

Sitzungsberichte

der

königl. bayerischen Akademie der Wissenschaften

zu München.

Jahrgang 1860.

München.

Druck von J. G. Weiss, Universitätsbuchdrucker.

1860.

—
In Commission bei G. Franz.

482

namentlich III. B. 1, 2, 4 und 5, gibt der Gasprüfer die Gehalte wenig leuchtender Gase etwas zu hoch an. Der Spalt muss bei solchen, um die Entleuchtung zu bewirken, etwas zu weit geöffnet werden, indem der Sauerstoff der Luft ausser auf den glühenden Kohlenstoff sich auch in verhältnissmässig zu grosser Menge auf die übrigen brennbaren Elemente wirft. Bei Gasen von grösserer Leuchtkraft verschwindet dieser Fehler, indem er hier den Fehler compensirt, welchen die Anwendung der Flammenhöhe als Maass des consumirten Gases herbeiführen muss. Es scheint, dass bei den gewählten Dimensionen des Apparates die Compensation sich sehr glücklich für die Zusammensetzung der eigentlichen Leuchtgase gestaltet. Ich glaube, dass man bei der Prüfung von solchen von einem genauern Maasse, als die Flammenhöhe bietet, absehen kann, ja absehen muss, um nicht das Resultat, indem man dasselbe von einem Fehler unabhängig zu machen sucht, durch den entgegengesetzten Fehler zu trüben. Nur bei Gasen von ungewöhnlicher Zusammensetzung, z. B. der Producte aus verschiedenen Zeiten der Vergasung u. s. w., würde ich die Anwendung einer kleinen Gasuhr zur Bestimmung des Consums für zweckmässig halten. Jedenfalls geht aus dem Vorstehenden hervor, dass der Prüfer zwischen 30° und 50° , d. h. innerhalb der Extreme, zwischen welchen die Gehalte der meisten Leuchtgase liegen, hinreichend genaue Resultate gibt.

2) Von Herrn Dr. G. C. Wittstein hier

„Beobachtungen und Betrachtungen über die Farbe
des Wassers.“

Nach Bunsen¹ ist reines Wasser blau, und Abweichungen hievon rühren nach ihm immer von Beimengungen oder dem Reflex eines dun-

(1) Annalen der Chemie und Pharmacie LXXII. 44.

keln oder gefärbten Untergrundes her. Man könne sich davon überzeugen, wenn man glänzende weisse Gegenstände auf weissem Grunde durch eine Wasserschicht von 2 Meter Dicke, in einer inwendig geschwärzten Röhre enthalten, betrachtet, oder nur durch Sonnenlicht, welches durch eine solche Schicht gegangen ist, beleuchtet werden lässt.

An der Richtigkeit der Beobachtung dieses ausgezeichneten Naturforschers und des daraus gezogenen Schlusses zu zweifeln, liegt kein Grund vor; aber es wäre natürlich ganz irrig, daraus umgekehrt zu folgern, dass alles blaue Wasser rein sei.

Von keinem der auf der Erdoberfläche vorkommenden Wässer, wie sie uns die Meere, Seen, Flüsse und Quellen darbieten, kann man behaupten, dass sie (im chemischen Sinne) rein seien. Durch Reagentien lässt sich schon direkt in ihnen der eine oder andere aufgelöste Körper nachweisen, und beim Abdampfen hinterlassen sie stets einen mehr oder minder beträchtlichen Rückstand, welcher auch beim Glühen, bis auf eine kleine Menge organischer und verbrennender Materie, nicht verschwindet. Dieser feuerbeständige Rückstand enthält, nachdem die organische Materie vollständig verbrannt ist, fast lauter weisse Bestandtheile; das Farbige darin besteht entweder nur aus Eisenoxyd, oder enthält noch Minima irgend eines andern gefärbten Metalloxydes, besonders Mangan. Der Gehalt der Wässer an solchen gefärbten, darin aufgelösten — selbstverständlich ist hier nur die Rede von solchen Wässern, welche vollkommen klar aussehen — Metalloxyden ist fast ohne Ausnahme ein so überaus geringer, und die färbende Kraft der Solutionen dieser Metalle bei starker Verdünnung der Art klein, dass die davon enthaltenden Wässer ihre Farbe unmöglich jenem Metallgehalte verdanken können. Diese Farbe wird daher einer andern Ursache zugeschrieben werden müssen.

Einen Beitrag zur Lösung der Frage über die Ursache der Farbe der terrestrischen Wässer zu liefern, ist der Zweck der nachfolgenden Zeilen. —

Fast jedes frisch geschöpfte Wasser erscheint, wenn es sonst klar ist, in einem ungefärbten Glase vollkommen farblos. Ganz anders verhält sich aber das Wasser, wenn man es in dickern Schichten betrachtet, und wiederum verschieden je nach der Tiefe der Schicht; ich nehme hierbei von der Farbe des Untergrundes Umgang, indem ich voraussetze, derselbe sei weiss oder wenigstens nicht merklich dunkel gefärbt; bei beträchtlicher Tiefe des Wassers hat auf dessen Farbe aber auch

nicht einmal ein dunkel gefärbter Untergrund Einfluss. Die Farben nun, welche die Wässer in dicken Schichten zeigen, sind vorherrschend die blaue und grüne, und zwar beide in allen möglichen Schattirungen. Aber es kommen auch solche mit schmutziggelber, brauner bis fast tinteartiger Farbe vor.

Die blaue und grüne Farbe ist vorzüglich dem Meerwasser eigen, doch besitzen oft selbst zwei in unmittelbarem Zusammenhange stehende Meere eine ganz verschiedene Nüance; so erscheint z. B. das Wasser der Ostsee durchweg blaugrün (im eigentlichen Sinne meergrün), während das Wasser der Nordsee mehr in das schmutzig Gelbe sich neigt. Aber auch vielen Binnenwässern (Land- oder sogenannten süßen Wässern) ist die blaugrüne Farbe im hohen Grade eigen, wovon die Seen unserer Alpen und die aus diesem Gebirgszuge entspringenden Flüsse genügendes Zeugniß ablegen. Man wird dadurch unwillkürlich zu der Ansicht geleitet, dass der gleichen Farbe des Meerwassers und dieser Alpengewässer auch eine gleiche Ursache zu Grunde liege.

Man würde sich aber sehr irren, wenn man aus der oben angeführten Thatsache den Schluss ziehen wollte, allen Gebirgswässern sei ein und dieselbe Farbe, nämlich die blaugrüne, eigen, und ich will hier nur an unsern bayerischen Wald erinnern, dessen Gewässer durchaus nicht blau oder grün, sondern sämmtlich constant mehr oder weniger tief braun aussehen. Diese auffallende Erscheinung deutet darauf hin, dass eine andere Ursache der Färbung als bei den Alpengewässern, dort obwalten, und dass hauptsächlich die Beschaffenheit des von den Wässern berührten Bodens als ein gewichtiger Faktor für die Ursache des Unterschiedes in der Farbe des Wassers angesehen werden müsse.

Daher muss es auch der Boden sein, von welchem die schmutziggelbe Farbe des Wassers herrührt. Die blaugrünen Gewässer, wie die der bayerischen Alpen, finden wir in Kalksteingebirgen, und wenn sie nicht rundum abgeschlossen sind wie die Seen, sondern einen weitem Verlauf nehmen wie die Flüsse, so behalten sie, falls das Terrain vorherrschend kalkig bleibt, auch ihre ursprüngliche Farbe bei. Die tiefbraunen Gewässer, z. B. die des bayerischen Waldes, entspringen und strömen in graniteneu Gesteinen. Die schmutzig gelben Gewässer dagegen durchlaufen weder bloss kalkigen, noch bloss granitischen Boden, sondern haben gleichsam ein gemischtes Bett, welches jedoch vorherrschend Sandstein ist; als Beispiele solcher Wässer hebe ich hier den

Main und die Elbe hervor. — Nun giebt es aber auch noch Gewässer, deren Farbe weder als blaugrün, noch als braun, noch als schmutziggelb bezeichnet werden kann, sondern sich bald der einen, bald der andern mehr nähert, und die ich — wenn es mir gestattet ist, die erwähnten drei Farben in Beziehung auf das Wasser als reine zu bezeichnen — gemischte nennen möchte. Eine solche gemischte Farbe zeigen z. B. der Rhein und die Donau; diese beiden Flüsse haben allerdings an ihrem Ursprunge und auch noch weiter abwärts eine reine Wasserfarbe, der Rhein die blaugrüne, die Donau die schmutziggelbe; aber sie nehmen im weitem Verlaufe theils durch Aenderung der Natur ihres Bettes, theils durch Aufnahme mächtiger Nebenflüsse eine gemischte Farbe an. Auch die Weser gehört zu den Gewässern von gemischter Farbe, aber diese ist ihr schon von ihrem Ursprunge an eigen, denn sie entsteht bekanntlich aus der Vereinigung der Fulda und Werra; das Wasser der Fulda hat aber eine schmutziggelbe, das der Werra eine blaugrüne Farbe.

Um die Farbe eines Gewässers richtig beurtheilen zu können, ist es — die Klarheit desselben immer vorausgesetzt — nicht bloss erforderlich, dasselbe in angemessener Tiefe und Breite vor sich zu haben, sondern man bedarf dazu auch einer gehörigen Beleuchtung, d. h. des vollen Tageslichts und eines reinen Himmels. Welchen Einfluss ein bewölkter Himmel, Morgen- und Abenddämmerung auf die Farbe des Wassers ausüben, habe ich oft zu beobachten Gelegenheit gehabt. Bei einem mehrwöchentlichen Aufenthalte an der Ostsee, bei Warnemünde, fand ich die Farbe des Wassers an heitern Tagen stets gleichmässig blaugrün (meergrün), aber früh Morgens und gegen Abend lasurblau und, wenn dunkle Wolken den Himmel bedeckten, graublau bis fast schwarz. Aehnliche Einflüsse bemerkte ich bei wiederholtem und längerem Verweilen am Starnbergersee; das Wasser desselben ist bekanntlich hell blaugrün, es sieht aber, wenn weisse Wolken am Himmel sind, hellgrün und bei trübem Wetter fast stahlblau aus. — Weniger als die blaugrünen, werden die schmutziggelben und braunen Gewässer durch Tageslicht und Wolken in ihrer Farbe modificirt.

Nichts destoweniger hält es mitunter schwer, die Farbe eines Wassers richtig zu bezeichnen, wenn man es nicht mit in der Nähe befindlichem, andersfarbigem vergleichen kann. Die Vergleichung wird erleichtert, wenn die verschiedenfarbigen Wässer sich zu Einem vereinigen. Als ein derartiges Beispiel führe ich die Vereinigung der beiden Flüsse

Fulda und Werra zur Weser an; bei gehöriger Beleuchtung lässt sich das schmutziggelbe Wasser der Fulda von dem blaugrünen Wasser der Werra leicht unterscheiden, und selbst nach dem Zusammentritt dieser Flüsse noch eine Strecke weit in der nunmehrigen Weser verfolgen. Die Ursache der langsamen Vermischung beider Wässer liegt aber nicht eigentlich in ihrer verschiedenen Farbe, sondern vielmehr in ihrer chemischen Verschiedenheit; das Wasser der Fulda ist nämlich ein sogenanntes weiches (Kalk- und Magnesia-armes), das der Werra ein sogenanntes hartes (Kalk- und Magnesia-reiches), und die Wäscherinnen in Münden (der Stadt, wo die beiden Flüsse sich vereinigen) wissen das auch sehr gut, denn sie bedienen sich zu ihrem Geschäfte immer nur des Fuldawassers, nie des Werrawassers. Im allgemeinen können alle blaugrünen Gewässer als sogenannte harte, alle schmutziggelben als sogenannte weiche angenommen werden; diese Regel hat jedoch nur für die fließenden Wässer volle Geltung, das Wasser des Starnberger Sees z. B. ist blaugrün und dennoch ungemein weich.

Ein anderes, noch weit augenfälligeres Beispiel der verschiedenen Farbe der Gewässer bietet die Vereinigung des Inns und der Ilz mit der Donau bei Passau dar, und ich werde dabei länger verweilen, weil es mir die Mittel an die Hand giebt, der Ursache der Färbung der Wässer näher auf die Spur zu kommen. Wenn man der Landspitze, auf welcher Passau liegt, gegenüber, auf dem rechten Ufer des Inns steht und das Gesicht der Stadt zuwendet, so hat man gerade vor sich die Donau, links den Inn und rechts die Ilz. Obgleich unter diesen drei Flüssen der Inn der wasserreichste ist, und daher die beiden andern sich vielmehr in sein Bett ergießen, so hat der Zufall es doch gewollt, dass derselbe hier seine Selbstständigkeit verliert, und dem zweitgrössten, der Donau, den Vorrang überlassen muss, denn die vereinigten Gewässer führen den Namen der letztern. Die Ilz, als der kleinste der drei Flüsse, geht selbstverständlich gleichfalls in dem Inn auf, aber nicht ohne Kampf. Der Inn, ein echter Kalkgebirgestrom, führt hellblaugrünes, hartes Wasser; die Donau, ein gemischtes Terrain durchströmend, sieht schmutzig blaugrün aus und ihr Wasser hält ohngefähr die Mitte zwischen hart und weich; die Ilz dagegen, auch ein Gebirgsfluss, aber im Granitgestein des bayerischen Waldes entspringend, und auf seinem ganzen Laufe lediglich diese Formation berührend, hat tief braunes, fast schwarzes und sehr weiches Wasser. Während das Wasser der Donau sich mit demjenigen des Inn leicht mischt — der

Angenschein lässt hierüber allerdings kein entscheidendes Urtheil zu, weil die Farben dieser beiden Gewässer sich einander ziemlich nahe stehen, aber man hat wenigstens Grund zu jener Annahme, da das Wasser der Donau sich auch in sonstiger Beziehung von dem des Inn nicht stark unterscheidet —, widersteht das Wasser der Ilz mit grosser Hartnäckigkeit der Vereinigung mit dem des Inn, oder vielmehr mit dem der vereinigten Flüsse Donau und Inn, denn zunächst stossen diese beiden zusammen, und erst etwas weiter abwärts tritt die Ilz hinzu. Die schwarzbraune Ilz hält sich in dem vereinigten Bette der drei Flüsse an dem linken Ufer als ein schmaler Streifen und macht sich noch auf eine bedeutende Strecke hin kenntlich, nachdem Donau und Inn längst Ein Ganzes geworden sind, wenn wir auch der Angabe, dass die Ilz noch Stunden weit die Spröde spiele und den Umarmungen des Oeno-Danubius Widerstand leiste, widersprechen müssen.

Mit Recht drängt sich bei Betrachtung solcher auffallender Verhältnisse, wie sie die drei Flüsse Inn, Donau und Ilz bei ihrer Vereinigung darbieten, die Frage nach dem Warum auf; der Wissbegierige wendet sich vor Allem an die Chemie, um von ihr den nöthigen Aufschluss zu erhalten, und ich will es daher versuchen, diesem Verlangen zu entsprechen.

Zur Beantwortung der Frage schien es genügend, nur den beiden schroffsten Gegensätzen, also nur dem Wasser des Inn und dem der Ilz, grössere Aufmerksamkeit zuzuwenden, das der Donau dagegen ausser Acht zu lassen. Ich habe zwar keins von jenen beiden Wässern selbst untersucht; allein von demjenigen der Ilz liegt eine Analyse von Johnson² vor, und als Ergänzung derselben möge meine Analyse eines andern schwarzbraunen Flusses des bayerischen Waldes, der Ohe, dienen; und was den Inn betrifft, so bietet das von mir untersuchte Wasser der Isar ein ebenso vollkommenes Analogon des Innwassers dar, wie das Ohewasser ein Analogon des Ilzwassers ist.

Das von Johnson analysirte Ilzwasser war oberhalb Hals bei Passau nach einer Lauflänge von mehr als 5 Meilen geschöpft, filtrirt und in einer Quantität von circa 30 Litern eingedampft. Die Zusammensetzung des festen Rückstandes ergab sich per Liter = 1000 Gramm wie folgt:

(2) *Annal. der Chemie und Pharmacie* XCV. 226.

Chlornatrium	0,0059 Grm.
Natron	0,0043 „
Kali	0,0058 „
Kalk	0,0092 „
Magnesia	0,0029 „
Eisenoxyd	0,0027 „
Schwefelsäure	— „
Phosphorsäure	Spur
Kieselsäure	0,0095 „
Unlösliche Substanz, Sand	0,0052 „
Organische Materie, Kohlensäure	0,0450 „
<hr/>	
Gesammtmenge des festen Rückstandes	0,0905 „
Gesammtmenge der unorganischen Bestandtheile	0,0455 „

Hieraus berechnet sich der Procentgehalt der festen Bestandtheile des Ilzwassers folgendermaassen:

Chlornatrium	6,52 Grm.
Natron	7,75 „
Kali	6,41 „
Kalk	10,17 „
Magnesia	3,21 „
Eisenoxyd	2,97 „
Schwefelsäure	— „
Phosphorsäure	Spur
Kieselsäure	10,50 „
Unlösliche Substanz, Sand	3,75 „
Organische Materie, Kohlensäure	49,72 „
<hr/>	
	100,00 „

Auch das Wasser des Regens, des andern Hauptflusses des bayerischen Waldes, welches, gleichwie die übrigen Gewässer dieses granitischen Distrikts, eine schwarzbraune Farbe besitzt, hat Johnson untersucht; es war unmittelbar unter der Vereinigung des grossen und kleinen Regens bei Zwiesel gesammelt, wo der Regen von seiner entferntesten Quelle etwa zwei Meilen zurückgelegt hat. Ein drittes, (schwarzbraunes) Wasser des bayerischen Waldes, welches von Johnson analysirt worden, ist das aus dem Rachelsee, einem am südli-

chen Abhänge des Rachels, 3345' hoch gelegenen Bergsee. Das Resultat dieser beiden Analysen enthält die nachstehende Tabelle.

	Regenfluss		Rachelsee	
	In 1000 Gramm	Proc. der festen Stoffe	In 1000 Gramm	Proc. der festen Stoffe
Chlornatrium	0,0025	3,07	0,0015	2,14
Natron	0,0058	7,13	0,0061	8,73
Kali	0,0096	11,80	0,0123	17,59
Kalk	0,0154	18,94	0,0010	1,43
Magnesia	0,0026	3,19	—	—
Eisenoxyd	0,0009	1,10	0,0012	1,72
Schwefelsäure	0,0020	2,46	—	—
Phosphorsäure	Spur	Spur	Spur	Spur
Kieselsäure	0,0072	8,90	0,0025	3,58
Unlösliche Substanz, Sand .	0,0018	2,21	0,0012	1,72
Organische Substanz, Kohlen- säure	0,0335	41,20	0,0441	63,09
Gesamtmenge des festen Rückstandes	0,0813	100,00	0,0699	100,00
Gesamtmenge der unor- ganischen Bestandtheile	0,0478		0,0258	

Ich gehe nun zu meinen eigenen chemischen Untersuchungen, und zwar zunächst zu der des Wassers der Ohe über. Mit dem Materiale dazu versah mich mein unvergesslicher Freund Sendtner, welcher sich um die Erforschung des bayerischen Waldes so grosse und bleibende Verdienste erworben hat, aber leider in der Mitte seiner rastlosen Thätigkeit durch den Tod hinweggerafft wurde.

Da in der Abhandlung Johnson's nichts Näheres über die Erscheinungen, welche beim Eindampfen der untersuchten Wässer sich kundgaben, gesagt ist, so dürfte es nicht uninteressant sein, die am Ohewasser gemachten Beobachtungen hier mitzuthemen. Den ersten, vorbereitenden Manipulationen mit diesem Wasser unterzog sich Freund Sendtner an Ort und Stelle und sein darüber gefasster Bericht lautet wie folgt:

„Die kleine Ohe, Hauptconfluent der Ilz, entspringt am Lusen aus Granit, hat bis Grafenau mit ihren Krümmungen einen Weg von 8 bis 10 Stunden zurückgelegt und zwar nebst allen ihren Confluenten bloss

durch Gneus, zum kleinsten Theile auch durch Granit. Das Wasser kommt durch Wälder, sein Bett ist immer reich an Felsblöcken; weiter unten geht sein Lauf durch Wiesen. Es dient vortheilhaft zum Bewässern derselben, indem es eine ungemein fruchtbare Wirkung zeigt. Die Wiesen um Grafenau gehören zu den schönsten, welche ich gesehen habe; sie sind reich an *Alopecurus pratensis* und *Avena flavescens*, dessen Standort ich im bayerischen Walde bloss hier angetroffen habe.

„Die Ohe hat, wie alle Gewässer des bayerischen Waldes, eine braune Färbung, nur in einem etwas minderen Grade; zur Wäsche eignet sie sich ganz vorzüglich.

„Aus diesem Flösschen schöpfte ich 32 Liter bei Grafenau, eine kleine Strecke oberhalb der obersten Mühle (Langmühle), nachdem der Fluss auf mehrere Stunden weit nur einzelne Wohnstätten, Mühlen und die letzte vor einer Viertelstunde passirte, am 20. Juni 1857 bei kleinem Wasserstande nach mehrtägiger trockner Witterung.

„Das Wasser wurde durch weisses Druckpapier filtrirt und in einer, über 8 Liter fassenden Schale von ächtem Porcellan auf dem Sparherde einer unbenutzten Küche so behutsam verdampft, dass es niemals zum Kochen kam. Als es etwa ein Drittel durch Eindampfen verloren hatte, setzten sich dunkelbraune Flocken einer organischen Materie ab, die nicht wieder verschwanden. Nachdem nur noch die Hälfte übrig war, zeigte das Wasser am hineingetauchten Lakmuspapier eine schwachsaure Reaction; diese nahm mit dem Grade der Concentration zu, und bei zwei Drittel Verlust war sie bereits entschieden.

„Als auf diese Weise 31 Liter auf 1 Liter concentrirt waren, besass die Flüssigkeit die Farbe eines nicht zu starken Caffee - Aufgusses; an der Seitenwand hatte sich eine Kruste angelegt. Ich goss nun das Wasser in eine kleinere Porcellanschale und spühlte die grosse Schale mit dem 32. Liter Wasser nach. Das Entfernen der Kruste, welche abwechselnd hell- und dunkelbraun, nicht rauh sondern schmierig, an den hellern Stellen firnissglänzend war, gelang sehr leicht und das Wasser blieb dabei stets klar.

„Bei weiterm Eindampfen fing die Flüssigkeit an, unangenehm leimartig zu riechen, was immer mehr zunahm. Vor dem Eintrocknen bildete sich auf der Flüssigkeit eine glänzende Haut, dann stellte sie eine dem geronnenen Blute ähnliche, braune Masse dar und zuletzt blieb ein dicker Firniss zurück. Zum pulverförmigen Ablösen von der Schale

konnte die Substanz nicht gebracht werden; sie wurde daher mit Hilfe des noch vorhandenen kleinen Rests Wasser wieder aufgeweicht, was sehr gut von Statten ging, in eine Flasche gegossen und in diesem Zustande nach München gesandt.“

Nach Vorausschickung dieses Berichtes Sendtner's lasse ich meine mit diesem eingedampften Wasser angestellten Versuche folgen. Durch behutsames Einengen im Wasserbade, zuletzt unter fortwährendem Umrühren, wurde ein schwarzbraunes steifes Extrakt erhalten, welches 7,500 Grm. wog.

a) Eine Probe des Extrakts für sich erhitzt, blähet sich kaum etwas auf, stieß saure Dämpfe aus, entzündete sich dann und hinterliess eine harte schwarze Masse, welche selbst nach dem Zerreiben nur sehr schwer vollständig einzuäschern war. Die erst mit Wasser ausgelaugte, dann wieder geglühetete Asche besass zuletzt eine fast ganz weisse Farbe.

b) Eine Probe des Extrakts mit concentrirter Schwefelsäure angerührt, entband keinen besondern Geruch, aber ein darüber gehaltener, mit Ammoniakliquor befeuchteter Glasstab zeigte deutliche Nebelbildung.

c) Eine Probe des Extrakts mit Kalilauge angerührt, gab kein Ammoniak zu erkennen.

d) Eine grössere Menge des Extrakts wurde in Wasser gelöst und die Lösung filtrirt.

α) Auf dem Filter blieb ein graubrauner Rückstand, der geschmacklos war, und nach dem Trocknen verbrannt, fast die Hälfte seines Gewichts einer ziemlich weissen Asche hinterliess, worin sich viel Kieselsäure, phosphorsaurer Kalk, eine Spur kohlenaurer Kalk, aber kein Alkali befand.

β) Die filtrirte Flüssigkeit war tief gelbbraun, nur in dünnen Schichten durchsichtig, roch wie alte Brodrinde, schmeckte auch ebenso, bitterlich, und färbte das Lackmuspapier weinroth.

Bleizucker erzeugte darin starken schmutzig graubraunen Niederschlag. Die hiervon geschiedene, und von dem überschüssig zugesetzten Bleie mittelst Schwefelwasserstoff befreite Flüssigkeit hinterliess beim Eindampfen einen braunen Sirup, der stark bitter, zugleich aber auch etwas süsslich schmeckte.

Hiernach besteht der organische Antheil des zum Extrakt verdampften Ohewassers wesentlich aus Humussäure-artigen Materien, nebst einem Bitterstoff, gummi- und zuckerartiger Materie.

e) Die eine Hälfte des Extrakts (3,750 Grm.) wurde zur Bestimmung

der mineralischen Substanzen verwendet. Ich erhielt 0,660 Grm. reine Asche³, folglich würde das ganze Extrakt 1,320 Grm. Asche geliefert haben.

Da sämtliches Extrakt von 32 Liter Wasser gewonnen worden war, so berechnen sich auf 1 Liter = 1000 Grm. Ohewasser 0,04125 Grm. Mineralsubstanz, und es ist hiernach erst in 24204 Gewichtstheilen des Wassers 1 Gewichtstheil Mineralsubstanz enthalten.

Unter der Annahme, dass das steife Extrakt (7,500 Grm.) höchstens noch ein Drittel seines Gewichts Wasser enthielt, bleiben 5,000 Grm. wasserfreies Extrakt, welche, wie angegeben, 1,320 Grm. Mineralsubstanz lieferten. Sohin erhalten wir 3,680 Grm. reine organische Substanz in 32 Liter oder 0,1150 Grm. in 1 Liter Wasser.

Zur Erleichterung der Uebersicht und Vergleichung mit den vorigen Wässern, will ich das Resultat meiner Analyse des Ohewassers in ähnlicher Weise übersichtlich zusammenstellen, wie es Johnson gethan hat.

	In 1000 Gramm	Proc. der festen Stoffe
Chlornatrium	0,00125	0,800
Chlorkalium	0,00198	1,267
Kali	0,01282	8,205
Kalk	0,00463	2,963
Magnesia	0,00165	1,056
Alaunerde	0,00017	0,108
Eisenoxyd	0,00037	0,237
Schwefelsäure	0,00182	1,165
Phosphorsäure	0,00525	3,360
Kieselsäure	0,01131	7,238
Organische Substanz	0,11500	73,601
Gesamtmenge des festen Rückstandes	0,15625	100,000
Gesamtmenge der organischen Bestandtheile	0,04125	

Zeigt hiernach die Constitution des Ohewassers allerdings in einigen Punkten Verschiedenheit von dem Wasser der Ilz, des Regens und des Racheleses (es enthält z. B. mehr organische Substanz, eine beträchtlichere Menge von Phosphorsäure, auch Alaunerde), so stimmen

(3) Nach Abzug der Kohlensäure, welche 5,8 Proc. der Asche be-
trug und sich sämtlich erst durch die Einäscherung gebildet hatte.

sämmtliche 4 Gewässer doch darin wesentlich überein, dass sie, zwar absolut arm an festen Materien, diese letztern dagegen reich an organischer humusartiger Substanz und Alkali sind. Das Alkali rührt von der Einwirkung des Wassers auf den Granit und Gneus des Gebirges her, und verleiht, wie diess auch schon Sendtner ausgesprochen hat, indem es aus vermoderten Pflanzenresten die Humussäure auflöst, den Gewässern ihre eigenthümliche tiefbraune Farbe.

Als ein höchst bemerkenswerthes Faktum, dass man von der Zusammensetzung der Mineralstoffe eines Wassers keinen Schluss auf die der darin vegetirenden Pflanzen machen darf, theile ich hier die Analyse der Aschen von *Fontinalis antipyretica* und *Fontinalis squamosa* mit, welche beide Moose Sendtner aus der Ohe bei Grafenau genommen und mir zugestellt hatte.

Die Pflanzen wurden rein ausgelesen und durch Absieben von dem anhängenden Flusssande möglichst gut befreit, so dass ihnen höchstens noch Spuren des letztern anhaften konnten. Gewaschen wurden sie nicht. Beide verloren bei 100° C. 14 Proc. am Gewichte und gaben eine braune Asche, welche von *F. antipyretica* nicht weniger als 22,6 Proc., und von *F. squamosa* sogar 23 Proc. der bei 100° C. getrockneten Pflanze betrug.

Procentische Zusammensetzung der Asche:

	Fontinalis antipyretica	Fontinalis squamosa
Chlornatrium	0,346	0,647
Kali	0,460	0,542
Natron	1,745	1,487
Kalk	2,755	2,168
Magnesia	1,133	0,877
Alaunerde	9,272	8,828
Eisenoxyd	17,039	22,238
Manganoxyduloxyd	4,555	6,746
Schwefelsäure	1,648	1,029
Phosphorsäure	Spur	Spur
Kieselsäure	61,000	55,388
Kohlensäure	—	—
Summa	99,953	99,950

Da ich noch einige weitere Belege zur Erklärung der braunen Farbe der Gewässer liefern kann, so wird es nicht überflüssig sein, dieselben ebenfalls mitzuthemen. Der unermüdliche *Sendtner* unterzog sich auch hier der Herbeischaffung des erforderlichen Materials.

Das eine dieser Wässer ist das des *Steckenbachs* im bayerischen Walde.

„Der *Steckenbach* entspringt bei *Neudorf* im Gneus, durchfließt diesen nur eine kurze Strecke, und tritt dann in das *Syenitgebiet* ein, in welchem er eine Lauflänge von etwa 1 Meile hat. Er berührt bloss *Wiesen* und *Waldberge*, keine *Ortschaften*. Man findet darin viele *Perlen*; auch hegt er viele und gute *Forellen*.

„Am 27. September 1857 wurden nach fünftägigem schönem Wetter 29½ Liter dieses Wassers an der Brücke bei seinem Einfluss in die *Ohe*, nächst *Gehmannsberg* bei *Schönberg* geschöpft. Es hatte nach dem Filtriren eine trübe, schwach gelbliche Farbe. Eingedampft bis auf etwa 5 Liter glich es einem schwachen Aufgusse von chinesischem *Thee*; nur wenige *Flocken* hatten sich bis jetzt gebildet und eine schwache bräunliche *Kruste* sich abgesetzt. *Reaktion* auf *Lackmus* und *Curcuma* keine. Die *Kruste* hing sehr der *Schale* an und löste sich, obwohl dünn, nicht so leicht wie beim *Ohewasser* ab, war nicht *schmierig*, hatte sich auch nur am *Rande* des *Wassers*, wo es am höchsten stand, gebildet. Erst nachdem alles bis auf etwa ½ Liter verdampft war, zeigte sich eine schwach saure *Reaktion*; die *Farbe* glich nun einem hellen *Kaffee-Aufguss* und es schwammen schwarze, fast pulverige *Flocken* darin. Beim Ueberfüllen dieses Rückstandes in eine *Flasche* blieb ungeachtet wiederholten *Nachspühlens* mit reinem *Wasser* eine feste *Kruste* in der *Schüssel* haften, welche nun mit reiner *Salzsäure* weggenommen wurde.“ (Es versteht sich von selbst, dass dieser in *Salzsäure* gelöste *Antheil* separat untersucht und erst dann dem *Resultate* der übrigen *Untersuchung* hinzuaddirt wurde.)

Der *Inhalt* der *Flasche* war, in dem *Zustande* wie ich ihn erhielt, trübe braungelb wie *Dünnbier*, roch widrig, schmeckte widrig bitterlich und färbte das *Lackmuspapier* weinroth. Weiter verdunstet, hinterblieb zuletzt ein steifes schwarzbraunes *Extrakt* von 3,75 *Gramm*, welches sich nur schwierig austrocknen liess und bald wieder *schmierig* wurde. Ich nahm hier, wie beim *Ohewasser*, an, dass dasselbe noch ein *Drittel Wasser* enthielt, mithin wasserfrei nur ein *Gewicht* von 2,50 *Grm.* hatte.

Dieses Extract lieferte 1,283 Grm. reine Asche⁴, die organische Substanz desselben betrug mithin 1,217 Grm., und es berechnen sich somit auf 1 Liter = 1000 Grm. Steckenbachwasser

0,04350 Grm. mineralische Substanz
und 0,04125 „ organische „

Das zweite dieser Wässer ist das des Höhenbrunnerfilz im bayerischen Walde.

„Am 5. Oct. 1857 wurden aus dem grossen Entwässerungsgraben des Filzes im Revier Riedlhütte bei Grafenau 31½ Liter Wasser geschöpft. Es hatte die Farbe eines etwas trüben gelben Weines. Das Filtriren desselben ging sehr langsam. Beim Eindampfen bildeten sich lockere braunschwarze Ausscheidungen. Erst nach ziemlich fortgeschrittenem Verdunsten zeigte das Wasser eine schwachsaure Reaction. Auf ½ Liter eingeeengt, reagierte es stark sauer. Das Ausgeschiedene legte sich nicht fest an.“

Ich bekam das auf ½ Liter verdampfte Wasser als eine tief braun gefärbte Flüssigkeit, worin ein brauner lockerer Absatz lagerte. Die Reaction fand ich nur wenig sauer, den Geschmack entschieden bitter. Weiter verdunstet, hinterliess dasselbe ein sprödes Extract, welches leicht zerrieben und vollständig ausgetrocknet werden konnte. Es wog nun 3,125 Grm. und gab 1,338 Grm. reine Asche⁵; die organische Substanz desselben betrug mithin 1,787 Grm., und es berechnen sich somit auf 1 Liter = 1000 Grm. Höhenbrunnerfilzwasser

0,04248 Grm. mineralische Substanz
und 0,05672 „ organische „

Das Ergebniss der quantitativen Analyse des Abdampfrückstandes beider Wässer war folgendes:

(4) Nach Abzug der Kohlensäure, welche 8 Proc. der Asche betrug und lediglich Produkt der Einäscherung war.

(5) Nach Abzug der Kohlensäure, welche 3,7 Proc. der Asche betrug und lediglich Produkt der Einäscherung war.

	Steckenbach.		Höhenbrunnerfilz.	
	In 1000 Gramm	Proc. der festen Stoffe	In 1000 Gramm	Proc. der festen Stoffe
Chlornatrium	0,00306	3,610	0,00323	3,256
Kali	0,00053	0,625	0,00415	4,183
Natron	0,00903	10,655	0,00368	3,709
Kalk	0,00791	9,333	0,00321	3,236
Magnesia	0,00234	2,761	0,00047	0,474
Alaunerde	—	—	0,00076	0,766
Eisenoxyd	0,00024	0,284	0,00036	0,365
Schwefelsäure	0,00042	0,495	0,00156	1,572
Phosphorsäure	0,00165	0,948	0,00420	4,234
Kieselsäure	0,01832	21,616	0,02086	21,028
Organische Substanz	0,04125	48,673	0,05672	57,177
Gesamtmenge des festen Rückstandes	0,08475	100,000	0,09920	100,000
Gesamtmenge der unor- ganischen Bestandtheile	0,04350		0,04248	

Bekanntlich besitzen diejenigen stagnirenden Wässer, welche Moorwässer genannt werden, durchweg eine gelbe oder gelbbraune Farbe, die bei angemessener Tiefe der Wasserschicht schwarzbraun erscheint. Auch bei ihnen liegt die Ursache dieser Farbe in, durch Vermittlung von Alkali aufgelöster Humussäure; die Menge des Alkalis hängt natürlich von der Natur des Untergrundes ab, und es kann zum grossen Theile durch Kalk vertreten sein, wie ich an einem Beispiele sogleich nachweisen will.

Aus einem Moore der Umgegend von Schleissheim (3 Stunden von München), wo der Boden wesentlich aus kohlensaurem Kalk besteht, wurden 29½ Liter Wasser in Arbeit genommen. Aus dem ursprünglich vollkommen klaren, blassgelben Wasser schieden sich während des Eindampfens viele braune Flocken ab, die an den Wänden der Schale abgesetzte Masse liess sich jedoch ohne viele Mühe mit Wasser herauspülen; feste kalkige Krusten waren kaum vorhanden. Die concentrirte braungelbe Flüssigkeit schmeckte deutlich bitter, reagirte gar nicht sauer, dagegen schwach alkalisch. Der eingetrocknete Rückstand hatte die Farbe von gelbbraunem Eisenoxydhydrat, wog bei 100° C. getrocknet 7,50 Grm., zog beim Liegen an der Luft keine Feuchtigkeit an, brauste stark mit Säuren und lieferte 3,4375 Grm. reine

Asche⁶. Die organische Substanz desselben betrug mithin 4,0625 Grm., und in 1 Liter = 1000 Grm. Schleissheimer Moorwasser sind enthalten

0,11652 Grm. mineralische Substanz

und 0,13771 „ organische „

Die quantitative Zusammensetzung des Abdampfrückstandes ergab sich wie folgt:

	In 1000 Gramm	Proc. der festen Stoffe
Chlornatrium	0,00280	1,101
Kali	0,00022	0,086
Natron	0,00551	2,167
Kalk	0,05266	20,723
Magnesia	0,00921	3,627
Alaunerde	0,00029	0,114
Eisenoxyd	0,00197	0,775
Schwefelsäure	0,00372	1,466
Phosphorsäure	0,00002	0,008
Kieselsäure	0,00069	0,271
Kohlensäure	0,03943	15,595
Organische Substanz	0,13771	54,067
Gesamtmenge des festen Rückstandes	0,25423	100,000
Gesamtmenge der unorganischen Bestandtheile	0,11652	

Der im Vergleiche mit den vorigen Wässern weit grössere Gehalt an fester Materie in diesem Moorwasser liegt zum Theile im Kalke, welcher, ursprünglich als doppelkohlensaurer Kalk aufgelöst, beim Abdampfen des Wassers herausfällt. Aber auch an organischer Substanz ist das Wasser reich, und in dieser Beziehung nähert sich ihm nur das Ohewasser.

Nachdem ich hiemit die Ursache der braunen Farbe der terrestrischen Gewässer erklärt zu haben glaube, wende ich mich zu den blaugrünen Gewässern, unter denen ich, wie bereits oben bemerkt, das

(6) Die Kohlensäure der Asche, welche 33,75 Proc. ihres Gewichts betrug, ist hier nicht abgezogen, weil sie wenigstens dem grössten Theile nach, nicht Produkt der Einäscherung, sondern schon Bestandtheil des Abdampfrückstandes war. Aus demselben Grunde ist auch von den beiden weiter unten folgenden Aschen (des Isar- und des Brunnthalerwassers) die Kohlensäure nicht abgezogen.

Wasser der Isar als Untersuchungsobject gewählt habe. Aus diesem Flusse wurden im September 1857 nach mehrwöchentlicher heiterer Witterung, oberhalb der Reichenbachbrücke bei München 29½ Liter geschöpft, filtrirt und eingedampft. Während des Abdampfens setzten sich harte Krusten von kohlensaurem Kalk an den Wänden der Schale fest. Die sehr concentrirte Lösung reagirte entschieden alkalisch, zeigte aber keinen bemerkenswerthen Geschmack, roch jedoch eigenthümlich, fast benzoëartig. Der bei 100° C. getrocknete Rückstand wog 6,650 Grm. und stellte zerrieben ein schmutziggelbes Pulver dar. Die daraus erhaltene Asche betrug 5,481 Grm., die organische Substanz mithin 1,169 Grm., und in 1 Liter = 1000 Grm. Isarwasser sind enthalten

0,18580 Grm. mineralische Substanz

und 0,03962 „ organische „

Quantitative Zusammensetzung des Abdampfrückstandes:

	In 1000 Gramm	Proc. der festen Stoffe
Chlornatrium	0,00163	0,723
Kali	0,00413	1,832
Natron	0,00569	2,524
Kalk	0,07830	34,737
Magnesia	0 01574	6,982
Eisenoxyd	0,00030	0,133
Schwefelsäure	0,02788	12,368
Phosphorsäure	0 00026	0 115
Kieselsäure	0,00232	1,029
Kohlensäure	0,04955	21,981
Organische Substanz	0,03962	17,576
Gesammtmenge des festen Rückstandes	0,22542	100,000
Gesammtmenge der unorganischen Bestandtheile	0,18580	

Ich habe mich jedoch mit diesem einen Repräsentanten der blau-grünen Wasser nicht begnügt, sondern auch noch der Mühe unterzogen, ein in Masse ähnlich farbiges Quellwasser zu untersuchen, nämlich das bei München, also ebenfalls aus Kalkboden hervorkommende Brunnthaler Wasser, welches zu diesem Behufe in der Gartenwirthschaft Brunnthäl selbst geschöpft wurde. Beim Eindampfen verhielt es sich ähnlich dem Isarwasser, d. h. es setzte harte Krusten von kohlensaurem Kalk ab, reagirte im concentrirten Zustande alkalisch und hinterliess einen schmutziggelben pulverigen Rückstand, welcher von den in Arbeit

genommenen 29½ Litern 9,000 Grm. betrug. Die mineralische Substanz darin betrug 7,0625 Grm., die organische 1,9375 Grm. Der Gehalt beider in 1 Liter = 1000 Grm. des Brunnthaler Wassers ist also:

0,23940 Grm mineralische Substanz

und 0,06568 „ organische „

Quantitative Zusammensetzung des Abdampfrückstandes:

	In 1000 Gramm	Proc. der festen Stoffe
Chlornatrium	0,00761	2,494
Kali	0,00015	0,049
Natron	0,00456	1,494
Kalk	0,11165	36,797
Magnesia	0,03121	10,230
Alaunerde	0,00013	0,043
Eisenoxyd	0,00018	0,059
Schwefelsäure	0,00539	1,767
Phosphorsäure	0,00029	0,095
Kieselsäure	0,00634	2,077
Kohlensäure	0,07189	23,664
Organische Substanz	0,06568	21,231
Gesamtmenge des festen Rückstandes	0,30508	100,000
Gesamtmenge der unorganischen Bestandtheile	0,23940	

Es handelt sich jetzt um die Erklärung der blaugrünen Farbe dieser Wässer. Beim Abdampfen schieden sie weder etwas Grünes noch Blaugrünes ab; dagegen besitzt ihr Abdampfrückstand eine gelbliche Farbe, welche, wenn man sich die grosse Menge der darin befindlichen weissen Salze hinwegdenkt, als eine tiefbraune erscheinen würde, ähnlich wie die des Rückstandes der braunen Wässer schon an und für sich ist. Ohne mich hier in eine Diskussion über die Natur der verschiedenen humusartigen Materien einzulassen, eine Diskussion die überdiess ganz unfruchtbar ausfallen würde, dürfte es für den vorliegenden Zweck wohl gestattet sein und genügen, die braune in den Wässern gelöste Substanz allgemein als Humussäure zu bezeichnen und sie in allen Wässern so ziemlich als dieselbe Materie zu betrachten. Die Quantität dieser braunen Substanz ist es nun, welche den Wässern ihre verschiedene Farbe verleiht. Ich nehme hier mit Bunsen als feststehend an, das reine Wasser sei blau: ich kann ferner als keinem Einwande unterliegend annehmen, dass die in den

Wässern aufgelösten Mineralstoffe ihnen keine Farbe verleihen und auf die blaue Farbe des reinen Wassers nicht modificirend einwirken. Es bleibt dann nur noch die organische Substanz, die Humussäure, als Ursache der Färbung übrig; und sie ist es in der That, welche, in geringer Menge gelöst, die blaue Farbe des Wassers in eine blaugrüne bis grüne verwandelt; in grösserer Menge gelöst, die ursprüngliche blaue Farbe des Wassers verdeckt und ihre eigene braune Farbe zur Geltung bringt.

Je mehr ein Wasser — bei normaler Beleuchtung — blau erscheint, um so ärmer ist es an aufgelöster Humussäure, mit der Zunahme an letzterer geht die Farbe in blaugrün, grün, gelbgrün und endlich in braun über.

Warum aber das eine Wasser mehr, das andere weniger Humussäure gelöst enthält, beruht in letzterem Falle nicht etwa auf einem Mangel an Humussäure in dem von dem Wasser berührten Terrain, sondern in einem Mangel an dem Lösungsmittel derselben, den Alkalien, in den Wässern. Wo diese — seien sie nun freie oder kieselsaure Alkalien — ganz oder fast ganz fehlen, lösen sich nur solche Spuren von Humussäure auf, dass sie wohl im Stande sind die blaue Farbe des Wassers in eine grüne zu verwandeln, aber noch nicht, sie in der Art ganz zu verdrängen, dass nur die braune sichtbar bliebe. In der That finden wir dann auch in den braunen Wässern eine verhältnissmässig bedeutende, in den blaugrünen eine verhältnissmässig geringe Menge freien Alkalis, durch dessen Hilfe sich die Humussäure, je nach Maassgabe dieses Alkalis, dort in grösserer, hier in kleinerer Menge gelöst erhält. Die mitgetheilten Analysen der verschiedenen Wässer tragen dieser Anschauungsweise vollständig Rechnung.

Dem Gedanken an etwas Grünes, was die grünen Wässer aufgelöst enthalten könnten, darf man durchaus nicht Raum geben. Von darin suspendirten grünen Pflanzentheilen ist hier natürlich abzusehen; ich erwähne dieses Punktes nur deshalb, weil Erscheinungen sich im Leben darbieten können, welche bei oberflächlicher Betrachtung für jene Annahme ausgebeutet werden möchten. Wenn irgend ein Fluss- oder Quellwasser im Sommer zum Stagniren gelangt, so bemerkt man darin nach einiger Zeit eine Menge grüner Fäden, welche den niedrigsten Pflanzenorganismen angehören, aber keineswegs ursprünglich darin waren, sondern sich darin erst aus der gelöst vorhandenen orga-

nischen Substanz unter Mitwirkung von Licht und Luft erzeugt haben. Das ist dann die grüne Materie des Wassers, die aber als solche nicht mehr gelöst ist, sondern selbständige, im Wasser schwimmende Pflänzchen bildet. Dergleichen Pflanzen, in Masse auch Priestley'sche Materie genannt, erzeugen sich oft überraschend schnell, und wer im Jahre 1854 die Ausstellung der deutschen Industrie in dem Glaspallaste zu München während der letzten zwei Monate besucht hat, der erinnert sich wohl noch des tief grasgrünen Ueberzugs, welcher den grössten Theil des mittleren (Haupt-) Springbrunnens bekleidete, und nichts weiter war, als die ursprünglich aufgelöste und durch Einwirkung von Wärme, Licht und Luft allmählich in einen Pflanzenorganismus übergegangene und daher ausgeschiedene organische Substanz des zur Speisung der Fontaine dienenden Quellwassers.

Schon oben wurden zwei auffallende Beispiele angeführt, aus welchen hervorgeht, dass man von der Zusammensetzung der Mineralstoffe eines Wassers keinen Schluss auf die der darin vegetirenden Pflanzen machen darf; ich kann nun noch zwei liefern, und zwar aus dem ganz anders constituirten Isarwasser. Die eine Pflanze ist wiederum *Fontinalis antipyretica*, die andere ein *Myriophyllum*, dessen Species sich nicht näher bestimmen liess. Beide sind von Sendtner anderhalb Stunden oberhalb München gesammelt. Das *Myriophyllum* liess sich von allen anhängenden mineralischen Substanzen leicht vollständig durch Waschen befreien. Nicht so die *Fontinalis*; ich tauchte dieselbe daher in reine Essigsäure von 10 Proc. wasserfreier Säure, liess 24 Stunden lang bei gewöhnlicher Temperatur stehen, goss die Säure ab, wusch mit reinem Wasser vollständig aus und trocknete. Wahrscheinlich war aber in den Achseln der dichtschruppig anliegenden Blätter noch ein kleiner Rückhalt kohlensauren Kalks von der Essigsäure unberührt geblieben, denn die Asche enthielt 6,544 Proc. Kohlensäure (entsprechend 8,329 Kalk und 14,873 kohlensaurem Kalk), während die Aschen der *Fontinales* aus der Ohe ganz frei von Kohlensäure waren; und noch mehr wurde ich in dieser Ansicht bestärkt, als ich in der Asche des vollständig gereinigten *Myriophyllum*, welches in demselben Wasser wie jene *Fontinalis* vegetirt hatte, keine Spur Kohlensäure fand. Ich glaube daher, den jenem Kohlensäuregehalte entsprechenden kohlensauren Kalk als der Asche nicht angehörend, sondern der Pflanze ursprünglich noch anhängend gar nicht in Rechnung bringen, resp. von der Asche abziehen zu müssen. Nach dieser Correction entziffert sich der Aschen-

gehalt der bei 100° C. getrockneten Pflanze zu 9,88 Proc. Das bei 100° getrocknete Myriophyllum gab 11,44 Proc. Asche. Beide Aschen hatten folgende procentische Zusammensetzung:

	Fontinalis antipyretica	Myriophyllum
Chlorkalium	—	3,044
Chlornatrium	0,834	8,411
Kali	2,325	4,500
Natron		—
Kalk	18,150	16,297
Magnesia	5,498	5,892
Alaunerde	1,616	10,725
Eisenoxyd	9,910	8,613
Manganoxyduloxyd	0,850	10,224
Schwefelsäure	2,827	4,543
Phosphorsäure	5,962	1,114
Kieselsäure	51,494	26,485
Kohlensäure	—	—
Summa	99,466	99,848

Die Zusammensetzung der Asche der *Fontinalis antipyretica* aus der Isar bietet noch ein anderes Interesse dar; sie zeigt nämlich auch, dass ein und dieselbe Pflanze von verschiedenen Standarten in dem relativen Verhältniss ihrer mineralischen Bestandtheile keineswegs sich gleich bleibt, sondern dass auf dieses Verhältniss die Natur des Mediums influirt. Die Kalkarmuth des Ohewassers spricht sich auch in der darin gewachsenen *Fontinalis* aus, und der Kalkreichthum des Isarwassers wiederholt sich in der in ihm gewachsenen *Fontinalis*; auch hinsichtlich der übrigen Bestandtheile wäre mancher interessante Anknüpfungspunkt zu Vergleichen geboten, die aber meiner heutigen Aufgabe zu fern liegen, um sie specieller berücksichtigen zu können. Nur möchte ich noch auf den constant sehr bedeutenden, sich zwischen 50 und 60 Proc. bewegenden Kieselsäuregehalt der *Fontinalis*-Aschen hinweisen, um daraus den Schluss zu ziehen, dass die *Fontinalis* zu den Kieselpflanzen gezählt werden muss.

Aus den hier mitgetheilten Beobachtungen und Untersuchungen lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1. Das reine Wasser ist nicht farblos, sondern blau.
2. Die mineralischen Stoffe, welche ein Wasser enthält, verändern die Farbe desselben nicht.

3. Die verschiedenen Farben, welche die Gewässer in der Natur zeigen, rühren vielmehr von aufgelöster organischer Materie her.

4. Diese organische Materie befindet sich durch Hilfe von Alkali aufgelöst, ist in Masse tief braunschwarz, in verdünnter Lösung gelb bis braun und gehört zu den sogenannten Humussäuren.

5. Die Quantität der aufgelösten organischen Materie hängt lediglich von der Quantität des vorhandenen Alkalis ab.

6. Je weniger organische Substanz das Wasser enthält, um so weniger weicht seine Farbe von der blauen ab; mit der Zunahme der organischen Substanz geht die blaue Farbe allmählich in die grüne und aus dieser, indem das Blau immer mehr zurückgedrängt wird, in die gelbe bis braune über.

7. Während ein jedes Wasser die eine Bedingung seiner von der natürlichen blauen abweichenden Färbung, die Humussäure, stets reichlich vorfindet, ist die andere Bedingung, das Alkali, in sehr ungleichem Grade vertheilt; die an (freiem) Alkali ärmsten Wässer nähern sich daher auch am meisten der blauen Farbe, und erst mit der Zunahme des Alkalis, resp. mit der dadurch bewirkten Zunahme an aufgelöster Humussäure nimmt das Wasser eine grüne, gelbe bis braune Farbe an.

8. Folglich, kann man sagen, ist die Natur des von dem Wasser berührten Gesteins einzig und allein maassgebend für die Farbe des Wassers.

9. Periodische Aenderungen in der Farbe eines und desselben Wassers sind nicht Folge eines wechselnden Gehalts an organischer Substanz, sondern rühren von atmosphärischen Einflüssen (bewölktem Himmel etc.) her.

10. Als allgemeine Regel gilt, dass ein Wasser um so weicher ist, je mehr es sich der braunen, und um so härter, je mehr es sich der blauen Farbe nähert; die Ursache liegt aber nicht in einem grössern oder geringeren Gehalte an organischer Substanz, sondern in einem grösseren oder geringeren Gehalte an Alkali, von welchem (Nr. 7) erst wiederum der Gehalt an organischer Substanz abhängt.
