne Gasentwicklung in Salzsäure auf.

In dem alkalisch reagirenden wässerigen Auszuge der Asche entstand durch salpetersaures Silberoxyd ein ganz weißer Niederschlag, der sich in Salpetersäure ohne alle Gasentwicklung fast vollständig löste. Die Flüssigkeit war schwach opalisirend und erst nach längerer Zeit setzten sich einige Flocken von Chlorsilber ab.

Bei der Neutralisation des sauren Filtrates mit Ammoniak entstand wieder ein vollkommen weißer Niederschlag von pyrophosphorsaurem Silberoxyd.

Die in HO unlöslichen Phosphate bestanden aus phosphorsaurem Eisenoxyd, phosphorsaurer Kalkerde und phosphorsaurer Bittererde.

Die Asche enthielt also dieselben Salze, wie die übrigen Vogelblutaschen, und zwar Spuren von Chlormetallen, Spuren von schwefelsauren Alkalien, sehr viel pyrophosphorsaure Alkalien, phosphorsaures Eisenoxyd, phosphorsaure Kalkerde, phosphorsaure Bitterde.

Analyse der Asche des Froschblutes. (Rana esculenta.)

Das Blut der Amphibien ist meines Wissens bis jetzt nicht chemisch untersucht worden.

Ich habe zwei Aschenanalysen angestellt.

Analyse I.

Zu dieser Untersuchung wurde das Blut von etwa 24 Fröschen verwendet, das durch Decapitation der Thiere gewonnen worden.

Das Blut war kirschroth und trennte sich nach einigen Minuten in einen sehr weichen Kuchen und Serum. Nach etwa einer Stunde hatte sich viel röthlichgelbes Serum abgeschieden und dieses umgab eine schwarzrothe *halbflüssige*, dem Blutkuchen entsprechende Schicht, die durch Neigung der Schale hin und her floß.

Das Serum reagirte stark alkalisch. Auf ihm schwammen Fetttropfen.

5,000 Grm. Blut gaben Asche $0,042 = 0,84$ pC.

Die Asche war nicht weiß, wie die der Vögel, sondern schwach gelbroth, sich der Asche des Blutes der Herbivoren und Omnivoren anschließend.

1) Die ganze Asche löste sich leicht ohne Gasentwicklung in Salzsäure auf.

2) Der wässrige Auszug reagirte stark alkalisch und ent-

hielt dreibasisch phosphorsaure Alkalien, Spuren von schwefelsauren Alkalien, Chlormetalle.

3) Der in HO unlösliche Theil der Asche löste sich ohne Aufbrausen in Salzsäure.

4) Nach Zusatz von Ammoniak und Essigsäure bis zur sauren Reaction blieb ein gallertartiger, gelblichweißer Niederschlag von phosphorsaurem Eisenoxyd.

5) Im farblosen Filtrate fällte ätzendes Ammoniak phosphorsaure Kalkerde und Bittererde. Letztere schloß zum Theil in Krystallen an.

6) Im neuen Filtrate veranlaßte oxalsaures Ammoniak noch einen Niederschlag von oxalsaurem Kalke, der wenigstens größtentheils von gelöster phosphorsaurer Kalkerde herrührte.

Die in der Asche des Froschblutes enthaltenen Salze sind demnach dreibasisch - phosphorsaures Alkali, schwefelsaures Alkali, Chlornatrium, phosphorsaures Eisenoxyd, phosphorsaure Bittererde, phosphorsaure Kalkerde, Spuren von kohlensauren Erden.

Die Asche steht ihrer Zusammensetzung nach in der Mitte zwischen der Asche des Blutes der Vögel und der Asche des Blutes der Herbivoren und Omnivoren. Hierauf komme ich später zurück.

a) 0,042 Grm. Asche gaben unlösl. Salze $0,010 = 23,81$ pC.

b) 0,052 " " " " " $0,012 = 23,08$ "

Mittel $= 23,44$ "

0,052 Grm. Asche enthielten $0,0053 \text{ PO}_5$ $2 \text{ Fe}_2 \text{ O}_3 = 9,61$ pC.

0,042 Grm. Asche gaben SO_3 BaO $0,001 = \text{SO}_3$ $0,71$ pC.

Ferner nach der Methode von Fresenius und Will :

$\text{PO}_5 + \text{Fe}_2 \text{ O}_3$ $0,065$, daraus $0,058 \text{ Fe}_2 \text{ O}_3$ oder $\text{PO}_5 = 16,67$ pC.

0,052 Grm. Asche gaben Chlorsilber $0,044 = \text{Chlor}$ $19,23$ pC.

Berechnung und Zusammenstellung der Resultate.

Berechnet man die Phosphorsäure als $3 \text{ NaO}, \text{PO}_3$,

„ „ „ Schwefelsäure als KaO, SO_3 ,

„ „ das Chlor als Na, Cl ,

so erhält man folgende Zahlen :

phosphorsaures Eisenoxyd	9,61
phosphorsaure Kalkerde und Bittererde	} 13,46
Spuren von kohlen sauren Erden	
dreibasisch phosphorsaures Natron	38,52
Chlornatrium	31,83
schwefelsaures Kali	1,55
	<hr/> 94,98.

Es ist wahrscheinlich in der Asche ein Gemenge von zwei- und dreibasisch phosphorsauren Alkalien vorhanden gewesen, ferner ein Theil Phosphorsäure als phosphorsaures Kali. Der mit Silberoxyd in dem wässerigen Auszuge erhaltene Niederschlag war jedoch nach der Entfernung des Chorsilbers und Neutralisation mit Ammoniak intensiv gelb.

Analyse einer andern Froschblutasche. II.

Das Blut dieser Frösche verhielt sich dem schon geschilderten gleich. Das Serum reagirte sehr alkalisch und enthielt grofse Fetttropfen.

1) 0,076 Grm. Asche hinterliefsen in HO unlösliche Salze
0,014 = 18,42 pC.

2) 0,076 Grm. Asche enthielten phosphorsaures Eisenoxyd
0,008 = 10,53 pC.

3) 0,076 Grm. Asche (wässeriger Auszug) gaben :

$\text{SO}_3 \text{ BaO } 0,002 = \text{SO}_3 \text{ } 0,79 \text{ pC.}$

$\text{Cl Ag } 0,070 = \text{Cl } 23,70 \text{ pC.}$

4) 0,080 Grm. Asche gaben, nach der Methode von Fresenius und Will :

$\text{PO}_3 + \text{Fe}_2 \text{ O}_3 \text{ } 0,104; \text{Fe}_2 \text{ O}_3 \text{ } 0,090; \text{daher } \text{PO}_3 = 17,50 \text{ pC.}$

Demnach enthielte die Asche in 100 Theilen :

phosphorsaures Eisenoxyd	10,53 pC.
phosphorsaure Kalkerde, phosphorsaure Bittererde	} 7,90 "
Spuren von kohlensauren Erden	
dreibasisch phosphorsaures Natron	40,44 "
Chlornatrium	39,26 "
schwefelsaures Kali	1,72 "
	<hr/> 99,85 pC.

Es gelten hier dieselben Bemerkungen, die bei der erst angeführten Froschblutasche gemacht worden sind.

Analyse der Asche des Froschfleisches.

Ein Stück vom Schenkelmuskel, wenigstens von sichtbaren Blutgefäßen befreit, wurde zwischen weißem Filtrirpapier gelinde geprefst, wobei das Papier nicht feucht wurde, und in dem Platintiegel verbrannt.

Ich erhielt eine weiße Asche, die über Nacht feucht wurde und sich fast vollständig auflöste. Die Lösung war (durch phosphorsaure Kalkerde und Bittererde) weißlich getrübt und reagirte sehr alkalisch.

Salpetersaures Silberoxyd veranlafte einen sehr beträchtlichen, vollkommen weißen Niederschlag, der sich in Salpetersäure ohne Gasentwicklung auflöste. Nur sehr geringe Spuren von Chlorsilber blieben zurück. In dem Filtrate veranlafte salpetersaure Baryllösung kaum eine Trübung.

Die in Wasser löslichen Salze der Froschfleischasche sind also zweibasisch phosphorsaure Alkalien, mit Spuren von schwefelsauren Alkalien und Chlormetallen.

Die in Wasser unlöslichen Salze, aus einer größeren Aschenquantität gewonnen, lösten sich in Salzsäure ohne Gasentwicklung. Die Lösung war gelblich gefärbt. Durch Uebersättigung der Lösung mit ätzendem Ammoniak entstand ein weißer, gallertartiger Niederschlag, der durch Digestion mit Schwefelam-

monium schwarzgrün gefärbt wurde. Sie bestanden also aus phosphorsauren alkalischen Erden und phosphorsaurem Eisenoxyd. (Die von dem gallertartigen Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit wurde durch oxalsaures Ammoniak nur sehr schwach getrübt.)

1) 0,120 Grm. Asche hinterliessen in HO unlösliche Salze 0,017 = 14,17 pC.

2) 0,017 Grm. bestanden aus sehr wenig phosphorsaurem Eisenoxyd, phosphorsaurer Kalkerde und phosphorsaurer Bittererde.

3) Aus dem wässerigen Auszug erhielt ich nach Fresenius' und Will's Methode :

$\text{PO}_5 + \text{Fe}_2 \text{O}_3$ 0,087; = $\text{Fe}_2 \text{O}_3$ 0,040; daher PO_5 39,16 pC.

Quantitative Bestimmung der Phosphorsäure der Asche eines andern Stückchen Fleisches vom Schenkel.

Aschenquantität 0,060.

Sie löste sich in HO fast ganz auf. Kaum 0,001 blieben ungelöst. Der Auszug nach mehrmaligem Filtriren trüb bleibend. Er enthielt offenbar Kalkphosphate aufgelöst und suspendirt.

In dem sehr alkalischen Auszuge der Asche veranlasste Chlorcalcium einen äusserst beträchtlichen Niederschlag von phosphorsaurer Kalkerde, in Salzsäure ohne Gasentwicklung sich lösend; ich setzte Eisenchlorid und essigsaures Kali u. s. w. zu und erhielt :

$\text{PO}_5 + \text{Fe}_2 \text{O}_3$ 0,138; $\text{Fe}_2 \text{O}_3$ 0,114; PO_5 = 40,00 pC.

Die Asche eines dritten Stückes Fleisch war weiss, zeigte aber deutlich mehrere röthlichbraune Punkte, die von pyrophosphorsaurem Eisenoxyd herrührten.

Aschengewicht 0,030. Ich erhielt nach derselben Methode :

$\text{PO}_5 + \text{Fe}_2 \text{O}_3$ 0,054; $\text{Fe}_2 \text{O}_3$ 0,013; PO_5 = 43,33 pC.

Alle Fleischaschen enthielten pyrophosphorsaure Alkalien.

Analyse der Asche des Fischblutes. (Perca fluviatilis?)

Das Blut gerann augenblicklich. Das Serum war roth und zeigte grosse Fettaugen.

3,794 Grm. Blut gaben Asche 0,042 = 1,11 pC.

Die Asche war weifs und löste sich in Salzsäure ohne Gasentwicklung auf.

Der wässrige Auszug, von alkalischer Reaction, enthielt Silberoxyd weifsfallende phosphorsaure Alkalien, Chlormetalle und nur geringe Spuren von Sulphaten.

Der in HO unlösliche Theil der Asche bestand aus phosphorsauerm Eisenoxyd (3 PO_5 , $2 \text{ Fe}_2 \text{ O}_3$), phosphorsaurer Kalkerde und phosphorsaurer Bittererde.

Ueberhaupt schliesst sich diese Asche nach ihrer Zusammensetzung ganz an die Asche des Vogelblutes an, während die Asche des Froschblutes in mancher Beziehung sich an die Blutasche der Herbivoren-Thiere anschliesst.

1) 0,084 Grm. Asche hinterliessen in HO unlösliche Salze 0,016 = 19,05 pC.

2) 0,084 Grm. Asche enthielten 3 PO_5 , $2 \text{ Fe}_2 \text{ O}_3$ 0,008 = 9,52 pC.

Also PO_5 , $2 \text{ CaO} + \text{PO}_5$, 2 MgO 0,008 = 9,52 pC.

3) 0,084 Grm. Asche gaben Cl Ag 0,092 = $\text{Cl} = 26,2$ pC.

4) 0,084 Grm. Asche gaben, nach der Ausfällung des Silberoxydes durch Salzsäure, mit Eisenchlorid und essigsaurem Kali : $\text{PO}_5 + \text{Fe}_2 \text{ O}_3$ 0,132; $\text{Fe}_2 \text{ O}_3$ 119; $\text{PO}_5 = 15,50$ pC.

Die Asche würde demnach enthalten in 100 Theilen :

phosphorsaures Eisenoxyd 9,52

phosphorsaure Kalkerde und Bittererde 9,52

zweibasisch phosphorsaures Kali . . 36,00

Chlornatrium 43,37

98,41.

Die Asche des Fleisches desselben Fisches enthielt : sehr viel zweibasisch phosphorsaure Alkalien, phosphorsaure Kalkerde und Bittererde, phosphorsaures Eisenoxyd (sehr wenig), geringe Spuren von Chlormetallen und schwefelsauren Salzen.

Ehe ich zu den Blutaschen der Vögel übergehe, die ich längere Zeit ausschließlich mit Gerste oder Weizen gefüttert habe, führe ich noch eine Analyse der Asche eines wirbellosen Thieres an, die von mir ebenfalls im Sommer 1844 angestellt worden ist. Es ist die Analyse der Asche der Stubenfliege (*musca domestica*).

Asche von weißer Farbe, wenige gelbbraunliche Punkte zeigend, die Partikelchen von pyrophosphorsaurem Eisenoxyd entsprachen.

1) Die Asche löste sich unter Entwicklung von einigen Gasblasen in Salzsäure.

2) Der wässrige Auszug, von alkalischer Reaction, gab mit salpetersaurem Silberoxyd einen beträchtlichen, ganz weißen Niederschlag, der sich ohne Gasentwicklung theilweise in Salpetersäure löste, während eine kleine Menge Chlorsilber ungelöst blieb. Der weiße Niederschlag war demnach größtentheils pyrophosphorsaures Silberoxyd.

3) Barytlösung zeigte nur geringe Spuren von schwefelsauren Salzen an.

4) Die in HO unlöslichen Salze lösten sich leicht in Salzsäure, unter Entwicklung einiger Gasblasen.

5) Die gelbgrünliche Lösung wurde durch Uebersättigung mit ätzendem Ammoniak gallertartig gefällt. Auf Zusatz von reiner Essigsäure verschwand der größte Theil des Niederschlages und es blieb neutrales phosphorsaures Eisenoxyd ($3 \text{ PO}_5, 2 \text{ Fe}_2 \text{ O}_3$) ungelöst.

6) Durch Uebersättigung der essigsauren Lösung mit Ammoniak wurden phosphorsaure Kalkerde und Bittererde zum größten Theil wieder gefällt. (Ein Theil der phosphorsauren Bittererde krystallisirte in sternförmig gruppirten Nadeln heraus) und im Filtrate bildete oxalsaures Ammoniak noch einen Niederschlag, der nicht bedeutend war.

Die Asche der Stubenfliege enthält demnach : pyrophosphorsaure Alkalien, neutrales phosphorsaures Eisenoxyd, phosphorsaure Kalkerde, phosphorsaure Bittererde, Chlormetalle, Spuren von Sulphaten und kohlensauen Erden.

Sie schließt sich an die Asche des Vogelblutes an.

0,041 Grm. Asche hinterließen 0,022 unlösliche Salze = 53,66 pC.

0,041 Grm. (in HO löslicher Antheil) gaben :

$\text{PO}_5 + \text{Fe}_2 \text{ O}_3 = 0,047$; $\text{Fe}_2 \text{ O}_3 = 0,041$; $\text{PO}_5 = 14,63$ pC.

Berechnet man die Phosphorsäure in dem wässerigen Auszuge als zweibasisch phosphorsaures Kali, so erhält man folgende annähernde Zusammensetzung der Asche in 100 Theilen :

zweibasisch phosphorsaures Kali	33,70
Chlornatrium und Spuren von schwefelsaurem Kali	12,64
phosphorsaure Kalkerde, phosphorsaure Bittererde, phosphorsaures Eisenoxyd mit wenig kohlensauen Erden	53,66
	<hr/> 100,00.

Ich lasse jetzt vier Blutaschenanalysen von jungen Hahnen folgen, von denen zwei längere Zeit mit Weizen, zwei mit Gerste ausschließlicly gefüttert wurden. Die Thiere bekamen als Getränk ein Brunnenwasser, das seiner Zusammensetzung nach in die Classe der sogenannten alkalischen Mineralwasser gehört *).

Ueber das Alter der Thiere habe ich leider zur Zeit der Untersuchung (Spätsommer 1844) keine Aufzeichnungen machen können, obschon dieses zu kennen nicht ohne Wichtigkeit für die Beantwortung mancher Fragen wäre.

Da mir von jedem Thiere kaum mehr als 0,100 Grm. Asche

*) Dieses Brunnenwasser, von dem eine Analyse mitgetheilt werden wird, enthielt viel kohlensaure Erden, kohlensaure Alkalien und kiesel-saure Alkalien aufgelöst.

zur Analyse zu Gebote standen, so konnten unmöglich alle Bestandtheile bestimmt werden. Um jedoch genügende Vergleichungspunkte zu haben, habe ich in allen vier Analysen denselben Weg eingeschlagen, dieselben Körper bestimmt. Die Körper, die mit der größtmöglichen Genauigkeit bestimmt worden, sind in dem wässerigen Auszuge der Asche, die Kieselsäure, Schwefelsäure und Phosphorsäure. Von der Schwefelsäure habe ich in allen vier Blutaschen nur unwägbare Quantitäten gefunden. Die Kieselsäure und Phosphorsäure sind als kieselsaures Kali und zweibasisch phosphorsaures Kali berechnet, das fehlende kann als Chlornatrium betrachtet werden.

In dem in Wasser unlöslichen Antheil der Asche wurde das phosphorsaure Eisenoxyd genau bestimmt, das fehlende als phosphorsaure Kalkerde und phosphorsaure Bittererde in Rechnung gebracht.

Hahn I. (mit Weizenkörnern gefüttert.)

Characteristik des Blutes.

Das Blut zeigte eine braunrothe Farbe und wurde augenblicklich fest. Das geronnene Blut trennte sich nach sehr kurzer Zeit schon in Serum und Placenta. Nach einer Stunde hatte sich schon ein Saum von Serum gebildet. Nach circa 18 Stunden schwamm der Kuchen schon ganz im Serum. Auf der Oberfläche des scharlachrothen Kuchens bildeten sich (wie ich dieses bei dem Blutkuchen aller Vögel und nur bei diesem beobachtet habe) schwarzrothe Flecken.

Der Blutkuchen war übrigens sehr zart. (Der Blutkuchen der Vögel unterscheidet sich in dieser Beziehung überhaupt wesentlich von dem der Menschen und der Säugethiere.) Das Blut reagirte alkalisch.

Die Blutasche war vollkommen weiß und kohlefrei. Der unlösliche Antheil der Asche färbte Curcumapapier roth, enthielt also Spuren von Aetzkalk. Aschenquantität 0,142 Grm.

0,142 Grm. Asche hinterliessen nach der Behandlung mit destillirtem Wasser unlösliche Salze $0,033 = 23,24$ pC. Also betragen die löslichen Salze $0,109 = 76,76$ pC.

Durch Lösung der unlöslichen Asche in Salzsäure, Neutralisation mit ätzendem Ammoniak, Zusatz von reiner Essigsäure im Ueberschufs erhielt ich phosphorsaures Eisenoxyd $0,012 = 8,45$ pC. Also betragen phosphorsaure Kalkerde und Bittererde $0,021 = 14,79$ pC.

(In der vom phosphorsauren Eisenoxyd abfiltrirten essigsauren Lösung entstand nach Uebersättigung mit ätzendem Ammoniak ein gallertartiger Niederschlag von phosphorsaurer Kalkerde und Bittererde. Das alkalische Filtrat wurde durch kohlensaures Alkali nicht gefällt. Oxalsaures Ammoniak zeigte eine sehr unbedeutende Menge Kalkerde an, offenbar grösstentheils von durch Vermittlung der Ammoniaksalze gelöster phosphorsaurer Kalkerde herrührend.)

(Das phosphorsaure Eisenoxyd war fast ganz weifs.)

Der durch wiederholtes Filtriren und Absetzenlassen klar gewordene wässrige Auszug der Asche wurde mit Salzsäure im Ueberschufs versetzt, im Wasserbade zur Trockne verdampft und weiter nach bekannter Weise verfahren.

Ich erhielt (durch Eisenoxyd) röthlich gefärbte Kieselerde $0,002 = 1,40$ pC.

Es wurden nur einige Spuren von schwefelsaurem Baryt erhalten. Im Filtrate erhielt ich durch Eisenchlorid, essigsaures Ammoniak u. s. w. basisch phosphorsaures Eisenoxyd $0,079$; $0,047 \text{ Fe}_2 \text{ O}_3$; $\text{PO}_5 = 22,54$ pC.

Die Asche würde demnach bestehen in 100 Theilen aus :

phosphorsaurem Eisenoxyd	8,45
phosphorsaurer Kalkerde und Bittererde . . .	14,79
zweibasisch phosphorsaurem Kali	52,34
kieselsaurem Kali	3,53
Chlornatrium, mit Spuren von schwefelsaurem Kali	20,89
	<hr/>
	100,00.

*Hahn II. (mit Weizen gefüttert.)**Characteristik des Bluts.*

Das Blut war ebenfalls braunroth, prefste aber nur einige Tropfen Serum aus, die nach circa 12 Stunden durch Verdunstung von Wasser wieder verschwanden, ohne dafs sich fernerhin Serum abgeschieden hätte. Beim Durchschneiden des Kuchens zeigte sich, dafs auch kein Serum in Tropfen eingeschlossen war. Dieses Blut bestand also fast blofs aus Kuchen, der übrigens von derselben Beschaffenheit war, wie der vom Hahn I. Auf der scharlachrothen Oberfläche bildeten sich ebenfalls schwarze Flecken. Das Blut reagirte alkalisch.

Aschengewicht 0,138 Grm. Asche ganz weifs und kohlefrei. (Die unlösliche Asche färbte ebenfalls Curcunapapier bräunlich.)

0,138 Grm. Asche hinterliessen unlösliche Salze $0,032 = 23,20$ pC.
Es beträgt die Quantität der löslichen Salze also $0,106 = 76,80$ „

Ich erhielt phosphorsaures Eisenoxyd $0,012 = 8,70$ „

Die phosphorsauren Erden betragen also $0,020 = 14,50$ „

Das phosphorsaure Eisenoxyd war beinahe farblos.

Ich erhielt (ebenfalls röthlich gefärbte) Kieselerde $0,0015 = 1,09$ pC.

Ich erhielt unwägbare Mengen schwefelsauren Barytes.

Ferner $PO_5 + Fe_2 O_3 = 0,063$; $Fe_2 O_3 = 0,033$; $PO_5 = 21,74$ pC.

Die Asche würde demnach enthalten in 100 Theilen :

phosphorsaures Eisenoxyd	8,70
phosphorsaure Kalkerde und Bittererde	14,50
zweibasisch phosphorsaures Kali	50,48
kieselsaures Kali	2,75
Chlornatrium und Spuren von schwefelsaurem Kali	23,57
	<hr/> 100,00.

*Hahn III. (mit Gerste gefüttert.)**Characteristik des Blutes.*

Blut braunroth, wenige Tropfen Serum auspressend (vier

Tropfen etwa). Beim Zerschneiden des Kuchens kein Serum weiter bemerkbar.

Das Serum war nicht klar, gelblich, wie das der anderen Hahnen, sondern weißlich trüb, opalisirend.

Kuchen zart. Das Blut reagirte alkalisch.

Asche weiß, kohlefrei. Ihr Gewicht 0,120 Grm. Unlösliche Asche feuchtes Curcupapier bräunlich färbend.

0,120 Grm. Asche hinterließen unlösliche Salze 0,027 = 22,5 pC.

Die löslichen Salze betragen also 0,093 = 77,5 „

Das phosphorsaure Eisenoxyd wog 0,009 = 7,5 „

mithin betragen die phosphorsäuren Erden 0,018 = 15,0 „

Das Gewicht der Kieselerde war (ebenfalls röthlich gefärbt) 0,007 = 5,8 pC.

Ich erhielt nur Spuren von schwefelsaurem Baryt.

$\text{PO}_5 + \text{Fe}_2 \text{O}_3$ 0,066; Fe O_3 0,053; $\text{PO}_5 = 10,8$ pC.

Die Asche würde demnach enthalten in 100 Theilen :

phosphorsaures Eisenoxyd	7,5
phosphorsaure Kalkerde u. phosphorsaure Bittererde	15,0
zweibasisch phosphorsaures Kali	25,0
kieselsaures Kali	14,6
Chlornatrium und Spuren von schwefelsaurem Kali	37,9
	<hr/>
	100,0.

Hahn IV. (mit Gerste gefüttert.)

Characteristik des Blutes.

Das Blut war von braunrother Farbe und schied etwas mehr Serum ab als das vorhergehende (etwa 8—10 Tropfen).

Das Serum war wie das vorhergehende weißlich, trüb.

Der Kuchen zart, weich.

Das Blut zeigte alkalische Reaction.

Asche war weiß und kohlefrei, die unlösliche bräunte feuchtes Curcupapier. Ihr Gewicht 0,105.

0,105 Grm. hinterließen 0,024 unlösliche Salze = 22,8 pC.

Also beträgt die Menge der löslichen Salze 0,081 = 77,2 „

Das phosphorsaure Eisenoxyd wog 0,008 = 7,6 pC. Es betragen die phosphorsäuren Erden demnach 0,016 = 15,2 „

Ich erhielt 0,006 Grm. röthlichgefärbter Kieselerde = 5,7 pC.

Ich erhielt nur Spuren von schwefelsaurem Baryt.

$\text{PO}_5 + \text{Fe}_2 \text{ O}_3 = 0,093$; $\text{Fe}_2 \text{ O}_3 = 0,082$; $\text{PO}_5 = 10,5 \text{ pC.}$

Die Asche würde demnach in 100 Theilen enthalten :

phosphorsaures Eisenoxyd	7,6
phosphorsaure Kalkerde und Bittererde	15,2
zweibasisch phosphorsaures Kali	24,4
kieselsaures Kali	14,4
Chlornatrium und Spuren von schwefelsaurem Kali .	38,4
	<hr/>
	100,0.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber das Atomgewicht des Siliciums und die atomistische Zusammensetzung der Kieselerde ; von *Hermann Kopp.*

Die Chemiker sind darüber verschiedener Ansicht, welches Verhältniſs zwischen den Atomgewichten des Siliciums und des Sauerstoffs man als das richtige betrachten soll, ob die Formel der Kieselerde Si O oder Si O_2 oder Si O_3 , des Chlorsiliciums Si Cl oder Si Cl_2 oder Si Cl_3 u. s. w. zu schreiben ist. Für jede dieser Annahmen spricht, daſs eine gröſsere oder geringere Zahl Verbindungen nach ihr einfachere Formeln erhält, als nach den andern, aber eine Gewiſſheit der Entscheidung, wie sie für andere Atomgewichte anerkannt ist, läſst sich nur auf diesem Wege nicht erreichen. Die Formel nach jeder der obigen Annahmen läſst sich immer auch den andern Annahmen entsprechend gleichsam übersetzen. Ebenso wenig haben die andern bisher versuchten Hülfsmittel (das spec. Gewicht des Dampfes von Verbindungen z. B.) zur Entscheidung geführt.