

Chemische Untersuchung der vier Trinkquellen von Luhatschowitz in Mähren.

Von C. v. John und H. B. v. Foullon.

Ungefähr anderthalb Kilometer nordöstlich von dem Orte Luhatschowitz liegt das Centrum der umfangreichen Anlagen von „Salzbad Luhatschowitz“ in einem freundlichen Thale, dessen beide Flanken, die grosse und kleine Kamena, in „Luhatschowitz Sandstein“ anstehen. Nach einer gütigen Mittheilung des Herrn Bergrath C. Paul, welcher dieses Gebiet im Sommer 1889 geologisch aufnahm, bildet der genannte Sandstein linsenförmige Einlagerungen in Hieroglyphen führenden Gesteinen des Alttertiär.

Der Sandstein enthält wenig mächtige Zwischenlagen von Thon, längs welcher, ihrer Un- oder besser Schwerdurchlässigkeit wegen, zahlreiche Mineralquellen aufsteigen. Für uns haben hier nur jene Quellen Bedeutung, welche seit Alters zur Trinkeur benützt werden und schon im vorigen Jahrhundert den Ruhm des Bades in weite Länder verbreiteten, während im engren Kreise die vortheilhaften Wirkungen schon lange vordem bekannt und benützt waren.

Die vier Quellen, deren Wasser auch heute zu Curzwecken getrunken werden, sind der Vincenz-, Amand- und Johannbrunnen und die Louisenquelle. Alle vier entspringen aus der grossen Kamena, die drei erstgenannten an der nordwestlichen Seite, dort wo sich der Abhang mit der Thalsole schneidet, die Louisenquelle am Südabhang etwa 25—30 Meter über dem Niveau des Johannbrunnen. In der Luftlinie beträgt die Entfernung des Johannbrunnen von der Louisenquelle, der weitest von einander abstehenden, kaum $\frac{3}{4}$ Kilometer. Sowohl im Thalgrunde, als auch gegen das rechte Gehänge (südöstlicher Abfall der kleinen Kamena) treten noch viele Quellen auf, deren Wasser derzeit nur für die Bäder dienen.

Die vier Trinkquellen sind mit Quadern gefasst, durch Pavillons geschützt und haben alle freie Abflüsse. Da diese bei den drei erstgenannten aber nahe am Boden oder etwas in diesen versenkt liegen, so sind sie zur Bequemlichkeit mit Pumpen versehen. Beim Vincenzbrunnen ist jedoch auch eine Vorrichtung angebracht, welche das

Schöpfen des selbstthätig auslaufenden Wassers gestattet. Die am Abhang gelegene Louisenquelle fließt seitlich ab und hat keine Pumpe.

Sämmtliche vier Quellen sind klar und steigen in ihnen Gasblasen auf, in der Amandquelle so lebhaft, dass sie ein polterndes Geräusch verursachen.¹⁾ In den Quellbassins sieht man Flocken ausgeschiedenen Eisenoxydes und längs der Abflüsse Krusten von Quellabsätzen.

Am 8. August 1889 hat Foullon am Vincenz-, Amand- und Johannbrunnen, am 9. an der Louisenquelle das zu den Analysen verwendete Wasser geschöpft, und zwar so, wie es von den Curgästen getrunken wird, dasselbe wurde also beim Amand- und Johannbrunnen durch die Pumpen gewonnen. Gleichzeitig fand die Aufsammlung der aufsteigenden Gase statt.

Schon Planiawa hat gelegentlich seiner Untersuchung des Vincenzbrunnen (siehe unten) die Temperatur desselben gemessen und diese mit 13·75° C. bei einer Lufttemperatur von 25° C. bestimmt. Andere Messungen vom 19. August 1832 gaben bei 25° C. Lufttemperatur: Im Vincenzbrunnen 12·4°, im Amandbrunnen 13·25°, im Johannbrunnen 13·8°, in der Louisenquelle 12·7°. Winkler (im unten angeführten Werke) gibt die Resultate seiner im Juli und August 1833, zu verschiedenen Tageszeiten und bei den verschiedensten Witterungsverhältnissen ausgeführten, gegen 20 Messungen (in Réaumurgraden, sie sind hier in Celsiusgrade umgerechnet). Die Lufttemperatur schwankte zwischen 11·2° und 23·75° C. Er fand im Vincenzbrunnen 12·5° C., einmal 11·9° C.; im Amandbrunnen 13·12°, ausnahmsweise 13·06° und 13·75°; im Johannbrunnen 13·75°, je einmal 13·62° und 14·59°; in der Louisenquelle 12·5°. Ein anderes Thermometer gab alle Temperaturen um 1° R. höher an. Ferstl mass im Jahre 1852 die Temperaturen der vier Quellen bei —0·6° C.²⁾ Lufttemperatur und fand die des Vincenzbrunnen gleich 8·4° C., die des Amandbrunnen gleich 7·6° C., die des Johannbrunnen gleich 7·6° C. und die der Louisenquelle gleich 9·25° C. Am 8. August 1889 betrug sie beim

	Wassertemperatur im Quellschacht	Gleichzeitige Luft- temperatur
Vincenzbrunnen	11·8° C.	17·2° C.
Amandbrunnen	12·4° „	21·4° „
Johannbrunnen	11·2° „	21·0° „
Louisenquelle	10·3°	18·2°

Die Lufttemperatur wurde unmittelbar ober den Quellschächten gemessen und kann kaum bezweifelt werden, dass die Wassertemperaturen von jener der sie überlagernden Luft in den verschiedenen Tageszeiten und je nach dem Stande der Sonne gegen die Quellen bedeutend beeinflusst werden. Hierbei ist noch der verschiedene Fassungsraum der einzelnen Quellschächte zu berücksichtigen, in Folge dessen die äusseren Beeinflussungen der Temperatur verschieden einwirken und die durch die Bewegung des Wassers, von der Gasexhalation veranlasst, nicht aus-

¹⁾ Diese Thatsache führt schon Winkler in seinem unten citirten Werke vom Jahre 1835 an, wegen welcher die Quelle auch den Namen „Polterbrunnen“ hatte.

²⁾ Er gibt in seiner unten citirten Arbeit die Temperatur in Réaumurgraden an, sie sind hier umgerechnet und abgerundet.

geglichen werden. Das wärmer geschöpfte Wasser ist natürlich schon etwas kohlenensäureärmer und gibt rascher Kohlensäure ab, weshalb diese Wasser sehr bald, nachdem sie geschöpft wurden, ein schwaches Opalisiren zeigen.

Nach den Messungen der Badeinspection liefern die vier Quellen folgende Wassermengen:

Vincenzbrunnen	0·094	Secundenliter	=	8121	Liter	in 24 ^{h.}
Amandbrunnen .	0·054	"	=	4665	"	
Johannbrunnen .	0·070	"	=	6048	"	
Louisenquelle	0·047	"	=	4060	"	

Bevor wir die Resultate unserer eigenen Analysen anführen, wollen wir einen historischen Rückblick auf die vorhergegangenen Arbeiten werfen und im Anhang eine kurze Discussion der zu verschiedenen Zeiten gefundenen Zusammensetzungen folgen lassen, soweit dies auf Grundlage der vorhandenen Daten möglich ist.

Die Luhatschowitz Quellen waren schon mehrfach Gegenstand der chemischen Untersuchung. Von den älteren Versuchen Mitrowsky's, Spenkuch's und Kiese Wetter's können wir wohl absehen und uns gleich der Analyse zuwenden, welche Job. Plania wa, Apotheker in Tobitschau, mit dem Wasser der Vincenzquelle ausführte, welches er im August 1827 selbst schöpfte. Das Luhatschowitz Mineralwasser hatte sich schon damals eines sehr bedeutenden Rufes zu erfreuen und nahm die Versendung des Wassers aus dem Vincenzbrunnen besonderen Aufschwung, „welches in so grosser Menge in alle Provinzen der österreichischen Monarchie, ja sogar in's Ausland verführt und allgemein gerühmt“ wurde. Dieser Umstand war die Veranlassung, zunächst die Zusammensetzung dieser Quelle zu erforschen. In einer noch heute lesenswerthen Abhandlung¹⁾ hat Plania wa die Resultate seiner Untersuchung niedergelegt, und zwar in einer Weise, welche eine kritische Beurtheilung ermöglicht, indem er den eingeschlagenen Weg der Ermittlung und Trennungen sowohl, als auch die Mengen der erhaltenen Verbindungen und die Berechnungen wiedergibt. Er fand nicht nur in dem Wasser die bisher unbekannt gebliebenen Gemengtheile Jod, Brom, Fluor, Kalium, Baryum, Strontium, Mangan und Silicium auf, sondern

¹⁾ Physikalisch-chemische Untersuchung der Trinkquelle Vincenzbrunnen zu Luhatschowitz in Mähren. Baumgartner's und Ettingshausen's Zeitschrift für Physik und Mathematik. 1828, Bd. IV, S. 177—192 u. 277—287.

Dr. G. Zimmermann sagt zwar in seiner Broschüre „Der Curort Luhatschowitz“ Brünn 1862, S. 5, dass Plania wa im Jahre 1827 den Vincenz- und Amandbrunnen, 1832 auch den Amandbrunnen und die Louisenquelle untersucht und die Ergebnisse in der genannten Zeitschrift veröffentlicht habe; doch beruht dies auf einem Irrthum, denn in der genannten Zeitschrift und deren Fortsetzung finden sich diese Analysen nicht abgedruckt. Dr. Molion's treffliche Zusammenstellung „Ueber die balneographische Literatur Mährens“ (Schriften der historisch-statistischen Section der k. k. mähr.-schles. Gesellsch. des Ackerbaues etc. 1856, Bd. IX, S. 3—62) führt auf die richtige Quelle; es ist dies des Hradischer Kreisphysikus Dr. J. M. Winkler's ausführliche „Darstellung der Luhatschowitz Mineralquellen in Mähren als Trink- und Bade-Heilanstalt in historischer, topographischer, physisch-chemischer etc. etc. Hinsicht“. Brünn 1835, 211 Seiten. Hier sind Plania wa's Analysen zuerst veröffentlicht.

suchte auch alle Bestandtheile quantitativ zu bestimmen, was ihm zum grössten Theil sehr gut gelang. Mehrfach wendet er Methoden an, deren wir uns auch heute bedienen, anderseits solche, die Dank ihrer ausführlichen Wiedergabe eine Beurtheilung des Werthes der erhaltenen Resultate gestatten. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass Plania wa ein für seine Zeit wissenschaftlich hochgebildeter Mann, ein tüchtiger Chemiker und sehr geschickter Analytiker war.¹⁾

Ohne eine erschöpfende Wiedergabe und Kritik der Plania waschen Arbeit hier einfügen zu wollen, sei es doch gestattet, derselben so viel zu entnehmen, um ein Bild über die Zusammensetzung der Vincenzquelle in zwei Zeitpunkten zu erhalten, zwischen denen die erhebliche Differenz von 62 Jahren liegt. Freilich will diese in dem Haushalte der Natur so gut wie nichts bedeuten, da man aber gerade bei der Frage über die wechselnde oder gleichmässige Zusammensetzung von Mineralquellen nicht oft Gelegenheit hat, selbst für solche Zeiträume Einblick zu erhalten, mag es gerechtfertigt erscheinen, auf die Sache näher einzugehen.

Der Gehalt an Chlor, Kohlensäure, Natrium, Calcium, Magnesium und Eisen war schon vorher bekannt, welche Elemente Plania wa neu entdeckte, wurde bereits oben angeführt. Er vermuthete auch die Anwesenheit von Phosphorsäure und Lithium und hat auch auf beide geprüft. Die angewandte Methode konnte ihn den geringen Phosphorsäuregehalt nicht erkennen lassen; zu wundern ist nur, dass dem scharfsichtigen Manne das Lithium entging.

Den Gehalt an freier Kohlensäure hat Plania wa damals nicht selbst ermittelt, sondern benützte er eine volumetrisch ausgeführte Bestimmung des Hradischer Kreisphysikus Dr. A. Carl.²⁾ Die übrigen Bestimmungen sind in 10.000 Gran Wasser ausgeführt oder auf diese Menge umgerechnet, so dass die erhaltenen Werthe in Gran mit den unten angeführten, von uns ermittelten direct verglichen werden können.

Die Gesamtmenge der festen Bestandtheile hat er in der Weise abgesehen, dass er das Wasser unter der Kochtemperatur eindampfte und den so erhaltenen Rückstand schmolz. Die 5—8 Minuten im Schmelzfluss erhaltenen Salze wogen nach dem Erkalten 65·70 Gran, in 10.000 Gewichtstheilen also 65·7 Theile. Aus unserer Analyse berechnet sich die Summe der festen Bestandtheile zu 68·785 Gewichtstheilen; man wird schon bei der alleinigen Berücksichtigung des Umstandes, dass Plania wa seine Salze 5—8 Minuten im Schmelzfluss erhielt, bei der Erhitzung auf so hohe Temperatur also gewiss Verluste erlitt, die Uebereinstimmung dieser Befunde als eine sehr befriedigende anerkennen können.

Chlor, Jod und Brom fällte er mit einem Ueberschuss von Silbernitrat in dem mit Salpetersäure etwas übersättigten Wasser. Das Gemenge

¹⁾ Er hat sich, nicht befriedigt von der mangelhaften Lösung einzelner analytischer Probleme, mit derlei Fragen fort beschäftigt, denn 1835 veröffentlichte er z. B. im dritten Bande der Baumgartner'schen Zeitschrift f. Physik und verwandte Wissenschaften, S. 116—117, eine Methode für die „vollkommene Scheidung des Broms und Jods aus ihren neben Chlorverbindungen bestehenden Verbindungen“, welcher Methode er sich auch bei den weiteren Analysen bediente.

²⁾ Später hat er selbst Bestimmungen ausgeführt.

von Chlor-, Jod- und Bromsilber wog nach dem Schmelzen 63·80 Gran. Eine zweite Probe von 5000 Gran Wasser gab 32·12 Gran, die diesmal nur scharf getrocknet wurden, im Mittel resultiren also 64·02 Gewichtstheile, während wir 64·76 Gewichtstheile fanden. Das Jodsilber trennte er vom Chlor- und Bromsilber mit Ammoniak und erhielt so 0·136 Gewichtstheile Jodsilber, entsprechend 0·073 Gewichtstheilen Jod, wogegen wir 0·062 Gewichtstheile fanden. Das Brom machte er nebst dem Jod in einer besonderen Wassermenge mittelst Chlor frei, nahm Jod und Brom mit Aether auf, wobei ihm nicht entging, dass auch eine erhebliche Menge Chlor in diesem enthalten war. Wir verzichteten darauf, seine weiteren Versuche, das Bromsilber möglichst rein zu erhalten, anzuführen; er musste sich schliesslich mit einer „Schätzung“ der Bromsilbermenge in dem Gesamtniederschlag neben Chlorsilber begnügen. Hierdurch ist natürlich auch die Chlorbestimmung unsicher geworden, da er die geschätzte Bromsilberbestimmung von der Gesamtmenge in Abzug bringen musste. Er nahm 0·1 Gran Bromsilber an (wie er selbst glaubt, eine zu geringe Menge) und es folgt aus den von uns gefundenen Daten, dass seine demnach ermittelte Chlormenge nur mit einem Fehler in der zweiten Decimale behaftet ist. Aus seinen ermittelten, bezüglich des Bromsilbers geschätzten Mengen, wobei er nur die 63·8 Gran berücksichtigt, ergeben sich:

Chlor = 15·719 Gewichtstheile ¹⁾ ,	wir fanden = 15·781 Gewichtstheile
Jod = 0·073	= 0·062 „
Brom = 0·043	= 0·182 „

Wenn wir die Unterschätzung des Bromsilbergehaltes berücksichtigen, so kann die Uebereinstimmung der gefundenen Chlormengen immer noch als eine sehr gute betrachtet werden, nicht minder die der gefundenen Jodmengen, wenn die von *Planiawa* angewendete Methode im Auge behalten wird.

Das Kali trennte er von dem durch Auslaugen (die hierbei angewendeten Vorsichtsmassregeln mögen im Original cingesehen werden) erhaltenen Gemenge von Natrium- und Kaliumcarbonat (dabei war natürlich auch die geringe Menge von Lithiumcarbonat) durch Platinchlorid und erhielt 8·40 Gran Kaliumplatinchlorid, entsprechend 1·622 Gewichtstheilen Kali, wogegen wir 1·560 Gewichtstheile fanden. Nach dem Schmelzen betragen die Gemenge der Natrium-Kalium-(Lithium-) Verbindungen 58·50 Gewichtstheile. Zur Kenntniss der vorhandenen Menge an Natron kann man hier nur auf einem Umwege gelangen, indem das gefundene Kali als Chlorkalium berechnet, die nöthige Chlormenge von dem oben ausgewiesenen Chlor abgerechnet, der Rest, ebenso Jod und Brom an Natrium gebunden werden. Die Summe dieser Verbindungen abgezogen von dem gefundenen Rückstand gibt das restlich vorhandene Natriumcarbonat, aus welchem wieder Natron zu rechnen ist. Bei Vernachlässigung des Lithions resultiren:

¹⁾ *Planiawa* gibt etwas verschiedene Mengen an, weil er natürlich andere Äquivalentgewichte benützte. Bei allen Ueberrechnungen haben wir jene von *Fresenius* in seinem Handbuch der analytischen Chemie, 6. Auflage, gebrauchten angewendet.

Rückstand		58·500	Gewichtstheile
1·622 Gewichtstheile Kali entsprechen Chlor-			
kalium		2·567	„
		<hr/>	55·933 Gewichtstheile
mit 1·220 Gewichtstheilen Chlor, wonach 14·499			
Gewichtstheile Chlor erübrigen. Diese geben			
Chlornatrium	23·917		Gewichtstheile
0·073 Gewichtstheile Jod			
geben Jodnatrium	0·086		
0·043 Gewichtstheile Br			
geben Bromnatrium	0·055	24·058	„
		<hr/>	31·875 Gewichtstheile

restliches kohlen-saures Natrium.

Die Natriumverbindungen enthalten zusammen 31·378 Gewichtstheile Natron, wogegen wir 31·842 Gewichtstheile fanden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass das Salzgemenge im Kohlenfeuer geschmolzen und wiederholt gelöst worden war, um die geringen restlichen Mengen von Magnesia abzuschneiden. Hierdurch sind jedenfalls Verluste eingetreten. Andererseits ist es fraglich, ob die ganze Borsäuremenge durch das Eindampfen beseitigt worden war. Beim ersten Eindampfen des alkalischen Wassers mag ein Theil an die vorhandene Magnesia gebunden worden sein, dass der Rest bei den folgenden Eindampfungen ganz verflüchtigte, ist nicht wahrscheinlich. Unter den Gesamtumständen, unter welchen der Natrongehalt ermittelt wurde, muss er trotz der guten Uebereinstimmung bei einer strengen Vergleichung ausgeschlossen bleiben. Eisenoxydul fand er 0·061 Gewichtstheile, Manganoxydul gibt er 0·032 Gewichtstheile¹⁾, doch war dasselbe sicher nicht rein. Kalk, Baryt und Strontian trennte er nach der noch jetzt üblichen Methode durch Ueberführung in Nitrate, Scheidung durch Alkohol, Ueberführung des Strontium- und Bariumnitrates in die Chloride, welche neuerlich mit Alkohol getrennt wurden. Er fand in 40.000 Gran Wasser 25·55 Gran „kohlenstoffsäuerliches Calciumoxyd“, was 3·577 Gewichtstheilen Calciumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser entspricht. Das Strontium hat er als Chlorid gewogen (in 40.000 Gran 0·24 Chlorstrontium), es entspricht seine gefundene Menge 0·039 Gewichtstheilen Strontiumoxyd. Ebenso wog er das Barium als Chlorid²⁾ (in 40.000 Gran 0·30 Gran), entsprechend 0·055 Gewichtstheilen Bariumoxyd. Es sei hier zu bemerken erlaubt, dass er den mit Wasser extrahirten Rückstand aller Wahrscheinlichkeit nach nur mit verdünnter kalter Salzsäure auszog, wonach gewiss auch Baryt bei der Kieselsäure zurückblieb, mit ein Grund, weshalb er zu wenig Baryt und zu viel Kieselsäure fand, welche letztere er mit 0·480 Gewichtstheilen angibt.

Interessant ist die Magnesiabestimmung. P l a n i a w a fällte diese mit phosphorsaurem Ammon, der gegläubte Niederschlag wog 3·52 Gran (aus 40.000 Gran Wasser), er hielt ihn für saueres phosphorsaures

¹⁾ D. h. er wog aus 100.000 Gran Wasser 0·32 Gran „Manganoxyd“, hatte aber aus verschiedenen Gründen 0·36 angenommen.

²⁾ Da er bis zum Schmelzen erhitzte und das Chlorbarium sich hierbei zersetzte, so ist das erhaltene Resultat zu klein.

Magnesiumoxyd und berechnet daraus 0·1976 Gewichtstheile Magnesia. Eine zweite Bestimmung lieferte aus 10.000 Gran Wasser 0·85 Gran geglähten Niederschlag. Die 3·52 Gran geglähten Niederschlages waren aber pyrophosphorsaure Magnesia und entsprechen demnach 0·318, die 0·85 Gran 0·306 Gewichtstheilen Magnesia in 10.000 Gewichtstheilen Wasser. Man wird wohl die zweite Bestimmung als die genauere ansehen dürfen, wodurch mit unserem Befunde, 0·292 Gewichtstheile, eine für die Magnesia sehr nahe Uebereinstimmung resultirt.

Bezüglich des qualitativen Nachweises des Fluors sagt er wörtlich Folgendes: „Der durch's Kochen aus dem Wasser gefällte Niederschlag wurde feingepulvert in einem reinen Silbertiegel mit Deutoxythionsäurehydrat übergossen und etwas erwärmt, nachdem man den Tiegel mit einem mit Kupferstechermasse überzogenen Uhrglase, in welchem ein Name einradirt war, vorher bedeckte. Nach einigen Minuten wurde Letzteres abgenommen und erst mit Wasser, dann aber die fettharzige Materie mit Aether abgewaschen, worauf sich fand, dass Hydrofluorinsäure vorhanden gewesen sei; denn der Name war sehr deutlich zu lesen, ja er war so tief, dass man mit einer Nadl in den Zügen herumfahren konnte, ohne auszugleiten. Dass nicht Schwefelsäure auf das Glas wirkte, hat ein Nachversuch gelehrt.“ Diese Reaction konnte nur ein bedeutender Fluorgehalt hervorrufen, den er auch mit 0·028 Gewichtstheilen quantitativ bestimmte. Die von ihm hierzu angewendete Methode konnte aber einen vorhandenen Fluorgehalt nicht ermitteln lassen, diese Bestimmung ist also ganz werthlos.

Wenn wir von der Kohlensäure absehen, welche sich aus dem Wasser durch Kocheu austreiben lässt (nach Carl's Bestimmung und Plania w a's Berechnung 27·575 Gewichtstheile), so ergeben sich folgende gefundene Werthe in 10.000 Gewichtstheilen:

Chlor	=	15.719	Gewichtstheile
Brom	=	(0·043)	
Jod .	=	0·073	
Kieselsäure	=	(0·480)	
Kaliumoxyd	=	1·622	
Natriumoxyd	=	(31·378)	
Calciumoxyd .	=	3·577	
Strontiumoxyd	=	0·039	
Bariumoxyd .	=	(0·055)	
Magnesiumoxyd	=	0·306	
Eisenoxydul .	=	0·061	
Manganoxydul	=	(0·032)	
Summa der festen Bestandtheile	=	(65·70)	

Es sind hierbei jene Bestimmungen, die wenig verlässlich erscheinen oder nach den gewählten Methoden fehlerhafte Resultate angeben mussten, in Klammern gesetzt, jene des Fluors ist ganz ausgelassen, weil auf dem eingeschlagenen Wege Fluor kaum gefunden, geschweige denn quantitativ bestimmt werden konnte.

In Winkler's Werk ist dem chemischen Theile eine besondere Ausdehnung gegeben und nach einer historischen Einleitung (S. 72—76)

folgt die Planiawa'sche Untersuchung der vier Quellen, wohl von ihm selbst geschrieben (S. 76—126). Es werden die angewendeten Methoden geschildert, die erhaltenen Mengen der abgeschiedenen und gewogenen Verbindungen wohl schon alle auf 10.000 Gran bezogen, angegeben u. s. w.; es wäre also eine ähnliche kritische Behandlung, wie wir sie beim Vincenzbrunnen bereits durchgeführt, auch bei den anderen drei Wässern möglich. Leider hat er aber nun die Methode geändert, indem er nicht mehr in der bei der Analyse des Vincenzbrunnens angegebenen Weise die Summe der festen Bestandtheile u. s. w. bestimmte, sondern aus den Eindampfungsrückständen die in Wasser löslichen Salze auszog, in der wässrigen Lösung mittelst salpetersauren Barytes die Kohlensäure bestimmte und aus dieser den Gehalt an Natron berechnete, was ja selbstverständlich zu fehlerhaften Resultaten führen musste. Auch hat der Gang der Analysen noch manche Aenderungen erfahren, von denen man nicht immer behaupten kann, dass sie von Vortheil waren. Wir haben unter diesen Umständen darauf verzichtet, die gesammten Resultate dieser Analysen mit den von ihm verwendeten Aequivalentgewichten (er benützte nun schon die ihm zugänglichen neuesten Werthe) zurückzurechnen und begnügen uns mit einigen Mittheilungen.

Chlor, Brom und Jod trennte er nach seiner oben citirten Methode. Es würde uns zu weit führen, wollten wir diese an sich und für den speciellen Fall eingehend kritisiren, und bemerken nur, dass sie für die Chlorbestimmung sowohl negative als positive Fehler in sich schliesst, wonach einerseits der Chlorgehalt zu niedrig, andererseits zu hoch gefunden werden musste. Immerhin kann man die erhaltenen Werthe zu einem Vergleiche gebrauchen. Aus den angegebenen Chlorsilbermengen berechnen sich folgende für Chlor:

	Vincenzbrunnen	Amandbrunnen	Johannbrunnen	Louisenquelle in Gewichtstheilen
Planiawa fand Chlor	15·719	18·547	23·498	26·214
wir fanden	15·781	18·565	23·285	28·855

Eine grössere Differenz findet sich nur bei der Louisenquelle, aber aus Planiawa's Analyse geht hervor, dass die Quelle damals überhaupt ärmer an Bestandtheilen war. Dieser Umstand findet wohl darin seine Erklärung, dass zu jener Zeit die Quelle nicht oder nur ungenügend gefasst war; denn nach Winkler's Angaben erhielt sie im Herbste 1833¹⁾ das von ihm beschriebene gemauerte Behältniss. Früher²⁾ sagt er aber: „Von der Louisenquelle in östlicher Richtung, 8 Schritte weiter aufwärts entfernt, am Fusse eines Weidenbaumes, wo man stets ein Poltern vernimmt, befindet sich eine schwache Säuerlingquelle, deren Wasser blos säuerlich, gar nicht salzig ist.“ Es scheint demnach nicht ausgeschlossen, dass die Louisenquelle damals bei ungenügender Fassung durch dieses salzarme Wasser etwas verdünnt wurde. Wenn nun auch die von Planiawa in den Wässern der Amand-, Johann- und Louisen-

¹⁾ a. a. O. S. 58, d. „Das im verflrossenen Herbste“ bezieht sich auf das Jahr 1833; denn das Buch wurde im Jahre 1834 geschrieben oder vollendet.

²⁾ S. 47, Anmerkung.

quelle gefundenen Mengen der von ihm erkannten Bestandtheile vielfach von den von uns ermittelten abweichen, so zeigt sich doch eine Uebereinstimmung in der Zunahme der Salze vom Vincenz- zum Louisenbrunnen hin, wobei sogar gewisse Eigenthümlichkeiten dort wie hier zum Ausdruck kommen. Obwohl er die Magnesia bei den drei letzteren Analysen nach einer Methode bestimmte, welche keine entsprechenden Resultate geben konnte¹⁾, so ist doch auch jener Sprung im Magnesia-gehalt ersichtlich, welcher zwischen den drei ersten Quellen und der Louisenquelle stattfindet, wenn er auch in Planiwawa's Analysen von kleinerem Umfange ist als bei uns.

Wir verzichten auf die Wiedergabe weiterer Details, da Vergleiche leicht angestellt werden können, denn ist auch das Werk Winkler's heute schon schwer zugänglich, so sind ja Planiwawa's Analysen in Sammelwerke übergegangen, die leicht eingesehen werden können. Allerdings enthalten diese nur die gruppirten Bestandtheile, nicht die gefundenen Mengen, aus welcher letzteren erst die Elemente und Verbindungen berechnet werden müssten. Die meisten bei den letzten drei Analysen verwendeten Aequivalenzgewichte weichen aber nicht so erheblich von den jetzt üblichen ab, als dass bedeutendere Differenzen dadurch entstünden. Der wesentlichste Unterschied machte sich bei der Magnesia geltend, der aber bei den letzten drei Analysen ausfällt, weil er hier nicht mit phosphorsaurem Ammon fällt, sondern durch Eindampfen und Glühen Magnesiumoxyd (wie erwähnt in unzulässiger Weise) bestimmte.²⁾

Im Jahre 1852, also fünfundzwanzig Jahre später, unternahm Dr. J. v. Ferstl die Analyse der vier Trinkquellen und veröffentlichte die Resultate in diesem Jahrbuche.³⁾ Er entdeckte den Gehalt an Phosphorsäure, Lithium und Aluminiumoxyd, aber auch ihm entging die reichliche Menge an Borsäure, obwohl er eigens darauf prüfte, leider in einer Weise, welche die Auffindung unmöglich machte, indem er 10 Liter Mineralwasser mit einem Zusatz von kohlensaurem Natron concentrirte, jetzt aber filtrirte, mit Salzsäure ansäuerte, nun fast zur Trockene abdampfte, wieder filtrirte und neuerlich ansäuerte und erst jetzt auf Bor prüfte. Hätte er nach der ersten Concentration eine Flammenreaction ausgeführt, wäre ihm der Borsäuregehalt nicht entgangen; denn in wenigen Cubikcentimetern eingeengten Wassers lässt sie sich unzweifelhaft erkennen. Auch Ferstl hat die angewendeten Methoden und gefundenen Gewichtsmengen der abgeschiedenen Verbindungen u. s. w. wiedergegeben, allein nur die Mittelwerthe aus je vier Analysen, die er mit Wässern, welche zu verschiedenen Jahreszeiten geschöpft worden waren, ausgeführt hat. Es wäre gerade bei dem letzterwähnten Umstände wichtig gewesen, die Einzelresultate jeder der vier Analysen

¹⁾ Abgesehen davon, dass bei den bei der Kieselsäure zurückgebliebenen Basen die Magnesia schon hervorragend theilhaftig gewesen sein dürfte.

²⁾ Es sei hier zu bemerken gestattet, dass z. B. in E. Osann's physikalisch-medicinischer Darstellung der bekannten Heilquellen der vorzüglichsten Länder Europas, Berlin 1841, II. Auflage, 2. Theil, S. 135 unter den angeführten kohlen-sauren Salzen Bicarbonate zu verstehen sind.

³⁾ Untersuchung der Luhatschowitz Mineralquellen. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1853, S. 683—694.

ein und derselben Quelle wiederzugeben, weil uns jede Einsicht in die Differenzen der gefundenen Zusammensetzung der zu den verschiedenen Jahreszeiten geschöpften Wässer der gleichen Quelle fehlt. Ganz unmöglich ist es, sich ein Bild über die Zuverlässigkeit der gefundenen Werthe zu machen, da nirgends Angaben über die Wiederholung einzelner Bestimmungen bei einem und demselben Wasser von ein und derselben Entnahme gemacht werden. Bei der Ermittlung der Menge der fixen Bestandtheile führt er an, dass er zu verschiedenen Malen, im Ganzen 16 Bestimmungen ausführte, indem er eindampfte und bei 100° Celsius bis zum constanten Gewicht trocknete (soll heissen: bis zur geringen Veränderung desselben) und wog.

Er findet als Mittel dieser 16 Bestimmungen (also wohl vier bei jeder Quelle) in 1000 Gewichtstheilen als Summe der fixen Bestandtheile beim Vincenzbrunnen 7·141, beim Amandbrunnen 9·003, beim Johannbrunnen 10·675 und bei der Louisenquelle 11·126 Gewichtstheile, wobei Schwankungen bis zu 3, bei der Louisenquelle bis zu 5 Gewichtstheilen in tausend Gewichtstheilen Wasser beobachtet wurden, das sind also Differenzen von nahezu 50 Procent der Mittelwerthe! Es ist wohl anzunehmen, dass die Bestimmungen der fixen Bestandtheile von demselben Wasser, welches jeweilig auch zu den Analysen diente, gemacht wurden, und dass auch die hierbei gefundenen Werthe Differenzen ergaben, wenn sie auch nicht so gross waren wie bei den gefundenen Mengen der festen Bestandtheile, wo ja wechselnde Quantitäten doppelt- oder anderthalbfachkohlenaurer Alkalien mitgewogen wurden. Dann wäre es aber umso nothwendiger gewesen, die einzelnen Befunde mit genauer Angabe der Zeit und allgemeiner Witterungsverhältnisse, unter denen die Wasserentnahmen stattfanden, anzuführen und dann sorgfältig zu prüfen, ob diese vier verschiedenen Analysen wirklich zu einer „Durchschnittszusammensetzung“ vereint werden durften. Es leuchtet aber sofort ein, dass die auf die angegebene Art und Weise gefundenen Mengen der festen Bestandtheile nicht direct vergleichbar sind mit den berechneten Summen der Analyseergebnisse, in denen die Alkalien als normale Carbonate (einfachkohlen-saure Salze) eingesetzt wurden. Nun stimmen aber die Summen der gefundenen Mittelwerthe der festen Bestandtheile, deren Einzelbestimmungen unter sich so grosse Differenzen ergaben, mit den Summen der berechneten Verbindungen zwischen 0·012, 0·016, 0·171 und 1·280 Gewichtstheilen überein, welche auffallende Uebereinstimmung der beste Beweis ist, dass bei den Analysen zu hohe Werthe gefunden wurden, welche umsomehr zu hoch sein müssen als Ferstl der ganze, und zwar bedeutende Borsäuregehalt entgangen war und er die Borsäure durch Kohlensäure ersetzt hat.

Unter so bewandten Umständen erscheint es ebenso überflüssig als unmöglich, in eine weitere kritische Beurtheilung der quantitativen Analysen einzugehen und leisten wir auch Verzicht, dieselben hier wieder abzdrukken, da ja sowohl die Originalquelle leicht zugänglich ist und sie anderseits in bekannte Sammelwerke übergegangen sind.¹⁾

¹⁾ Hierbei möchten wir bemerken, dass in Hirschfeld und Pichler's „Die Bäder, Quellen und Curorte Europas“ (Stuttgart 1875 und 1876, II, S. 46) die Analysen

Nur bezüglich des Fluorgehaltes möchten wir Einiges bemerken. Wir haben schon oben der auffallend starken Fluorreaction, welche Plania wa erhielt, gedacht. Auch v. Ferstl gibt an, dass er in dem durch anhaltendes Kochen erhaltenen Niederschlag Fluor fand. Sein Verfahren war folgendes: Der durch anhaltendes Kochen des Mineralwassers abgeschiedene Niederschlag wurde nach dem Auswaschen mit verdünnter Salzsäure ausgezogen¹⁾, die salzsaure Lösung nun zur Trockene abgedampft, der Rückstand mit Salzsäure befeuchtet und in Wasser gelöst. Diese Lösung versetzte er mit Weinsäure und digerirte mit einem Ueberschuss von Ammoniak. Den jetzt erhaltenen geglähten Niederschlag hat er in bekannter Weise auf Fluor geprüft und eine Aetzung einer präparirten Glasplatte erhalten. Wir lassen es dahingestellt sein, ob es so überhaupt möglich war, Fluor nachzuweisen und bemerken nur, dass die angegebenen Mengen von Fluorcalcium, welche in den Wässern enthalten sein sollten, bedeutend geringer sind als sie von Plania wa angeführt werden.

Wir kommen nun zu den Resultaten der eigenen Untersuchungen und bemerken gleich Eingangs, dass die Analysen des Amand- und Johannbrunnens von C. v. John, jene des Vincenzbrunnens und der Lonisenquelle von H. v. Foullon ausgeführt wurden.

Die qualitative Untersuchung aller vier Quellen ergab die gleichen Resultate. Wir fanden: Chlor, Brom, Jod, Kiebsäure, Borsäure, Phosphorsäure, Kohlensäure, Kalium, Natrium, Lithium, Calcium, Strontium, Baryum, Magnesium, Aluminium, Eisen, Mangan, Kupfer und Spuren von Titan, Zinn, Caesium und organischer Substanz.

Das von Plania wa und Ferstl angegebene Fluor konnten wir in den vier Quellen nicht wieder nachweisen. Wir haben hierbei nicht nur die entsprechenden Niederschläge, sondern auch die Filtrate wiederholt untersucht, da E. Ludwig und J. Mauthner bei der Untersuchung der Karlsbader Thermalquellen nachgewiesen haben, dass dort sogar die grössere Menge des Fluorgehaltes im löslichen Theile blieb.¹⁾ Wenn man das Mineralwasser abdampft, so scheiden sich selbstverständlich die Carbonate der Alkalien und alkalischen Erden u. s. w. ab. Hierbei dürften sich die Carbonate der alkalischen Erden nicht getrennt für sich ausscheiden, sondern es entstehen aller Wahrscheinlichkeit nach auch isomorphe Mischungen. Bei dem Aufnehmen mit Wasser werden die Alkalien gelöst und der gut ausgewaschene Rückstand wird nun mit kalter verdünnter Salzsäure extrahirt. Calcium- und Magnesiumcarbonat gehen hierbei, wenn sie einzeln als solche vorhanden sind, in Lösung, in isomorpher Mischung setzen sie aber der Zersetzung einen erheblichen Widerstand entgegen, welcher nur dann sehr gering wird,

irrhümlich v. Hauer zugeschrieben sind, während sie allerdings im Laboratorium der geolog. Reichsanstalt, aber von v. Ferstl unter seiner Verantwortung ausgeführt wurden.

¹⁾ E. Ludwig und J. Mauthner, Chemische Untersuchung der Karlsbader Thermen. Mineralog. und petrogr. Mittheil. 1880, II, S. 269—310.

wenn eine bedeutendere Menge von kohlenurem Eisenoxydul als dritter Bestandtheil hinzutritt, was hier nicht der Fall ist. Das sich ausscheidende Eisenoxyd löst sich wohl grösstentheils in der kalten verdünnten Salzsäure auf, ein kleinerer Theil wird aber von der Kieselsäuregallerte hartnäckig zurückgehalten. Der nach der Extraction bleibende Rückstand besteht, wie die wiederholte Untersuchung lehrte, wesentlich aus Kieselsäure, Magnesia, Kalk, Baryt (auf Strontian wurde nicht geprüft) und Eisenoxyd. Selbst durch längeres Erwärmen mit verdünnter Salzsäure lassen sich diese Beimengungen, namentlich das Eisenoxyd, nicht vollständig ausziehen. Der mit kalter verdünnter Salzsäure extrahirte Rückstand wird nun mit Kalium-Natriumcarbonat abgeschlossen, die wässrige, fast neutrale Lösung wird von Kieselsäure befreit mit Chlorcalcium versetzt und der nach bekanntem Verfahren erhaltene Niederschlag mit Essigsäure und Wasser so lange ausgezogen, bis dessen Gewicht constant bleibt. Wir haben bei allen acht Versuchen stets einige Milligramme solchen Rückstandes, mit diesem aber niemals eine Fluorreaction erhalten. Der Niederschlag bestand aus Kieselsäure, die vollständig abzuschneiden nie vollständig gelang und enthielt, man kann wohl sagen Spuren von Kalk, Magnesia und Baryt. Der a priori wahrscheinliche Gehalt an Fluor müsste also höchst gering sein, da zu diesen Prüfungen wenigstens 10—15 Kilogramm Wasser verwendet wurden.

Bei den quantitativen Bestimmungen hielten wir uns zumeist an die von Bunsen angegebenen Methoden¹⁾, wählten aber zur Ermittlung des Gehaltes an Borsäure die directe Bestimmung derselben als Borfluorkalium. Es stellte sich nämlich bei den vorgenommenen Controlbestimmungen bald heraus, dass bei dem hohen Gehalt an Borsäure die durch die Maignac'sche indirecte Methode erhaltenen Resultate stark differirten und mit abnehmenden Quantitäten verwendeten Wassers wesentlich anstiegen. Konnten wir auch annehmen, dass beim Herabgehen auf kleine Wassermengen die Bestimmungen der wirklich vorhandenen Borsäuremengen sich richtig ermitteln lassen werden, so umgingen wir das Gefühl der Unsicherheit, das ja jede indirecte Methode zurücklässt, und wählten die directe Fällung des Bors als Borfluorkalium. Bei dem hohen Borgehalt ist die im Abdampfungsrückstand resultirende Fluornatriummenge nicht störend. Beim Aufnehmen mit der entsprechenden Lösung von essigsäurem Kalium erkennt man leicht den Zeitpunkt, in welchem die anderen Salze, insbesondere das schwerer lösliche Fluornatrium, entfernt sind. Der Niederschlag lässt sich aus der Platinschale sehr gut auf das Filter bringen und leicht auswaschen.

Die gewogene Verbindung hat ein sehr charakteristisches Aussehen und kann verhältnissmässig leicht auf ihre Reinheit, wenigstens auf die wahrscheinlichsten Verunreinigungen geprüft werden. Die Bestimmung lässt sich rasch ausführen, denn die mit überschüssiger Flusssäure u. s. w. versetzte Lösung dampft auf dem Wasserbade leicht vollständig ein, während bei dem Verfahren nach Maignac das

¹⁾ R. Bunsen, Anleitung zur Analyse der Aschen und Mineralwasser. Heidelberg 1887, II. Auflage.

Wegbringen der letzten kleinen Wassermengen auf dem Wasserbade fast unmöglich ist und wahrscheinlich bei Anwendung höherer Temperatur die Borsäureverluste sehr erheblich werden. Unlöslich ist übrigens das Borfluorkalium in der zwanzigprocentigen Kaliumacetatlösung durchaus nicht; denn, wenn man ersteres z. B. über Nacht mit letzterer in Berührung lässt, so fallen die Resultate wesentlich geringer aus.

So lieferten in einem solchen Falle 435·01 Gramm Wasser des Vincenzbrunnen 0·285 Gramm Borfluorkalium, entsprechend 1·818 Gewichtstheilen Borsäure in 10.000 Gewichtstheilen Wasser, während das Mittel zweier Bestimmungen, bei welchen das Borfluorkalium auf's Filter gebracht worden war, so bald die übrigen Salze gelöst waren, 2·578 Gewichtstheile beträgt. 419·25 Gramm Wasser der Louisequelle gaben nach fünfständiger Einwirkung der Kaliumacetatlösung 0·524 Gramm Borfluorkalium, entsprechend 3·469 Gewichtstheilen Borsäure in 10.000 Gewichtstheilen Wasser, während das Mittel der Bestimmungen, bei welchen das Borfluorkalium sogleich nach ersichtlicher Lösung der anderen Salze auf das Filter gebracht worden war, 3·639 Gewichtstheile ergab. Die Löslichkeit des Borfluorkaliums im Kaliumacetat geht auch daraus hervor, dass beim raschen Auswaschen durch Decantation in der Waschflüssigkeit, wenn der restliche Niederschlag schon rein ist, durch Chlorcalcium keine oder nur sehr schwache Fluorreaction entsteht, diese aber erheblicher wird, wenn man Niederschlag und Kaliumacetatlösung längere Zeit in Berührung lässt. Aus allen diesen Gründen können wir mit Sicherheit annehmen, dass die von uns ermittelten Borsäuremengen gegenüber den thatsächlich vorhandenen noch immer etwas zu niedrig sein dürften, wenn sie den letzteren auch sehr nahe stehen.

Das Jod wurde nach seiner Abscheidung mit unterschwefligsaurem Natrium, das Brom, nach vorheriger Trennung vom Jod, mit Chlorwasser titrirt. Einerseits hatten wir durch mehrere Vorbestimmungen den Bromgehalt genähert ermittelt, andererseits durch Bestimmungen des Jod- und Bromgehaltes zusammen noch eine Controle geübt.

Das Baryum haben wir unter den bekannten Vorsichtsmaßregeln als Baryumsulphat ausgefällt. Da hierbei geringe Mengen von Strontium und Spuren von Calcium mitgerissen werden, so haben wir den Niederschlag der Sulphate mit Ammoniumcarbonat und Salzsäure behandelt, um reines Baryumsulphat zu erhalten.

Die geringen Mengen Phosphorsäure haben wir in der Weise bestimmt, dass wir das phosphormolybdänsaure Ammon nach dem Vertreiben der anderen Ammonsalze direct wogen. Bei zahlreichen Phosphorbestimmungen in Eisen haben wir uns seit Langem von der Brauchbarkeit dieser Methode überzeugt. Bei der Ausfällung des Eisen- und Aluminiumoxydes mit Ammon und nachheriger Trennung dieser mittelst Kaliumoxydlösung fand sich wohl die Hauptmenge der Phosphorsäure bei dem Aluminiumoxyd, ein geringerer Theil aber auch immer bei dem Eisenoxyd, so dass beide von Phosphorsäure getrennt werden mussten.

Im Nachfolgenden führen wir die Gewichte der aus den jeweilig verwendeten Wassermengen erhaltenen Verbindungen und deren Ueberrechnung auf 10.000 Gewichtstheile an:

Vincenzbrunnen.

Kaliumoxyd, Natriumoxyd, Lithiumoxyd. I. 151·054 Gr. Wasser gaben 0·9437 Gramm Chloride und 0·1232 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·0238 Gramm Kaliumoxyd, gleich 1·576 Gewichtstheile Kaliumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

II. 151·05 Gramm Wasser gaben 0·9441 Gramm Chloride und 0·1208 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·0233 Gramm Kaliumoxyd, gleich 1·543 Gewichtstheile in 10.000 Gewichtstheilen Wasser. Demnach im Mittel **1·560** Kaliumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Lithiumoxyd. 11429·74 Gramm Wasser gaben 0·4260 Gramm Chloride. Aus den einzelnen Bestimmungen ergaben sich für die Gesamtmasse der Chloride 1·25956 Gramm Chlorsilber und 0·10604 Gramm Kaliumplatinchlorid, dementsprechend 0·24177 Gramm Lithiumchlorid, gleich **0·075** Gewichtstheile Lithiumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Natriumoxyd. Es erübrigen aus den obigen Bestimmungen bei I. 0·4806 Gramm, bei II. 0·4812 Gramm Natriumoxyd, gleich **31·842** Gewichtstheile Natriumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Calcium-, Strontium-, Baryum- und Magnesiumoxyd. I. 2014·06 Gramm Wasser gaben 0·0402 Gramm Baryumsulphat, entsprechend 0·131 Gewichtstheilen Baryumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen, ferner 0·7293 Gramm Calciumoxyd, entsprechend 3·621 Gewichtstheilen Calciumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen und 0·0095 Gramm Strontiumoxyd, entsprechend 0·0472 Gewichtstheilen in 10.000.

II. 2014 Gramm Wasser gaben 0·0398 Gramm Baryumsulphat, entsprechend 0·130 Gewichtstheilen Baryumoxyd in 10.000, ferner 0·7326 Gramm Calciumoxyd, gleich 3·638 Gewichtstheilen Calciumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen und 0·0086 Gramm Strontiumoxyd entsprechend 0·043 Gewichtstheilen in 10.000. Im Mittel ergaben sich also **0·131** Gewichtstheile Baryumoxyd, **0·045** Gewichtstheile Strontiumoxyd und **3·630** Gewichtstheile Calciumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Magnesiumoxyd. Bei I. resultirten 0·1691 Gramm und bei II. 0·1573 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend im Mittel **0·292** Gewichtstheilen Magnesiumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Kieselsäure. 2014 Gramm Wasser gaben 0·0215 Gramm Kieselsäure, gleich **0·107** Gewichtstheilen in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Aluminiumoxyd, Eisenoxydul, Manganoxydul und Phosphorsäure. 14182·004 Gramm Wasser gaben 0·0910 Gramm Eisenoxyd und 0·0089 Gramm phosphor-molybdänsaures Ammonium, ferner 0·0056 Gramm Aluminiumoxyd und 0·0233 phosphor-molybdänsaures Ammon. Das entspricht **0·058** Gewichtstheilen Eisenoxydul, **0·004** Gewichtstheilen Aluminiumoxyd und **0·00086** Gewichtstheilen Phosphorsäure in 10.000 Gewichtstheilen Wasser, 0·0095 Gr. Mangan-

oxyduloxyd gleich **0·0062** Gewichtstheilen Manganoxydul in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Zur Controle. 2014 Gramm Wasser gaben 0·0126 Gramm Eisenoxyd, Aluminiumoxyd und Phosphorsäure.

6926·85 Gramm Wasser gaben 0·0162 Gramm phosphor-molybdänsaures Ammon; entsprechend 0·00089 Gewichtstheilen Phosphorsäure in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Kupferoxyd. 14.182 Gramm Wasser gaben 0·0035 Gramm Kupferoxyd, entsprechend **0·002** Gewichtstheilen in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Chlor, Brom und Jod. I. 100·703 Gramm Wasser gaben 0·6467 Gramm Chlor-Jod-Bromsilber. II. 100 71 Gramm Wasser gaben 0·6485 Gramm Chlor-Jod-Bromsilber.

Jod. 2695·34 Gramm Wasser verbrauchten 2·45 Cubikcentimeter einer Lösung von unterschwefligsaurem Natrium, von welcher 1 Cubikcentimeter 0·00687 Gramm Jod entsprach.

3290·88 Gramm Wasser verbrauchten 2·95 Cubikcentimeter obiger Lösung, entsprechend 0·0617 und 0·0625, im Mittel **0·0621** Gewichtstheilen Jod in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Brom. 3290·88 Gramm Wasser verbrauchten nach der Abscheidung von Jod 29 Cubikcentimeter eines Chlorwassers, von welchem 1 Cubikcentimeter 0·00205 Gramm Brom entsprach, gleich 0·1805 Gewichtstheilen Brom in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

2718·97 Gramm Wasser, welches Jod und Brom enthielt, verbrauchten 30 Cubikcentimeter eines Chlorwassers, von dem 1 Cubikcentimeter 0·00202 Gramm Brom entsprach. Mit Berücksichtigung des oben angeführten Mittelwerthes für Jod erhält man 0·1835 Gewichtstheile Brom in 10.000 Gewichtstheilen Wasser, demnach im Mittel **0·182** Gewichtstheile Brom in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Chlor. Aus obigen Daten resultirt ein Mittelwerth von **15·781** Gewichtstheilen Chlor in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Borsäure. 818·883 Gramm Wasser gaben 0·7676 Gramm Borfluorkalium und 409·39 Gramm Wasser gaben 0·374 Gramm Borfluorkalium, entsprechend 2·620 und 2·535, also im Mittel **2·578** Gewichtstheile Borsäure in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Kohlensäure. Die in 100 Cubikcentimetern an der Quelle vorgenommenen Kohlensäurebestimmungen ergaben 0·5980 und 0·6144 Gramm Kohlensäure. Mit Berücksichtigung des specifischen Gewichtes von 1·007 resultiren im Mittel **60·199** Gewichtstheile Kohlensäure in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Sulphatrückstand. 100·7 Gramm Wasser gaben 0·8620 Gramm entsprechend **85·6037** Gewichtstheilen Sulphatrückstand auf 10·000 Gewichtstheile Wasser berechnet.

Amandbrunnen.

Kalium-, Natrium-, Lithiumoxyd. I. 100·74 Gramm Wasser gaben 0·7256 Gramm Chloride und 0·0895 Gramm Kaliumplatinchlorid,

entsprechend 1·7156 Gewichtstheilen Kaliumoxyd in 10·000 Gewichtstheilen Wasser.

II. 100·74 Gramm Wasser gaben 0·7263 Chloride und 0·09 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 1·7252 Gewichtstheilen in 10·000 Gewichtstheilen Wasser. Im Mittel also 1·7204 Gewichtstheile Kaliumoxyd in 10·000 Gewichtstheilen Wasser.

Lithiumoxyd. 11·160·14 Gramm Wasser gaben 0·4321 Gramm Chloride. Aus den einzelnen Bestimmungen ergaben sich für die Gesamtmasse der Chloride 1·2988 Gramm Chlorsilber und 0·052 Gramm Kaliumplatinchlorid, dem entsprechend 0·271086 Gramm Lithiumchlorid, gleich 0·08591 Gewichtstheile Lithiumoxyd in 10·000 Gewichtstheilen Wasser.

Natriumoxyd. Aus obigen Bestimmungen ergeben sich als Mittel für Natriumoxyd 36·6623 Gewichtstheile in 10·000 Gewichtstheilen Wasser.

Calcium-, Strontium-, Baryum- und Magnesiumoxyd.
I. 3021·26 Gramm Wasser gaben 0·0572 Gramm Baryumsulphat, entsprechend 0·1269 Gewichtstheilen Baryumoxyd in 10·000 Gewichtstheilen, ferner 1·0815 Gramm Calciumoxyd, entsprechend 3·5785 Gewichtstheilen in 10·000 Gewichtstheilen Wasser, ferner 0·013 Gramm Strontiumoxyd = 0·043 Gewichtstheilen in 10·000 Gewichtstheilen Wasser und 0·232 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·2765 Gewichtstheilen Magnesiumoxyd in 10·000 Gewichtstheilen Wasser.

II. 2014·84 Gramm Wasser gaben 0·0369 Gramm Baryumsulphat, entsprechend 0·1203 Gewichtstheilen Baryumoxyd in 10·000 Gewichtstheilen, ferner 0·7135 Gramm Calciumoxyd, entsprechend 3·5412 Gewichtstheilen in 10·000 Gewichtstheilen Wasser, ferner 0·0085 Gramm Strontiumoxyd, gleich 0·0422 Gewichtstheilen in 10·000 Gewichtstheilen Wasser und endlich 0·2843 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·2843 Gewichtstheilen Magnesiumoxyd in 10·000 Gewichtstheilen Wasser.

Im Mittel ergeben sich also: 3·5599 Gewichtstheile Calciumoxyd, 0·2804 Gewichtstheile Magnesiumoxyd, 0·1236 Gewichtstheile Baryumoxyd und 0·0426 Gewichtstheile Strontiumoxyd in 10·000 Gewichtstheilen Wasser.

Kieselsäure. 3021·26 Gramm Wasser gaben 0·0352 Gramm Kieselsäure, gleich 0·1165 Gewichtstheilen Kieselsäure in 10·000 Gewichtstheilen Wasser. 2014·84 Wasser gaben 0·0239 Gramm Kieselsäure, entsprechend 0·1187 Gewichtstheilen Kieselsäure in 10·000 Gewichtstheilen Wasser. Im Mittel ergeben sich also 0·1176 Gewichtstheile Kieselsäure in 10·000 Gewichtstheilen Wasser.

Aluminiumoxyd, Eisenoxydul, Manganoxydul und Phosphorsäure. 14036·38 Gramm Wasser gaben 0·086 Gramm Eisenoxyd, 0·0067 Gramm Aluminiumoxyd, 0·0195 Gramm phosphormolybdänsaures Ammon und 0·023 Gramm Manganoxyduloxyd. Dies ergibt 0·0551 Gewichtstheile Eisenoxydul, 0·0049 Gewichtstheile Aluminiumoxyd, 0·0152 Gewichtstheile Manganoxydul und 0·0005 Gewichtstheile Phosphorsäure in 10·000 Gewichtstheilen Wasser.

Eine zweite Bestimmung des Eisens ergab in 2014·84 Gramm Wasser 0·0125 Gramm Eisenoxyd, gleich 0·0558 Gewichtstheilen Eisenoxydul in 10.000 Gewichtstheilen Wasser. Im Mittel sind also 0·0555 Gewichtstheile Eisenoxydul in 10.000 Gewichtstheilen Wasser enthalten.

Kupferoxyd. 14036·38 Gramm Wasser gaben 0·0027 Gramm Kupferoxyd, entsprechend 0·0019 Gewichtstheilen Kupferoxyd in 1000 Gewichtstheilen Wasser.

Chlor, Brom und Jod. I. 100·742 Gramm Wasser gaben 0·7633 Gramm Chlor-Jod-Bromsilber. II. 100·742 Gramm Wasser gaben 0·7625 Gramm Chlor-Jod-Bromsilber.

Jod. I. 2206·25 Gramm Wasser verbrauchten 2·3 Cubikcentimeter einer Lösung von unterschwefligsaurem Natrium, von welcher 1 Cubikcentimeter 0·006751 Gramm Jod entsprach.

II. 3417·67 Gramm Wasser verbrauchten 3·5 Cubikcentimeter obiger Lösung. Aus diesen beiden Bestimmungen ergeben sich 0·07037 und 0·06914 Gewichtstheile, im Mittel also 0·0698 Gewichtstheile Jod in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Brom. I. 3417·67 Gramm Wasser verbrauchten nach der Abscheidung von Jod 38 Cubikcentimeter eines Chlorwassers, von welchem 1 Cubikcentimeter 0·00205 Gramm Brom entsprach, gleich 0·2275 Gewichtstheilen Brom in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

II. 2713 Gramm Wasser, welches Jod und Brom enthielt, verbrauchten 37 Cubikcentimeter obigen Chlorwassers. Mit Rücksicht auf den oben angeführten Mittelwerth für Jod erhält man 0·2252 Gewichtstheile Brom in 10.000 Gewichtstheilen, demnach im Mittel 0·2264 Gewichtstheile Brom in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Chlor. Aus obigen Daten resultirt ein Mittelwerth von 18·5651 Gewichtstheilen Chlor in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Borsäure. 850·264 Gramm Wasser ergaben 0·809 Gramm Borfluorkalium und 425·132 Gramm Wasser gaben 0·415 Gramm Borfluorkalium, entsprechend 2·6402 und 2·7088, also im Mittel 2·6745 Gewichtstheile Borsäure in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Kohlensäure. Die in 100 Cubikcentimetern an der Quelle mit Chlorbaryum gefällte Kohlensäure brauchte 64·63 und 64·30 Cubikcentimeter einer Salzsäurelösung, von welcher 1 Cubikcentimeter 0·010245 Gramm Kohlensäure entsprach. Daraus berechnet sich der Gehalt an Kohlensäure zu 65·7766 und 65·3902 Gewichtstheilen, also im Mittel zu 65·5834 Gewichtstheilen in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Sulphatrückstand. 100 74 Gramm Wasser gaben 0·9743 Gramm, entsprechend 96·7123 Gewichtstheilen Sulphatrückstand in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Johannbrunnen.

Kalium-, Natrium-, Lithiumoxyd. I. 100·94 Gramm Wasser gaben 0·892 Gramm Chloride und 0·0885 Gramm Kaliumplatinchlorid,

entsprechend 1·6931 Gewichtstheilen Kaliumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

II. 100·94 Gramm Wasser gaben 0·897 Gramm Chloride, 0·0863 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 1·651 Gewichtstheilen Kaliumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser. Im Mittel also 1·672 Gewichtstheile Kaliumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Lithiumoxyd. 6056·4 Gramm Wasser gaben 0·4685 Gramm Chloride. Aus den einzelnen Bestimmungen ergaben sich für die Gesamtmasse der Chloride 1·3146 Gramm Chlorsilber und 0·243 Gramm Kaliumplatinchlorid. Dem entsprechend 0·22256 Gramm Lithiumchlorid, gleich 0·1299 Gewichtstheilen Lithiumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Natriumoxyd. Aus obigen Bestimmungen ergeben sich als Mittel 45·4209 Gewichtstheile Natriumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Calcium-, Strontium-, Baryum und Magnesiumoxyd. I. 2765·76 Gramm Wasser ergaben 1·089 Gramm Calciumoxyd, 0·0114 Gramm Strontiumoxyd und 0·2378 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 3·9161 Gewichtstheilen Calciumoxyd, 0·0412 Gewichtstheilen Strontiumoxyd und 0·3097 Gewichtstheilen Magnesiumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser. II. 2751·62 Gramm Wasser gaben 1·0778 Gramm Calciumoxyd und 0·2285 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 3·9374 Gewichtstheilen Calciumoxyd und 0·2991 Gewichtstheilen Magnesiumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser. III. 2580·83 Gramm Wasser gaben 0·0255 Gramm, 1358·65 Gramm Wasser 0·016 Gramm Baryumsulphat, entsprechend 0·0649 und 0·0773 Gewichtstheilen Baryumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser. IV. 1358·65 Gramm Wasser gaben 0·0055 Gramm Strontiumoxyd, gleich 0·0405 Gewichtstheilen Strontiumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Im Mittel ergaben sich also 3·9268 Gewichtstheile Calciumoxyd, 0·0711 Gewichtstheile Baryumoxyd, 0·0409 Gewichtstheile Strontiumoxyd und 0·304 Gewichtstheile Magnesiumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Kieselsäure. 16715·66 Gramm Wasser gaben 0·089 Gramm Kieselsäure, gleich 0·0532 Gewichtstheile in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Aluminiumoxyd, Eisenoxydul, Manganoxydul und Phosphorsäure. I. 16715·66 Gramm Wasser gaben 0·106 Gramm Eisenoxyd, 0·0074 Gramm Aluminiumoxyd, 0·0085 Gramm phosphormolybdänsaures Ammon und 0·012 Gramm Manganoxyduloxyd. Diese ergaben 0·0571 Gewichtstheile Eisenoxydul, 0·0044 Gewichtstheile Aluminiumoxyd, 0·0067 Gewichtstheile Manganoxydul und 0·0002 Gewichtstheile Phosphorsäure in 10.000 Gewichtstheilen Wasser. II. 2751·62 Gramm Wasser gaben 0·0175 Gramm Eisenoxyd, entsprechend 0·0572 Gewichtstheilen Eisenoxydul in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Kupferoxyd. 16715·66 Gramm Wasser gaben 0·0006 Gramm Kupferoxyd, entsprechend 0·0004 Gewichtstheilen Kupferoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Chlor, Brom, Jod. I. 100·94 Gramm Wasser gaben 0·9615 Gramm, II. 100·94 Gramm Wasser 0·9605 Gramm Chlor-Jod-Bromsilber.

Jod. I. 3105·0 Gramm Wasser verbrauchten 4·0 Cubikcentimeter einer Lösung von unterschwefligsaurem Natrium, von welcher ein Cubikcentimeter 0·00663 Gramm Jod entsprach. II. 2662·0 Gramm Wasser brauchten 3·35 Cubikcentimeter obiger Lösung. Aus diesen beiden Bestimmungen ergeben sich 0·0854 Gewichtstheile und 0·0834 Gewichtstheile, im Mittel also 0·844 Gewichtstheile Jod in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Brom. I. 3105·0 Gramm Wasser verbrauchten nach der Abscheidung von Jod 58 Cubikcentimeter eines Chlorwassers, von welchem 1 Cubikcentimeter 0·00205 Gramm Brom entsprach. II. 2662·0 Gramm Wasser verbrauchten 48·7 Cubikcentimeter desselben Chlorwassers. Daraus ergeben sich 0·3825 Gewichtstheile und 0·3745 Gewichtstheile, im Mittel also 0·3785 Gewichtstheile Brom in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Chlor. Aus obigen Daten resultirt ein Mittelwerth von 23·2851 Gewichtstheilen Chlor in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Borsäure. I. und II. 835·78 Gramm Wasser gaben 1·002 Gramm und 828·72 Gramm Wasser 1·015 Gramm Borfluorkalium, entsprechend 3·3265 und 3·3985 Gewichtstheilen, im Mittel also 3·3625 Gewichtstheile Borsäure in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Kohlensäure. Die in 100 Cubikcentimeter an der Quelle mit Chlorbaryum gefällte Kohlensäure brauchte 70·15 und 71·21 Cubikcentimeter einer Salzsäurelösung, von welcher 1 Cubikcentimeter 0·010245 Gramm Kohlensäure entsprach. Daraus berechnet sich der Gehalt an Kohlensäure zu 71·1994 und 72·2752 Gewichtstheilen, also im Mittel zu 71·7373 Gewichtstheilen Kohlensäure in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Sulphatrückstand. 100·94 Gramm Wasser gaben 1·1815 Gramm, entsprechend 117·0497 Gewichtstheilen Sulphatrückstand in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Louisenquelle.

Kaliumoxyd, Natriumoxyd, Lithiumoxyd. I. 101·1 Gramm Wasser gaben 1·0212 Gramm Chloride und 0·0839 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 1·616 Gewichtstheilen Kaliumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

II. 101·1 Gramm Wasser gaben 1·0181 Gramm Chloride und 0·0823 Gramm Kaliumplatinchlorid, gleich 1·5727 Gewichtstheilen Kaliumoxyd, im Mittel 1·595 Gewichtstheile Kaliumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Lithiumoxyd. 10110·0 Gramm Wasser gaben 0·4550 Gramm Chloride. Aus den einzelnen Bestimmungen ergaben sich für die Gesamtmenge der Chloride 1·4352 Gramm Chlorsilber; Kalium und

Magnesiumchlorid waren nicht vorhanden. Es berechnet sich für 10.000 Gewichtstheile Wasser der Gehalt an Lithiumchlorid zu 0·370 Gewichtstheilen, entsprechend 0·131 Gewichtstheilen Lithiumoxyd.

Natriumoxyd. Aus den obigen Bestimmungen ergeben sich 0·52625 und 0·5249 Gramm Natriumoxyd, im Mittel 51·986 Gewichtstheile Natriumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Calcium-, Baryum-, Strontium- und Magnesiumoxyd. I. 1515·75 Gramm Wasser gaben 0·0072 Gramm Baryumsulphat, entsprechend 0·0312 Gewichtstheilen Baryumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser; ferner 0·5414 Gramm Calciumoxyd; entsprechend 3·5718 Gewichtstheilen in 10.000 Gewichtstheilen Wasser und 0·0052 Gramm Strontiumoxyd, entsprechend 0·0343 Gewichtstheilen Strontiumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

II. 1343·965 Gramm Wasser gaben 0·0071 Gramm Baryumsulphat, entsprechend 0·03465 Gewichtstheilen Baryumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser; ferner 0·4819 Gramm Calciumoxyd, entsprechend 3·5856 Gewichtstheilen Calciumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser und 0·0049 Gramm Strontiumoxyd, entsprechend 0·0365 Gewichtstheilen Strontiumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Im Mittel 0·033 Gewichtstheile Baryumoxyd, 3·579 Gewichtstheile Calciumoxyd und 0·035 Gewichtstheile Strontiumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Magnesiumoxyd. 2022·0 Gramm Wasser gaben 0·4664 und 1344·63 Gramm Wasser 0·3148 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·831 und 0·843 Gewichtstheilen, im Mittel 0·837 Gewichtstheilen Magnesiumoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Kieselsäure. 1516·5 Gramm Wasser gaben 0·023 Gramm Kieselsäure, 2022·08 Gramm Wasser gaben 0·0307 Gramm Kieselsäure, entsprechend 0·1518 und 0·1520, im Mittel 0·152 Gewichtstheile Kieselsäure in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Aluminiumoxyd, Eisenoxydul, Manganoxydul und Phosphorsäure. 16295·1 Gramm Wasser gaben 0·1240 Gramm Eisenoxyd, entsprechend 0·068 Gewichtstheilen Eisenoxydul in 10.000 Gewichtstheilen Wasser, 0·0024 Gramm Aluminiumoxyd, entsprechend 0·001 Gewichtstheilen in 10.000 Gewichtstheilen Wasser, ferner 0·0072 Gramm Manganoxyduloxyd, entsprechend 0·004 Gewichtstheilen Manganoxydul in 10.000 Gewichtstheilen Wasser und 0·006 Gramm (beim Eisenoxyd), 0·0074 Gramm (bei der Thonerde), zusammen 0·0134 Gramm phosphor-molybdänsaures Ammon, entsprechend 0·0003 Gewichtstheilen Phosphorsäure in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

8389·17 Gramm Wasser gaben 0·010 Gramm phosphor-molybdänsaures Ammon, entsprechend 0·00046 Gewichtstheilen, im Mittel 0·0004 Gewichtstheile Phosphorsäure in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Zur Controle. 1515·75 Gramm Wasser gaben 0·0117 Gramm, entsprechend 0·0772 Gewichtstheilen Eisenoxyd, Aluminiumoxyd und Phosphorsäure in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Kupferoxyd. 16295·1 Gramm Wasser gaben 0·0018 Gramm Kupferoxyd, entsprechend 0·0011 Gewichtstheilen Kupferoxyd in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Chlor, Brom und Jod. 101·038 Gramm gaben 1·1728 Gramm und 1·1722 Gramm Chlor-Jod-Bromsilber.

Jod. I. 2713·375 Gramm Wasser verbrauchten 4·2 Cubikcentimeter einer Lösung von unterschwefligsaurem Natrium, von welcher 1 Cubikcentimeter = 0·006873 Gramm Jod war.

II. 2516·45 Gramm Wasser verbrauchten 3·9 Cubikcentimeter obiger Lösung, entsprechend bei I. 0·1064, bei II. 0·1065, im Mittel **0·106** Gewichtstheile Jod in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Brom. I. 2680·54 Gramm Wasser verbrauchten nach Abscheidung des Jods 47 Cubikcentimeter eines Chlorwassers, von dem 1 Cubikcentimeter = 0·00203 Gramm Brom war, entsprechend 0·355 Gewichtstheilen Brom in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

II. 1994·49 Gramm Wasser, das noch Jod und Brom enthielt, verbrauchten 40 Cubikcentimeter, und 2694·47 Gramm Jod und Brom enthaltenden Wassers verbrauchten 55 Cubikcentimeter Chlorwasser. 1 Cubikcentimeter = 0·00207 Gramm Brom. Diese entsprechen 0·3485 und 0·3559 Gewichtstheilen, im Mittel **0·353** Gewichtstheilen Brom in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Chlor. Aus obigen Daten resultirt ein Mittelwerth von **28·855** Gewichtstheilen Chlor in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Borsäure. 419·41 Gramm Wasser gaben 0·5442 Gramm, und 419·67 Gramm Wasser gaben 0·5563 Gramm Borfluorkalium, entsprechend 3·601 und 3·678, im Mittel **3·639** Gewichtstheile Borsäure in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Kohlensäure. Je 100 Cubikcentimeter Wasser gaben 0·8071 und 0·8107 Gramm Kohlensäure, demnach mit Berücksichtigung des specifischen Gewichtes **79·695** Gewichtstheile Kohlensäure im Mittel in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

Sulphatrückstand. 101·1 Gramm Wasser gaben 1·3500 Gramm Sulphatrückstand, entsprechend **133·531** Gewichtstheilen in 10.000 Gewichtstheilen Wasser.

In den nachfolgenden drei Tabellen sind die gefundenen Mittelwerthe und die gruppirten Bestandtheile der vier Quellen zusammengestellt. In diesen Tabellen sind die berechneten Werthe auf drei Decimalstellen abgerundet. Im Allgemeinen ist dies auch bei den gefundenen Mengen geschehen, nur in jenen Fällen, wo solche erst in der vierten Decimalstelle erscheinen, sind diese gegeben, einerseits um sie überhaupt anführen, anderseits um auch den Werth einer solchen Bestimmung beurtheilen zu können, der natürlich ein geringerer sein muss.

Die gefundenen Mittelwerthe für 10.000 Gewichtstheile in den Wässern der einzelnen Quellen sind folgende.

	Vincenz- brunnen	Amand- brunnen	Johann- brunnen	Louisen- quelle
Chlor	15·781	18·565	23·285	28·855
Brom	0·182	0·226	0·379	0·353
Jod	0·062	0·070	0·084	0·106
Kieselsäureanhydrid	0·107	0·118	0·053	0·152
Borsäureanhydrid	2·578	2·675	3·363	3·639
Phosphorsäureanhydrid	0·0009	0·0005	0·0002	0·0004
Kohlensäureanhydrid	60·199	65·583	71·737	79·695
Kaliumoxyd	1·560	1·720	1·672	1·595
Natriumoxyd	31·842	36·662	45·421	51·986
Lithiumoxyd	0·075	0·086	0·130	0·131
Calciumoxyd	3·630	3·560	3·927	3·579
Strontiumoxyd	0·045	0·043	0·041	0·035
Baryumoxyd	0·131	0·124	0·071	0·033
Magnesiumoxyd	0·292	0·280	0·304	0·837
Eisenoxydul	0·058	0·056	0·057	0·068
Manganoxydul	0·006	0·015	0·007	0·004
Aluminiumoxyd	0·004	0·005	0·004	0·001
Kupferoxyd	0·002	0·002	0·0004	0·001
Spuren von Zinn, Titan, Caesium und organischer Substanz in allen vier Quellen.				
Sulphatrückstand, gefunden	85·604	96·712	117·050	133·531
„ berechnet	86·197	97·372	118·236	133·961
Specificisches Gewicht	1·007	1·0074	1·0094	1·011

Die sauren und basischen Bestandtheile, zu Salzen gruppirt.

a) Die kohlensauren Salze als normale Carbonate berechnet:

	Vincenz- brunnen	Amand- brunnen	Johann- brunnen	Louisen- quelle
Chlorkalium	2·469	2·723	2·646	2·532
Chlornatrium	24·098	28·491	36·339	45·614
Bromnatrium	0·234	0·291	0·488	0·455
Jodnatrium	0·073	0·083	0·099	0·125
Borsaures Natrium	3·721	3·861	4·854	5·253
Phosphorsaures Calcium	0·002	0·001	0·0004	0·001
Kohlensaures Natrium	30·462	34·602	41·832	44·641
„ Lithium	0·185	0·212	0·320	0·323
„ Calcium	6·480	6·356	7·013	6·390
„ Strontium	0·064	0·061	0·058	0·050
„ Baryum	0·168	0·160	0·091	0·042
„ Magnesium	0·613	0·588	0·638	1·758
„ Eisenoxydul	0·093	0·090	0·092	0·110
„ Manganoxydul	0·010	0·024	0·011	0·006
Aluminiumoxyd	0·004	0·005	0·004	0·001
Kupferoxyd	0·002	0·002	0·0004	0·001
Kieselsäureanhydrid	0·107	0·118	0·053	0·152
Spuren von Zinn, Titan, Caesium und organischer Substanz in allen vier Quellen.				
Halbgebundene Kohlensäure	16·013	17·689	21·037	22·397
Freie	28·173	30·205	29·663	34·899
Summe der festen Bestandtheile	68·785	77·668	94·539	107·454

Die sauren und basischen Bestandtheile, zu Salzen gruppirt.

b) Die kohlensauren Salze, als Bicarbonate berechnet:

	Vincenzbrunnen	Amandbrunnen	Johannbrunnen	Louisenquelle
Chlorkalium	2·469	2·723	2·646	2·532
Chlornatrium	24·098	28·491	36·339	45·614
Bromnatrium	0·234	0·291	0·488	0·455
Jodnatrium . . .	0·073	0·083	0·099	0·125
Borsaures Natrium .	3·721	3·861	4·854	5·253
Phosphorsaures Calcium	0·002	0·001	0·0004	0·001
Natrium-Bicarbonat	43·097	48·950	59·183	63·158
Lithium	0·295	0·339	0·510	0·515
Calcium	9·331	9·153	10·099	9·202
Strontium	0·083	0·079	0·075	0·065
Baryum	0·206	0·196	0·111	0·051
Magnesium „	0·934	0·896	0·972	2·679
Eisen „	0·129	0·124	0·127	0·152
Mangan „	0·013	0·033	0·015	0·009
Aluminiumoxyd . . .	0·004	0·005	0·004	0·001
Kupferoxyd	0·002	0·002	0·0004	0·001
Kieselsäureanhydrid	0·107	0·118	0·053	0·152
Spuren von Zinn, Titan, Caesium und organische Substanz in allen vier Quellen.				
Freie Kohlensäure	28·173	30·205	29·663	34·899

Die in den Quellschächten aufsteigenden Gase haben folgende Zusammensetzung:

	Vincenzbrunnen	Amandbrunnen	Johannbrunnen	Louisenquelle
	P r o c e n t e			
Stickstoff	= 0·44	1·63	8·27	0·06
Kohlensäure	= 98·97	96·69	75·49	99·86
Grubengas	= 0·59	1·68	16·24	0·08

Die Gase wurden in zwei ungleich grossen Partien aufgefangen, von denen die eine bei etwaigem hohen Kohlensäuregehalt, der ja zu erwarten war, die nöthige Menge kohlensäurefreien Rückstandes liefern sollte, um auch diesen der Analyse unterziehen zu können.

Es zeigte sich hierbei, dass die innerhalb eines kurzen Zeitraumes aufgefangenen Gase (innerhalb einer Stunde) nicht die ganz gleiche Zusammensetzung haben; am deutlichsten nachzuweisen war dies beim Johannbrunnen. Die kleine Gaspartie gab bei drei Bestimmungen 76·38, 76·35 und 76·33% Kohlensäure, aus der grossen lieferten zwei Proben nur 75·40 und 75·59% Kohlensäure, es sind dies Differenzen, welche über die Beobachtungsfehler hinausgehen.

Die qualitativ gleich zusammengesetzten Gase enthalten keine nachweisbare Spur Sauerstoff, zeigen sehr verschiedenen Kohlensäuregehalt, aber auch das Verhältniss von Stickstoff zum Grubengas ist ein schwankendes; denn 100 Volum. dieses Gemenges enthalten beim Vincenzbrunnen 57·70 Volum., beim Amandbrunnen 50·83 Volum.; beim Johannbrunnen 66·24 Volum. und bei der Louisenquelle 53·84 Volum. Grubengas neben Stickstoff.

Die Zusammensetzung der mitaufsteigenden Gase kann nicht ganz ohne Einfluss auf den Gehalt an „freier Kohlensäure“ sein, was auch in unseren Analysen zum Ausdruck zu kommen scheint. Der Vincenz- und Johannbrunnen enthalten etwas weniger freie Kohlensäure, als die beiden anderen. Dass der Johannbrunnen einen etwas höheren Kohlensäuregehalt aufweist als der Vincenzbrunnen, trotzdem sein Quellengas einen so viel geringeren Gehalt an jener besitzt, mag auf seine niedrigere Temperatur bei der Entnahme des Wassers und der gleichzeitig vorgenommenen Kohlensäurebestimmung zurückzuführen sein.¹⁾ Beim Amandbrunnen ist für den höheren Gehalt wohl die grosse aufsteigende Gasmenge von Einfluss.

Es sei nun gestattet, bezüglich der Resultate der Wasser-Analysen einige Bemerkungen anzufügen.

Vor Allem betrifft dies den gefundenen Gehalt von Kupfer und die Spuren von Zinn. Bei dem Vincenzbrunnen sind die Absperrvorrichtungen und Zuleitungsapparate in der Füllvertiefung zum Theil aus Bronze ausgeführt. Der selbstthätige Ausfluss der Louisenquelle erfolgt über eine kurze Rinne aus Kupferblech. Obwohl nun von Seite der Curinspection für eine minutiöse Reinhaltung aller Apparate u. s. w. stets gesorgt wird, könnte doch die Annahme platzgreifen, als ob die beiden genannten Elemente (bezüglich der Louisenquelle des Kupfers) durch Einwirkung der Wasser auf die genannten Bestandtheile in die Quellen gelangten. Nachdem aber beim Amand- und Johannbrunnen solche Metalltheile fehlen, so muss wohl angenommen werden, dass Kupfer und minimale Mengen von Zinn den Quellen schon in der Tiefe beigemischt werden, was bei der immer mehr bekannt werdenden Verbreitung der Schwermetalle in den verschiedensten Theilen der Erdrinde nicht Wunder nehmen kann. Die Wassermengen, welche wir zur Bestimmung des Kupfers und Zinns verwendeten, haben wir in Porzellan-gefässen eingedampft.

Das überraschendste Resultat der Analysen liefert der verhältnissmässig hohe Gehalt an Borsäure. Es sind ausser den toscanischen und einer californischen Quelle²⁾ keine anderen bekannt, die nur annähernd so viel Borsäure enthalten würden, als die von uns analysirten.³⁾ Freilich dürfen wir hierbei nicht unberücksichtigt lassen, dass vielleicht die wenigsten Quellen auf Borsäure geprüft wurden. Neuere Untersuchungen zeigen sie auch häufig als Bestandtheil und verweisen wir beispielsweise nur auf E. Ludwig's Analysen bosnischer Mineral-

¹⁾ Es mag hier bemerkt werden, dass sich das Wasser des Johannbrunnen beim Stehen in nicht ganz gasdicht verschlossenen Flaschen gegenüber den anderen Wässern etwas verschieden verhält. Während in den letzteren sich Carbonate in sehr kleinen Kryställchen am Boden ablagern, schiessen beim Johannbrunnen solche von über 1 Millimeter Durchmesser an den Wänden und am Boden der Flaschen an.

²⁾ Siehe J. Roth, Allgemeine und chemische Geologie. Bd. I, S. 489.

³⁾ Nach den Analysen von Husemann enthalten die Luciusquelle und Emeritaquelle von Tarasp 1'722 und 1'763 Gewichtstheile borsaures Natrium in 10.000 Gewichtstheilen Wasser. (Aus Hirschfeld und Pichler's „Die Bäder, Quellen und Curorte Europas.“ Bd. II, S. 487.) Sie dürften im Borsäuregehalt den Luhatschowitz Quellen am nächsten kommen. Nach M. B. Ballo enthält die Salvatorquelle bei Eperies 0'969 Gewichtstheile borsaures Natrium, in 10.000 Theilen Wasser (Badeprospect).

quellen¹⁾, wo von zehn analysirten Wässern fünf Borsäure enthalten. Diese Thatsache wird erklärlicher, wenn wir die Verbreitung des Bors auf der Erdoberfläche berücksichtigen. Die wenigen borhaltigen Minerale, welche wir kennen, haben allerdings ein beschränktes Vorkommen, allein auf einem Umwege gelangen wir zu der Erkenntniss, dass das Bor ein sehr verbreitetes Element sein muss; denn G. Baumert²⁾, unabhängig von diesem M. Ripper und P. Soltsien, haben ja den Nachweis geliefert, dass das Bor sich in sehr vielen Weinen, in den Weinstöcken und im Laub nachweisen lässt und wahrscheinlich ein normaler Bestandtheil aller Weine ist, in welche es aus dem Boden gelangt. Nachdem auf den verschiedensten Bodenarten der Weinstock gepflanzt wird, so muss die Verbreitung des Bors auch eine sehr grosse sein, wenn auch der Nachweis desselben im Boden selbst oft schwierig, ja wenigstens derzeit unmöglich ist.

Wir haben oben bereits bemerkt, dass Planiawa das Lithium nicht auffand, erst v. Ferstl hat es nachgewiesen und quantitativ bestimmt. Er fand erhebliche Mengen von „phosphorsaurem Natronlithion“, aus dem er Chlorthion abschied, was offenbar mit bedeutenden Verlusten geschah, denn die erhaltenen Mengen sind sehr klein.

Es schien uns von Interesse, die von uns bestimmten Lithiummengen der Lubatschowitzter mit anderen Lithium hältigen Quellen zu vergleichen, wobei wir natürlich von dem Lithium selbst ausgehen mussten, das ja bald als Chlorthion, bald als Lithiumcarbonat auftritt.³⁾ Es würden demnach in 10.000 Theilen Wasser folgende Mengen Lithium vorhanden sein:

	Gramm Lithium
Teplitz, Sandbadquelle nach Ficinus 1·983 Gramm Lithiumcarbonat, entsprechend	0·376
Salzflirsch in Preussen, Bonifaciusbrunnen nach Fresenius und Will 2·182 Gramm Chlorthion, entsprechend	0·361
Kreuznach, Eisenquelle nach Löwig 0·798 Gramm Chlorthion, entsprechend	0·132
Elster in Sachsen, Gasquelle, nach Fleschig 0·678 Gramm Lithiumcarbonat, entsprechend	0·129
Nauheim, Friedrich-Wilhelmsquelle, nach Will 0·536 Gramm Chlorthion, entsprechend	0·089
Felsö-Alap; nach Molnar 0·496 Gramm Chlorthion, entsprechend	0·082
Radein in Steiermark, nach Mitteregger 0·412 Gramm Lithiumcarbonat, entsprechend	0·078
(Nach Henn 0·179 Gramm Lithiumcarbonat, entsprechend 0·034 Gramm Lithium.)	

¹⁾ E. Ludwig, Die Mineralquellen Bosniens. Mineralog.-petrogr. Mitth. 1889, Bd. X, S. 403—443.

²⁾ G. Baumert, Zur Frage des normalen Vorkommens der Borsäure im Weine. Berichte der deutschen chem. Gesellschaft. 1888, 21. Jahrg., S. 3290—3252. Dort sind auch die Mittheilungen von M. Ripper und P. Soltsien citirt.

³⁾ Wir benützen die von Hirschfeld und Pichler in „Die Bäder, Quellen und Curorte Europas“, abgedruckten Analysen, welche wir, wenn die Angaben anders lauten, auf 10.000 Gewichtstheile umrechneten und abrundeten.

	Gramm Lithium
Gleichenberg, Klaussenquelle nach Holger 0·359 Gramm Lithiumcarbonat, entsprechend	0·068
(Eine spätere Analyse der Klaussenquelle von Gottlieb gibt kein Lithium an. In den anderen Quellen von Gleichen- berg ist der Gehalt an Lithium weit geringer angegeben.)	
Luhatschowitz, Johannbrunnen und Louisenquelle, nach v. John und v. Foullon 0·320 und 0·323 Gramm Lithium- carbonat, entsprechend	0·061
Montemayor y Beyar, Spanien nach Moreno 0·194 Gramm Lithiumoxyd, entsprechend	0·051
Szczawnica, Galizien, Angelikaquelle nach Stopczanski 0·262 Gramm Lithiumcarbonat, entsprechend	0·049
Kissingen, Schönbornsprudel nach Heckenlauer 0·249 Gr. Chlorlithium, entsprechend	0·041
Luhatschowitz, Amandquelle nach v. John 0·212 Gramm Lithiumcarbonat, entsprechend	0·040
Szliacs, nach Hauch, 0·208 Gramm Lithiumcarbonat, ent- sprechend	0·039
Homburg, Elisabethbrunnen nach Fresenius 0·216 Gramm Chlorlithium, entsprechend	0·036
Luhatschowitz, Vincenzbrunnen nach v. Foullon 0·185 Gr. Lithiumcarbonat, entsprechend	0·035
Kissingen, Rakoczy nach Liebig 0·200 Gramm Chlorlithium, entsprechend	0·033
Eisenkappel, Carinthiaquelle II nach Mitteregger 0·170 Gramm Lithiumcarbonat, entsprechend	0·032
— Carinthiaquelle I nach Mitteregger 0·149 Gramm Li- thiumcarbonat, entsprechend	0·028
Eperies, Salvatorquelle nach Balló ¹⁾ 0·228 Gramm doppelt- kohlensaures Lithium, entsprechend	0·027
Rosheim, Elsass, nach Coze, Persoz 0·110 Gramm Lithium- carbonat, entsprechend	0·021
Tobelbad bei Graz nach Redtenbacher 0·140 Gramm Lithiumsulphat, entsprechend	0·021
u. s. w.	

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dass Luhatschowitz mit dem Johannbrunnen und der Louisenquelle einen sehr hervorragenden Platz unter den Lithium hältigen Quellen einnimmt, aber auch noch mit dem Amand- und Vincenzbrunnen weit vorne steht.

Am Schlusse seiner Abhandlung über das Mineralwasser von Apatovac in Croatien hat E. Ludwig eine vergleichende Zusammenstellung des Gehaltes an Natriumbicarbonat und Chlornatrium solcher

¹⁾ Nach dem von der Badeverwaltung ausgesandten Prospect.

Quellen gegeben, die daran besonders reich sind.¹⁾ Wir wollen uns hier erlauben, diese Zusammenstellung nach den Ergebnissen der oben gegebenen Analysen zu rectificiren.

In der hier folgenden Tabelle haben wir nur kohlen-saures Natrium (normales Salz), nicht Bicarbonat eingesetzt, weil in dem Hirschfeld-Pichler'schen Sammelwerk meist nur solches angegeben wird und wir von einer Ueberrechnung absehen zu sollen glaubten. Erweitert haben wir die Tabelle durch Hinzufügung der Quelle Nr. 18 von Essentuk (nach Schmidt), zweier Quellen von Ems (nach Fresenius) und zweier von Szczawnica (nach Stopczanski).

Es enthalten in 10.000 Gewichtstheilen Wasser:

	Natrium-carbonat	Chlor-natrium	Beide zusammen
Gewichtstheile			
Szczawnica, Magdalenenquelle	59·694	46·157	105·851
Luhatschowitz, Louisenquelle .	44·641	45·614	90·255
Szczawnica, Helenenquelle	50·533	34·221	84·754
Essentuk, Nr. 18.	45·156	38·192	83·348
Luhatschowitz, Johannbrunnen	41·832	36·339	78·171
Szczawnica, Josephinenquelle	46·088	31·315	77·403
Apatovac.	29·709	34·270	63·979
Luhatschowitz, Amandbrunnen	34·602	28·491	63·093
Szczawnica, Angelikaquelle .	43·238	19·636	62·874
Luhatschowitz, Vincenzbrunnen	30·462	24·098	54·560
Szczawnica, Stephanquelle .	30·315	19·665	49·980
Gleichenberg, Constantinquelle	25·119	18·510	43·629
Radein	30·645	6·528	37·173
Ems, Fürstbrunnen	14·397	9·840	24·237
„ Kesselbrunnen	13·987	10·118	24·105
„ Kränchen ²⁾	13·342	9·224	22·566
Selters	8·739	23·346	32·085

Sind die Quellen schon deshalb nicht direct miteinander vergleichbar, weil die Mengen an Natriumcarbonat und Chlornatrium bei den einzelnen Quellen in verschiedenen Verhältnissen stehen (weshalb wir auch die Summen aus beiden hinzugefügt haben), so werden sie es noch weniger dadurch, dass namentlich bei den Luhatschowitz Quellen

¹⁾ E. Ludwig, Chemische Untersuchung des alkalisch-muriatischen Sauerlings von Apatovac in Croatien. Mineralog.-petr. Mittheilung. 1882, Bd. IV, S. 519—530. Die Zusammenstellung findet sich S. 530. Die dort bei den Luhatschowitz Trinkquellen angegebenen Mengen von Chlornatrium sind jenen gleich, welche Ferstl fand; stark weichen von Ferstl's Angaben aber die Mengen an Natriumbicarbonat ab, die in Ludwig's Tabelle gegeben werden; denn es müssten nach Ferstl folgende Werthe angeführt werden: Vincenzquelle 42·823 Gewichtstheile, Amandbrunnen 65·603 Gewichtstheile, Johannbrunnen 83·620 und Louisenquelle 79·529 Gewichtstheile, während Ludwig in derselben Reihenfolge der Quellen: 42·864, 66·403, 34·952 und 67·644 Gewichtstheile gibt. Es ist kein Citat vorhanden, aus dem zu ersehen wäre, von wo diese Angaben herrühren; sie beruhen vielleicht auf einem Rechnungsfehler.

²⁾ Die hier gegebenen Werthe sind überrechnet aus der Zusammenstellung von Hirschfeld und Pichler, nach Fresenius mit 19·320 Gewichtstheilen Natriumcarbonat und dem oben ersichtlichen Chlornatrium. Die von Ludwig a. a. O. gegebenen weichen etwas ab: Natriumbicarbonat 19·790, Chlornatrium 9·931.

beträchtlichere Mengen Natriums durch andere Elemente gebunden werden. Man müsste vielleicht, so wie wir es bei dem Lithiumgehalt gethan haben, direct auf Natrium zurückgehen, um bessere Vergleiche zu ermöglichen. Beispielsweise ist der berechnete Natriumgehalt der Magdalenenquelle gleich 44·203 Gewichtstheilen, jener der Louisenquelle aus der bei der Analyse gefundenen Menge an Chlornatrium, respective Natriumoxyd gleich 38·588 Gewichtstheilen, wodurch diese beiden stärksten alkalisch-muriatischen Säuerlinge Europas noch näher aneinander rücken. Bezüglich des Lithium- und Borsäuregehaltes haben wir uns bereits oben ausgesprochen und brauchen nur hinzuzufügen, dass die Luhatschowitzter Quellen nur von Radein im Jodgehalt (der nach Mitteregger hier höher ist als der Bromgehalt) übertroffen werden, während alle anderen in obiger Tabelle enthaltenen Quellen, soweit sie überhaupt Jod und Brom führen, im Gehalt an diesen stark zurückbleiben.

Aus der oben kritisch wiedergegebenen Analyse des Vincenzbrunnen Plania was können wir mit Sicherheit annehmen, dass sich die Zusammensetzung dieser Quelle in dem Zeitraume von 62 Jahren nicht geändert hat. Ist ein solcher Schluss bezüglich der anderen drei Trinkquellen auch nicht direct ableitbar, so wird man für den Amand- und Johannbrunnen dennoch das Gleiche annehmen dürfen. Bezüglich der Louisenquelle ist aber eine Zunahme der Summe der festen Bestandtheile in einem gleichmässigen Verhältnisse der einzelnen Gemengtheile wahrzunehmen, welcher Umstand auf die bessere Fassung der Quelle zurückgeführt werden darf.

Bevor wir schliessen, mag die Frage aufgeworfen werden, woher denn die Luhatschowitzter Mineralquellen kommen, woher sie ihren reichen Salzgehalt nehmen.

Wenn Quellen mit einer hohen Temperatur an der Erdoberfläche austreten, so sind wir wohl zu dem Schlusse berechtigt, dass sie aus grosser Tiefe kommen; die Wässer bleiben also verhältnissmässig lange mit den sie umgebenden Gesteinen in Berührung, ihre hohe Temperatur und der bedeutende Druck, unter dem sie bei obiger Voraussetzung stehen, wird zersetzend wirken, wobei immer eine gewisse Menge von Verbindungen in Lösung gehen werden. Die Temperaturerhöhung von Wässern kann aber auch durch chemische Processe hervorgerufen sein, wobei aber ebenfalls die Aufnahme verschiedener Stoffe in das Wasser aus jenen Schichten, in welchen solche chemische Umsetzungen vor sich gehen, erfolgen wird.

Die Luhatschowitzter Quellen treten, wie man sicher annehmen kann, mit einer Temperatur zu Tage, die von der mittleren Jahrestemperatur nur wenig abweicht, denn die beobachteten Differenzen finden in der Beeinflussung der Wärmeverhältnisse, welche in den Quellschächten durch die jeweilige Jahreszeit u. s. w. hervorgerufen wird, eine genügende Erklärung. Dieser Umstand ist wohl kein zwingender Grund, ein Hervorquellen aus grossen Tiefen völlig auszuschliessen

denn es können leicht Verhältnisse gedacht werden, welche eine Abkühlung vor dem uns sichtbaren Austritte der Quellen auf die mittlere Jahrestemperatur bewirkten. Immerhin sind hierzu Annahmen erforderlich, für die sich hier keine Anhaltspunkte ergaben, wornach wir schliessen dürfen, dass die Wässer ihren Gehalt an Salzen in geringen Tiefen aufnehmen.

Die einfachste Voraussetzung gipfelt in einer Auslaugung jener Schichten, aus welchen die Wässer austreten. In erster Linie ist dies der Luhatschowitz Sandstein. Allein dieser besteht weit vorwiegend aus Quarz, etwas Feldspath, wenig Muscovit und selten auftretenden Mineralen, welche keinesfalls alle Bestandtheile der Wässer liefern könnten, geschweige denn in den vorhandenen Mengen. Proben von der kleinen Kamena enthalten noch Reste rhomboedischer Carbonate; wo solche dolomitische Gemenge im Sandstein enthalten waren, mögen sie durch Wasser gelöst und die vielfach zu beobachtende lockere Beschaffenheit des Sandsteines kann dadurch bewirkt worden sein. Die eingeschalteten thonigen Schichten enthalten zwar Salze, aber sie sind aller Wahrscheinlichkeit nach von dem Mineralwasser in den Thon gekommen, denn die thonigen Zwischenmittel sind ihrer Masse nach so geringfügig, dass sie unmöglich als Salzquelle der Wässer betrachtet werden können.

Unwillkürlich denkt man bei karpathischen, Salz führenden Quellen an die dort vorkommenden grossen Salzlager. Aber schon abgesehen davon, dass die letzteren geologisch jünger sind als jene Formationsglieder, aus welchen die Quellen treten, und für die Annahme gewaltig überstürzter Lagerungen, welche eine Bedeckung dieser jüngeren Glieder durch die älteren vermuthen liessen, irgend welche Gründe fehlen, haben ja die zu Tage tretenden Quellen eine andere Zusammensetzung als die gewöhnlichen Salzsoolen. Die chemische Zusammensetzung unserer Mineralquellen ähnelt am meisten den Wässern gewisser Natronseen, in ersteren fehlen aber die Sulphate ganz, dafür tritt ein Borsäuregehalt auf, welcher sonst den Boraxseen zukommt. Mit letzteren sind meist Exhalationen von Schwefelwasserstoff und dadurch bedingte Schwefelablagerungen in Verbindung. Unseren Quellen fehlt jede Spur von Schwefelwasserstoff, was um so merkwürdiger ist, als kaum mehr als einen halben Kilometer (Luftlinie) nordöstlich von dem Vincenzbrunnen in der Kamena neben der Strasse eine kleine Schwefelquelle zu Tage tritt und eine sehr mächtige solche, nach freundlicher Mittheilung des Herrn Bergrathes C. Paul, nördlich von Pradlisko, 4—5 Kilometer nördlich vom Vincenzbrunnen. Fast gewohnheitsmässig bringt man Mineralquellen mit Eruptiverscheinungen in Verbindung. 8—9 Kilometer Süd bis Südostsüd zeigen sich die ersten Andesite der Banower Gegend im weiteren Sinne. Es sprechen keinerlei Umstände für irgend welchen geologischen Zusammenhang zwischen diesem Eruptivgebiete und unseren Quellen; nach der gütigen Mittheilung des Herrn Bergrathes C. Paul, welcher die Gegend eingehend studirte, nimmt man keine Störungen, Bruchlinien und dergl. in und um Luhatschowitz wahr. Unter der Annahme eines solchen Zusammenhanges wäre ja auch wohl vorauszusetzen, dass die vier Quellen, deren zwei entferntesten in der Luftlinie nur ungefähr $\frac{3}{4}$ Kilometer von einander liegen, gleiche oder doch sehr

ähnliche Zusammensetzung haben, was ja bekanntlich durchaus nicht der Fall ist und in welchen wechselnden Stärkoverhältnissen der Trinkquellen mit ein Vorzug des Bades liegt. Die Verschiedenheit des Gehaltes an Salzen ist keinesfalls auf eine Verdünnung der stärksten Quelle durch Süßwasser zurückführbar, was ein Blick auf die Analysenresultate sofort lehrt. Ebenso zeigen die mitaufsteigenden Gase quantitativ verschiedene Zusammensetzungen.

Es erscheint uns am wahrscheinlichsten, dass unter dem Luhatschowitz Sandstein oder in ihm Lager eingeschaltet sind, welche nach der Verdunstung solcher Wasser zurückblieben, wie wir sie ähnlich heute in Natronseen finden, und dass nach den Temperaturen, mit welchen die Quellen austreten, diese Lager nicht sehr tief liegen können. Dadurch finden freilich die reichen Gasexhalationen keine genügende Erklärung.

Viel weiter, als P l a n i a w a vor 62 Jahren war, sind wir damit auch heute nicht gekommen, denn seiner Ansicht nach müssen in der Nähe der Quellen Ablagerungen vorkommen, welche die in den Mineralquellen nachgewiesenen Stoffe enthalten.

Unzweifelhaft haben sich seit 62 Jahren die Verhältnisse nicht geändert, die Zusammensetzung der Wässer ist die gleiche geblieben; das ist für das Bad Luhatschowitz, welches sich in so erfreulicher Weise stetig fortentwickelt, das Wichtigste.
