

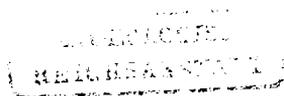
Sitzung

der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe

der königl. böhmischen

Gesellschaft der Wissenschaften

am 10. Januar 1873.



Prof. Dr. Šafařík hielt einen Vortrag: „Über die ersten Ergebnisse der chemischen Untersuchung der Prager Trinkwässer.“

Schon bei der ersten Versammlung böhmischer Naturforscher und Freunde der Naturforschung, Ende Mai 1871, stellte Herr Privatdocent A. Bělohoubek in der chemischen Section den Antrag auf eine, von den anwesenden Laboratoriumsvorständen gemeinsam anzubahrende chemische Untersuchung der Prager Wässer. Dieser Antrag wurde angenommen und ein Ausschuss von 6 Mitgliedern mit der Verfolgung dieser Aufgabe betraut. Wenige Monate später berief der Prager Stadtrath eine Commission zu dem Zwecke einer gründlichen Untersuchung des Zustandes, in welchem sich die Wasserversorgung der Stadt Prag überhaupt befinde; in diese Commission, welche sich hernach in eine medicinische, geologische, hydrographische und chemische Section gliederte, wurden für Chemie vier Mitglieder berufen, welche sich bereits in dem Comité der Naturforscherversammlung befanden, nämlich vom böhmischen Polytechnikum Professor Štolba und ich, vom Gewerbeyereine die Herren Docent Bělohoubek und Assistent Preis. Ich erbat mir gleich anfangs die Erlaubniss wegen Geschäftsüberhäufung blos das Referat und die Erhaltung der Einheit in den Untersuchungsmethoden besorgen zu dürfen, wogegen die Herren Bělohoubek, Preis und Štolba sich in die Analysen theilten. Ich behielt mir vor nur einzelne mich speciell interessirende Quellen selbst genauer zu untersuchen. Am 27. November 1871 kamen wir zusammen und einigten uns sowohl über die analytischen Methoden, als auch über den Arbeitsplan. Es wurde beschlossen: 1) nur die Hauptbestandtheile, aber nicht nach genäherten expeditiven Methoden, sondern scharf zu bestimmen; 2) nicht alle 1100 Brunnen Prags auf

einmal in Angriff zu nehmen, sondern nur eine Art Exploration vorzunehmen, d. h. 50—100 passend über das ganze Areal vertheilte Brunnen zu untersuchen, einige davon zu wiederholten Malen, um theils einen Einblick in die Beschaffenheit unserer Trinkwässer überhaupt zu erhalten, theils zu erfahren, ob und welche Variationen in der Zusammensetzung unserer Wässer vorkommen. Letzteres konnte wichtige Anzeigen über den Grund der leider schon vor aller Untersuchung bekannten schlechten Beschaffenheit der Prager Quellwasser geben.

Seit dieser Zeit sind etwa 30 Brunnen untersucht worden, von denen ich hier die Zahlen mittheile. Es ist dies weniger, als ich anfangs gehofft hatte, in einem Jahre zusammenzubringen, wobei ich aber erinnern muss, dass dies freiwillige, unentgeltliche Arbeit von öffentlichen Lehrern und deren Gehilfen ist, welche sämmtlich mit ihrem Berufe vollauf beladen sind. Es ist bekannt und liegt in der Natur der Sache, was gegenüber so grossen Aufgaben durch freiwillige Kollaboration im Durchschnitte geleistet werden kann. Es war auch von Anfang an unsere Absicht, uns auf eine Exploration beschränken und später dem Stadtrathe die Anstellung (wenn auch nur auf Zeit) eines eigenen besoldeten Chemikers vorzuschlagen, wie dies vor kurzem in lobenswerther Weise die freie Reichsstadt Lübeck gethan hat.

Ich habe schon vor längerer Zeit dem Stadtrathe einen längeren gemeinverständlich abgefassten Bericht über die Resultate unserer bisherigen Arbeiten zur Publikation in beiden Landessprachen eingesendet, weil ich glaube, dass man bei hygienischen Fragen vor allem das Interesse der Betheiligten erwecken muss, und dies am leichtesten durch ruhige und klare, aber rückhaltslose Belehrung geschieht. Auch bin ich wegen Abgabe dieser Berichte unter Hinweis auf die Ungeduld des Publikums gemahnt worden; wie ich höre, stösst jetzt die Publikation der gedachten Berichte auf das Bedenken, das Publikum, welches ohnedies durch den schlechten Gesundheitszustand der Hauptstadt erschreckt sei, könnte ob der vollen Wahrheit über den schlechten Zustand unserer Trinkwässer noch mehr erschrecken. Ich glaube dagegen mit Laplace, dass es sich noch jedesmal schwer gestraft hat, der Menschheit zu ihrem eigenen Besten die Wahrheit vorzuenthalten; auch bin ich es meinen Mitarbeitern schuldig, das Ergebniss ihrer Arbeit nicht verloren zu geben, und erlaube mir daher wenigstens die chemischen Resultate hier mitzutheilen.

Bestimmt wurden in den untersuchten Wässern Kalk, Magnesia,

Schwefelsäure, Chlor, Salpetersäure, Gesammtrückstand und Glühverlust. Die ersten vier Bestimmungen geschahen auf bekannte Weise gewichtsanalytisch im natürlichen, nicht eingedampften Wasser, von dem wenigstens 100 CC. genommen wurden, nach Bedarf auch mehr. Die Magnesia wurde in den ersten Analysen erst nach längerem Stehen in der Kälte gefällt; später wurde das oxalsaure Ammon zum erwärmten Wasser zugesetzt und bald filtrirt. Einige Ungleichartigkeit mag dadurch schon in die Resultate gekommen sein.

Die Bestimmung der Salpetersäure sammt der salpetrigen Säure wurde nach der von Bemmelen verbesserten Marxschen Methode (Zeitschr. f. analyt. Chem. 11, 136) vorgenommen und ergab sehr übereinstimmende Resultate; nur durften wegen des kolossalen Salpetersäuregehaltes unserer Prager Brunnenwässer nie über 10 CC. oft nur 5 CC. Wasser zur Titration verwendet werden. Salpetersäure und salpetrige Säure sind zusammengefasst. Auf getrennte Bestimmung von Nitraten und Nitriten wurde vorderhand nicht reflektirt. Der Gesammtrückstand wurde bei 140° C. getrocknet. Der Glühverlust desselben fällt natürlich nicht nur auf die organische Substanz, die sich oft durch Bräunung oder Verkohlung kundgab, sondern auch auf die Nitrate; indess gibt er, zusammengehalten mit der vorgefundenen Salpetersäuremenge doch einen Anhaltspunkt zur Beurtheilung der grösseren oder geringeren Menge organischer Substanzen. Chlormagnesium wird beim Glühen des Rückstandes unserer Wässer nicht zersetzt, da dieselben von vornherein alkalisch sind.

Nach Herrn Štolba entweichen bei Rothglühen im Platintiegel (über der Bunsenschen Lampe), auch wenn es nur 5 Minuten dauert, immer merkliche Mengen Chlornatrium und Chlorkalium und condensiren sich nur theilweise am Tiegeldeckel.

Von der Titration der organischen Substanzen durch Kaliumhyper-manganat wurde gänzlich abgesehen, da nach den hierüber in letzter Zeit geführten Discussionen wohl klar ist, dass diese Methode gar keinen Werth, nicht einmal relativen, beanspruchen kann. Die einzige brauchbare Bestimmungsweise, Elementaranalyse im Vacuo der Sprengelschen Luftpumpe und eudiometrische Bestimmung der aufgefangenen Gase blieb für uns ausser Frage; wenn Frankland und Armstrong versichern, die Arbeit sei so bequem und expeditiv, dass man in 45 Minuten eine Analyse machen könne, so darf man nicht englische Laboratorien mit den unsrigen vergleichen. Die Neutralisation durch Normalsäure geschah siedendheiss mit Fernambuk als Indikator.

Herr Štolba hat bei späteren Analysen zur Bestimmung der organischen Substanzen aus dem Glühverluste des Verdampfungsrückstandes eine ganz neue komplizierte und originelle Methode angewendet; derselbe hat mir auch die Beschreibung seiner neuen analytischen Methode mitgeteilt, deren Veröffentlichung jedoch füglich ihrem Urheber überlassen bleiben muss; ich habe die bezüglichen, mit anderen nicht streng vergleichbaren Zahlen in der Spalte Glühverlust eingeklammert.

Die Zahlenangaben bezeichnen durchaus Milligrammen Substanz in 1 Litre Wasser. Die Brunnen, bei denen nichts bemerkt ist, sind Pumpbrunnen, jene der Privathäuser in Hofräumen gelegen.

Professor E. Reichardt, in seinen „Grundlagen zur Beurthei-

O r t	T a g	Tempe- ratur	CaO
Karlsplatz, Fundamente des neuen Polytechnikums (im Schotter)	1872	—	542·0
ebd. im Felsen	—	—	595·0
Böhmisches Polytechnikum, vordere Pumpe	3. Juli	10·0 C	310·0
ebd. hintere Pumpe	6. Juli	10·5	390·0
Hurtische Gasse, „u Šálků“	25. Okt.	11·5	360·0
ebd. Nr. 308	25. Okt.	12·2	290·0
Karlsplatz Nr. 552	26. Okt.	11·7	330·0
ebd. Kinderspital	12. Okt.	—	100
Wenzelsbad, laufende Quelle	29. Okt.	—	260
Krankenhaus, kleiner Hof	15. Dec.	—	70·9
ebd. grosser Hof, Süd	15. Dec.	—	158·7
ebd. grosser Hof, Ost	15. Dec.	—	289·1
Sokolgasse, Haus des Dr. Grégr	9. Dec.	—	297·6
Gürtelgasse, Haus des Dr. Rieger	3. Dec.	—	204·0
Breitegasse, Thun'scher Palast	30. Dec.	—	566·8
Brenntegasse Nr. 46	30. Dec.	—	36·8
Opatowitz Gasse Nr. 158	18. Okt.	—	84
ebd.	20. Dec.	—	164·4
Husgasse, deutsches Polytechnikum	11. Okt.	—	101
Kleiner Ring, öffentl. Pumpbrunnen	18. Okt.	—	200·0
Leonhardsplatz, dtto.	7. Nov.	—	135·0
Michaelsgasse, Eisernes Thor	7. Nov.	—	160·0
Bergmannsgasse zur Traube (öffentl. Pumpbrunnen)	4. Nov.	—	250
ebd.	16. Nov.	—	—
Obstmark, Palais Kolowrat (neben dem Vorigen)	16. Nov.	—	289·1
Josephstadt, Hauptstrasse, öffentl. Pumpbrunnen	19. Nov.	8·5	—
Josephstadt, Pinkasgasse, öffentl. Pumpbrunnen am alten Friedhof	19. Nov.	9·0	285
Unt. Neustadt, bei St. Peter, Nr. 1186	4. Nov.	—	340
Kleinseite, Badhaus	6. Nov.	—	125
Kleinseite, öff. Pumpbrunnen auf d. Grandprioratsplatze	6. Nov.	—	363
			343

lung des Trinkwassers“ (2te A. Jena 1872 p. 31), kommt auf Grundlage zahlreicher Analysen in verschiedenen Theilen Mitteldeutschlands, namentlich der sächsischen Länder, zum dem Resultate, dass als Gränzen der Güte von Wasser gelten können

per 1 Million Wasser 100—500 Gesammtrückstand

180 Kalk und Magnesia (letztere reducirt auf ihr Aequivalent an Kalk)

4 Salpetersäure,

10—50 organische Substanz (gemessen durch Chamäleon)

2—8 Chlor,

20—63 Schwefelsäure.

MgO	SO ₃	Cl	N ₂ O ₃	Glühverlust	Gesamtrückstand	100 CC neutralisirenden Normal-Säure	Analytiker
201·0	687·0	339·0	stark	eisenhaltig	2560	—	Preis
262·0	651·0	381·0	—	—	2955	—	„
99·1	168·1	180·0	357·2	—	1700	—	„
145·9	289·9	191·7	508·7	—	1990	—	„
102·7	200·7	241·4	495·1	—	2120	—	„
87·4	175·5	191·7	508·7	—	1830	—	„
129·7	334·5	177·5	416·7	—	1870	—	„
40	87·5	27	97·4	verkohlt nicht	630	0·50	Štolba
43·2	22·3	80·3	215	dtto.	920	0·487	„
14·8	43	21·7	16·2	(Spuren)	280	0·289	„
105·2	137·3	134·5	194·8	(248·2)	996	0·224	„
159·1	410	119·5	281·4	(222)	1740	0·368	„
101·9	295·2	167·1	92·0	(88)	1480	0·763	„
56·9	97·8	104·1	232·7	(19·4)	1088	0·539	„
121·6	204·3	273·4	400·5	(Spuren)	2470	1·531	„
13·7	5·8	8·7	Spuren	(480·*)	156·0	0·131	„
28·8	22·3	26	—	Verkohlt	430	0·263	„
—	69·4	58·6	140·7	—	—	0·394	„
61	61	39	119·0	Verkohlt	550	0·283	„
38·1	79	97·5	—	Verkohlt	790	0·54	„
21·6	39·5	49·7	128·3	} Mercklich	560	—	Preis
30·6	51·5	74·3	189·4		} eisenhaltig	810	—
46·5	125	171·3	474	(47)		1510	0·366
—	—	175·7	474·2	—	—	—	„
60·1	108·1	182·3	460	(81·5)	1644	0·368	„
57·7	108·1	198·8	335·9	(130)	1470	—	Preis
77·5	145·8	276·9	343·1	(180)	1810	—	„
11	39·4	45·4	108·2	(55)	612	0·342	Štolba
119	285	102	233	(63)	1330	0·579	„
119	299·7	123·4	281	(72)	1550	0·697	„

*) In Folge verfaulten Pumpenrohres; wurde sofort durch ein neues ersetzt.

Aus der Übersicht unserer Zahlenresultate geht das unerfreuliche Ergebniss hervor, dass die untersuchten Prager Wässer zu den allerschlechtesten gehören, indem selbst in den besten derselben die gefundenen Zahlen kaum unter die obere Grenze herabreichen, jenseits welcher ein Wasser fast nicht mehr als brauchbar zu bezeichnen ist. Der Gesamtgehalt an festen Bestandtheilen bleibt nur in zwei Fällen unter Reichardt's oberer Grenze und übersteigt selbst im günstigsten der übrigen Fälle fast das Doppelte des erlaubten Maximums, in anderen erreicht er das 5fache; ebenso auffallend sind die hohen Kalk-, Magnesia- und Chlorgehalte; am meisten aber überrascht der kolossale Gehalt an Nitraten. Bisher wurde in Prag nur ein Wasser gefunden, das nur unbestimmbare Spuren von Nitraten enthält (Brenntegasse Nr. 46 neu), dagegen eines, welches die riesige unglaubliche Menge von 1000 Theilen (1 Gramm) N_2O_5 per Litre enthielt, weshalb der Brunnen, wie mir Prof. Štolba mittheilt, vom Besitzer sofort verschlossen wurde. Der kleinste sonst vorgekommene N_2O_5 gehalt (16.2 Theile) übersteigt noch Reichardt's obere Grenze um das 4fache, der grösste (1000 Theile) um das 250fache! Da die in Gewässern enthaltenen Nitrate wohl durchaus als das letzte Oxydationsprodukt des Stickstoffes von stickstoffhaltigen organischen Substanzen, pflanzlichen sowohl als thierischen, zu betrachten sind, so gibt der Nitrat- resp. Salpetersäuregehalt städtischer Gewässer fast direkt das Maass der Infektion derselben durch animalische Effluvien.

Die gelösten Bestandtheile der natürlichen Gewässer sind nämlich theils konstante, welche auch fern von Städten vorkommen und dem Boden selbst, sowie der verwesenden Pflanzendecke entstammen, theils accessorische, und nur in Folge des Daseins von Menschen hineingelange (Effluvien von Fabriken, vorzugsweise aber Kloakeninhalt); letztere treten natürlicherweise in Flusswässern vorzüglich und in Brunnenwässern fast ausschliesslich nur innerhalb grösserer Städte und Ansiedelungen auf. Für Flusswässer haben wir den Nachweis, um nur zwei Beispiele zu erwähnen, durch Pelouze, welcher aus Seinewasser, geschöpft mitten im Strome gegenüber der grossen Kloake von Asnières, durch Dialyse krystallisirten Harnstoff absondern konnte, und durch Dr. Jandouš, welcher voriges Jahr im Moldauwasser und Moldauschlamm, geschöpft unterhalb Smichov, Kupfer, Blei und Arsen (aus den grossen Färbereien und Druckereien jener Vorstadt) nachweisen konnte. Für Brunnen ist die Zahl der nachgewiesenen Fälle von direkter Verunreinigung durch jene Einflüsse so

gross und bekannt, das Citate überflüssig wären. Wenn jedes unterirdische Wasser nothwendigerweise das Auslaugungsprodukt des Bodens ist, dem es entspringt, so können auf dem seit Jahrhunderten dicht besiedelten, in allen Richtungen durchwühlten, von Senkgruben und Kloaken termitenartig durchlöcherten, in den Hauptstrassen von thierischen Dejektionen permanent durchtränkten Boden unserer grossen Städte die Auslaugungsprodukte nur sehr trüber Natur sein.

Zwar können je nach der geologischen Formation auch fern von Städten sehr schlechte ungeniessbare Wässer vorkommen (namentlich im Gebiete der Trias, in Folge zu reichlichen Gehaltes an Gyps, Kochsalz und Chlormagnesium oder in Erzgebirgen, durch Gehalt an Eisen-, Zink- und Kupfersalzen, z. B. im Selketal am Harz (nach G. Bischof) u. a. m.); ferner hat Herr Ch. Ekin im Jahre 1871 (Journal of the R. Chemical Society N. S. 9, 64) gezeigt, das ein stärkerer Salpetersäuregehalt der Quellwässer, ferne von Wohnorten, mitunter vom Stickstoffgehalt des petrefaktenreichen Bodens abstammen mag, indem er im unteren Oolith von Bath, wo die Quellen viel Nitrate enthalten, 0.00076 pC Stickstoff nachwies (7.6 Milligramm per Kilo); aber ein ungewöhnlich hoher Gehalt von Nitraten und Chloriden im Gebiete einer nichtsalzführenden Formation und innerhalb einer grossen Stadt wird immer zuerst auf Bodenvergiftung durch Kloakenjauche gedeutet werden. Leider fehlt es bis jetzt an Analysen von Quellen aus der Umgegend von Prag, entnommen demselben Terrain, aber fern von Stadt und Dorf, um durch Vergleichung mit denselben abzuschneiden, was dem Boden als solchem angehört.

Prag steht gänzlich auf untersilurischem Thonschiefer der Barrande'schen Etage *D*; die Grenzen der Unterabtheilungen *D*₁, *D*₂, *D*₃, *D*₄ ziehen von Südwest nach Nordost über das Gebiet der Stadt, und nur die äussersten Grenzen der Stadt auf den Höhen des Laurentiusberges und Schlossberges kommen mit vorgeschobenen Decken der darübergelagerten Kreideformation (Plänerkalk) in Berührung. Die Schichten sind durchaus ziemlich steil aufgerichtet und nahe senkrecht zur Schieferungsfläche stark zerklüftet, wodurch das Eindringen der Tagewässer, sowie die Infiltration des Bodens durch unterirdische Flüssigkeitsadern stark begünstigt wird. Die Schiefer sind ferner pyrithaltig und sondern an länger der Luft ausgesetzten Stellen reichlich Bittersalz aus, welches im Hohlwege der Bruska und am Belvederabhang in jedem Frühjahr pfundweise zu sammeln ist; letzteres ist alkalihaltig, und beim Umkrystallisiren desselben erhielt ich treffliche Krystalle von Kali-Magnesiumsulfat, fand

jedoch weder Lithium, noch Caesium und Rubidium. Gyps und Faserkalk sind in den Belvederschichten (D_4) ebenfalls reichlich, ersterer oft in grossen netten Krystallen, zu finden. Lösliche Chlormetalle sind zwar nach meinen Versuchen in den Schiefeln und überhaupt in unseren Silurgesteinen (als alten Meeresgebilden) vorhanden, jedoch in viel zu geringer Menge, um die enormen Chlor-mengen unserer Brunnenwässer zu erklären; für Stickstoff liegen noch keine Untersuchungen vor (während Kohlenstoff unzweifelhaft nachgewiesen ist); doch ist gerade die Zone, auf der Prag steht, nicht so petrefaktenreich, um namhaften Stickstoffgehalt zu erwarten; und selbst wenn ein Minimum nachgewiesen werden sollte, so ist erst zu zeigen, dass er in einer Form da ist, in welcher er leicht in Nitate übergeht.

Wir können demnach nicht sehr fehlgehen, wenn wir von jenen Bestandtheilen der Prager Brunnen, auf welche sich die Untersuchung bisher allein erstreckte, die metallischen nebst der Schwefelsäure dem Boden zuschreiben, das Chlor dagegen vorwiegend der Infiltration von Aussen, der organischen Substanzen und Nitate, als selbstverständlich, zu geschweigen. Auch den Ursprung der Alkalichloride aus dem Harne der Kloaken und Senkgruben abzuleiten, liegt ziemlich nahe (der Kochsalzgehalt im Harn Erwachsener beträgt 8—20 Gramm per 24 Stunden); hiebei ist noch zu bedenken, dass in älteren Zeiten zu Mauerungen, namentlich zu unterirdischen, viel häufiger als jetzt der poröse Plänerkalk des Weissen Berges verwendet wurde, welcher sowohl für Durchsickerung als für Salpeterbildung wie gemacht ist.

Wenn wir die mitgetheilten Analysen flüchtig dursehen, so finden wir, dass sie mit dem so eben gesagten im Ganzen genommen gut übereinstimmen. Wir sehen vor Allem, dass die Brunnen der oberen Neustadt, welche theils direkt, theils durch die mässige aufgelagerte Diluvialschicht in den Schiefer hinabgehen, viel schlechter sind, als jene der tiefer gelegenen Stadttheile, welche in das mächtige Alluvium der Moldau, zum grossen Theile unter den Wasserspiegel des Flusses hinabreichen. In den ersteren haben wir, da der Boden der Stadt überall zum Flusse hinabfällt, das Auslaugungsprodukt des Schieferbodens, in dem letzteren das Produkt der Filtration des vorigen durch Sand und Kies, ohne Zweifel gemischt mit aus dem Flusse stammendem mineralärmerem Grundwasser. Das chlor- und nitratreiche Wasser Nr. 5 stammt aus dem Brunnen eines abscheulichen schmutzigen Bräuhauses, welcher zunächst dem Stalle

liegt und so schlecht verwahrt ist, dass die Stalljauche fast direkt in den Brunnen sickert; von den beiden Pumpen des böhmischen Polytechnikums Nr. 3 und 4, liegt die hintere, auffallend unreinere, nahe an der Rückwand eines grossen Bräuhauses; die gepriesene fliessende Quelle des Wenzelsbades, dreimal reicher an Chlor und zweimal reicher an Salpetersäure, als der nur 250 Meter davon entfernte Pumpbrunnen des Kinderspitales, entspringt knapp unterhalb des Zuchthauses mit nahe 2000 Einwohnern. Die beiden Brunnen des ehemaligen dichtgedrängten schmutzigen Ghetto, der eine davon an der Aussenmauer des alten Judenfriedhofes, mit trübem, salzigem Wasser bilden eine Ausnahme, die wohl keiner Erklärung bedarf; auf lokalen Gründen mag es auch beruhen, dass das renommirte und weither gesuchte Wasser Nr. 15 („zur Traube“) so unrein ist, dass es — wäre nur ein besseres zur Hand — sogleich gesperrt werden sollte. Die unvollendeten Analysen des Wassers aus Nachbarhäusern ergeben leider für diese ganz ähnliche Zahlen.

Indem ich die Folgerungen, welche aus obigen Angaben in sanitärer, wirtschaftlicher und anderer Beziehung zu ziehen wären, den Fachmännern überlasse, muss ich noch erwähnen, was früher für chemische Analyse der Prager Wässer geschehen ist. 1841 analysirte Prof. A. Pleischl das Wasser des Pumpbrunnens im Hofe des Karolinischen Universitätsgebäudes auf der Altstadt und des Bräuhauses zu Košif nächst Prag. 1869 publicirten die Herren Dressler, Fischer und Pfibram in der prager medicinischen Vierteljahrschrift (Bd. 101, p. 1—39) einen „Beitrag zur Kenntniss des Trinkwassers in der Stadt Prag“; in diesem beschreiben sie 166 Brunnen aus verschiedenen Stadttheilen nach Klarheit, Farbe, Geruch und Geschmack, Verhalten beim Erhitzen und qualitativer Reaktion auf Sulfate, Phosphate, Nitrate und Nitrite (vermittelt Brucin und Schwefelsäure, nach Kersting), ferner auf Eisen und Magnesia; quantitativ bestimmten sie in den untersuchten Wässern den Gesamtrückstand, den Kalk (durch Titration als Oxalat mit Chamaeleon), das Chlor (durch Titration in 50 CC.), endlich die Menge Chamaeleon, die das stark angesäuerte Wasser beim Sieden entfärbte ($\frac{1}{3}$ davon figurirt nach Kubel und Wood als „organische Substanz“). Ihre Zahlen weichen von den unsrigen durchgängig bedeutend mehr ab, als durch Differenz der Methoden erklärt werden kann; welche Schlüsse aus diesen Differenzen gezogen werden dürfen, kann erst beurtheilt werden, wenn unsere Analysen nach einiger Zeit wenigstens zum Theil wiederholt sein werden. Die grosse Differenz der

beiden Analysen des Opatowitzer Wassers durch Herrn Prof. Štolba (nach nur zweimonatlichem Intervall) weist darauf hin, dass die Unterschiede zwischen den Zahlen von 1868 und 1872 grössten Theiles rell und nicht aus Differenzen der Bestimmungsweise hervorgegangen sind; auch haben schon die Herren Dressler, Fischer und Příbram (l. c. p. 23—24) bedeutende Schwankungen im Gehalte von einigen ihrer Wässer konstatirt. Interessant ist es, dass einige Wässer seit 1868 sich gebessert, andere verschlechtert haben; doch dürfte hierüber Begründetes erst dann zu sagen sein, wenn mehr Daten gesammelt sein werden.

