Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Chemische Untersuchung der Otto- und Luisenquelle in Luhatschowitz (Mähren).

Von C. v. John.

Im September 1905 begab ich mich auf Aufforderung der Kurverwaltung nach Luhatschowitz, um daselbst das Wasser und die demselben entströmenden Gase der Ottoquelle und der Luisenquelle amtlich zu entnehmen.

Es handelte sich dabei um eine chemische Untersuchung der bisher noch nicht analysierten Ottoquelle und um eine Wiederholung der chemischen Analyse des Wassers der Luisenquelle, welch letztere wahrscheinlich durch eine innere Rutschung eine vorübergehende Trübung erfuhr und deshalb einer Neufassung unterzogen worden war.

Über die Resultate dieser Untersuchungen sei hier im folgenden berichtet.

Die Quellen von Luhatschowitz sind schon öfters chemisch untersucht worden. Die letzten genauen Analysen wurden von mir und dem leider schon verstorbenen Baron H. Foullon vorgenommen und die Resultate dieser Untersuchungen in einem Aufsatze [1]) in unserem Jahrbuche veröffentlicht. In diesem Aufsatze sind alle uns bekannt gewordenen chemischen Analysen angeführt und kritisch beleuchtet worden, so daß ich in dieser Hinsicht sowohl als auch was die geologischen Verhältnisse und die wahrscheinliche Entstehung der Luhatschowitzer Quellen anbelangt, auf diesen Aufsatz hinweisen kann.

Ich gehe nun zu der Untersuchung des von mir entnommenen Wassers der beiden Quellen über. Zum Schlusse gebe ich einen kurzen Anhang über den Schwefelsäuregehalt der in dieser Hinsicht neu untersuchten gesamten Luhatschowitzer Trinkquellen.

Ottoquelle.

Die Ottoquelle entspringt fast gegenüber den drei in der Nähe des Kurhauses zutage tretenden Vinzenz-, Amand- und Johannbrunnen auf der entgegengesetzten Talseite, etwas talabwärts, am Ostabfalle der kleinen Kamena.

[1]) Chemische Untersuchung der vier Trinkquellen von Luhatschowitz in Mähren. Von C. v. John und H. Baron v. Foullon. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., XL. Bd., pag. 351—380.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Sie tritt einige Meter über der Talsohle in einem Walde zutage. Die Ergiebigkeit derselben ist ziemlich bedeutend. Dieselbe beträgt 60 Hektoliter pro 24 Stunden.

Das Wasser dieser Quelle zur chemischen Analyse wurde von mir am 20. September 1905 um 10 Uhr vormittags entnommen. Es zeigte eine Temperatur von 10·0° C bei einer Lufttemperatur von 16·8° C.

Die chemische Analyse zeigte dieselben Bestandteile wie sie die anderen Luhatschowitzer Mineralwässer zeigen.

In folgendem gebe ich die bei der Analyse direkt gefundenen Werte sowie die Umrechnung derselben auf 10 Liter und auf 10.000 Gewichtsteile Wasser.

Kaliumoxyd, Natriumoxyd, Lithiumoxyd. I. 100 *ccm* Wasser gaben 0·6073 Gramm Chloride und 0·0582 Gramm Kaliumplatinchlorid oder in 10 Liter Wasser 1·1230 Gramm Kaliumoxyd.

II. 100 *ccm* Wasser gaben 0·6087 Gramm Chloride und 0·0572 Kaliumplatinchlorid oder in 10 Liter Wasser 1·1036 Kaliumoxyd. Demnach im Mittel in 10 Liter 1·1133 Gramm Kaliumoxyd oder in 10.000 Gewichtsteilen Wasser 1·1054 Gewichtsteile Kaliumoxyd.

Lithiumoxyd. 6 Liter Wasser ergaben 0·139 Gramm phosphorsaures Lithium, entsprechend in 10 Liter 0·0900 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen 0·0894 Gewichtsteile Lithiumoxyd.

Natriumoxyd. Aus den oben angegebenen Daten berechnet sich die Menge an Natriumoxyd in 10 Liter zu 31·1500 und 31·2240 oder im Mittel zu 31·1870 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen zu 30·9671 Gewichtsteilen.

Calcium-, Baryum- und Strontiumoxyd. I. 3 Liter Wasser gaben 1·590 Gramm Calcium-, Baryum- und Strontiumoxyd. (In 1 Liter Wasser bestimmt 0·530 Gramm des Oxydgemenges) oder in 10 Liter 5·3000 Gramm.

II. 778·8 *ccm* Wasser gaben 0·415 Gramm oder in 10 Liter 5·3287 Gramm des obenerwähnten Oxydgemenges, im Mittel also in 10 Liter 5·3144 Gramm Calcium-, Baryum-, Strontiumoxyd.

Baryumoxyd. 3 Liter Wasser gaben 0·015 Gramm Baryumsulfat gleich 0·0095 Baryumoxyd oder in 10 Liter 0·0328 Gramm Baryumoxyd oder in 10.000 Gewichtsteilen 0·326 Gewichtsteile Baryumoxyd.

Strontiumoxyd. 3 Liter Wasser gaben 0·0092 Gramm Strontiumoxyd, entsprechend in 10 Liter 0·0307 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen 0·0305 Gewichtsteile Strontiumoxyd.

Calcium. Aus den angeführten Daten berechnet sich die Menge an Calciumoxyd in 10 Liter zu 5·2509 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen zu 5·2139 Gewichtsteilen Calciumoxyd.

Magnesiumoxyd. I. 3 Liter Wasser gaben 0·839 Gramm und II. 1 Liter Wasser gab 0·282 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend in 10 Liter bei I. 1·0073, bei II. 1·0159 Gramm Magnesia.

Im Mittel also in 10 Liter 1·0116 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen 1·0045 Gewichtsteile Magnesia.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Eisenoxydul. I. In 3 Liter 0·032 Gramm Eisenoxyd gleich 0·0288 Gramm Eisenoxydul oder in 10 Liter 0·0960 Gramm Eisenoxydul.

II. In 3 Liter 0·031 Gramm Eisenoxyd gleich 0·0279 Gramm oder in 10 Liter 0·0930 Gramm Eisenoxydul.

Im Mittel also in 10 Liter 0·0945 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen 0·0938 Gewichtsteile Eisenoxydul.

Aluminiumoxyd. I. In 3 Liter 0·001 Gramm Aluminiumoxyd oder in 10 Liter 0·0033 Gramm Aluminiumoxyd.

II. In 3 Liter 0·0012 Gramm oder in 10 Liter 0·0040 Gramm Aluminiumoxyd.

Im Mittel also in 10 Liter 0·0037 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen 0·0037 Gewichtsteile Aluminiumoxyd.

Manganoxydul. In 6 Liter 0·004 Gramm Manganoxyduloxyd gleich 0·00372 Gramm Manganoxydul entsprechend in 10 Liter 0·0062 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen 0·0062 Gewichtsteilen Manganoxydul.

Kupfer, Nickel und Zinn. Von diesen Metallen konnten in 16 Liter Wasser nur Spuren nachgewiesen werden.

Organische Substanzen sind nur in unbestimmbaren Mengen vorhanden.

Chlor, Brom und Jod. I. 100 *ccm* Wasser gaben 0·7383 Gramm Chlor-Jod-Bromsilber.

II. 100 *ccm* Wasser gaben 0·7393 Gramm Chlor-Jod-Bromsilber.

Jod. 3 Liter Wasser verbrauchten 2·85 *ccm* und in einer zweiten Probe von 3 Liter Wasser ebenfalls 2·85 *ccm* einer Lösung von unterschwefligsaurem Natrium, von der 1 *ccm* 0·00729 Gramm Jod entsprach. Daraus berechnet sich in 10 Liter Wasser 0·0693 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen 0·0688 Gewichtsteile Jod.

Brom. I. 3 Liter Wasser nach Entfernung des Jods brauchten 28 *ccm* Chlorwasser, von dem 1 *ccm* 0·0021 Gramm Brom entsprach, das ist in 3 Liter 0·0588 oder in 10 Liter 0·1960 Gramm Brom.

II. 3 Liter Wasser brauchten nach Entfernung des Jods 27·5 *ccm* des oben angeführten Chlorwassers, entsprechend 0·0567 Gramm Brom oder in 10 Liter 0·1890 Gramm Brom.

Im Mittel also in 10 Liter 0·1925 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen 0·1911 Gewichtsteile Brom.

Chlor. Aus den angeführten Daten findet man:

I. 0·7383 Gramm Chlor-Brom-Jodsilber weniger 0·0013 Gramm Jodsilber und 0·0450 Gramm Bromsilber, in Summa also 0·0058 Gramm Brom-Jodsilber geben 0·7325 Gramm Chlorsilber gleich 0·18116 Gramm Chlor in 100 *ccm* oder in 10 Liter 18·1160 Gramm Chlor.

II. 0·7393 Gramm Chlor-Brom-Jodsilber gaben nach Abzug von 0·0058 Gramm Brom-Jodsilber 0·7335 Gramm Chlorsilber gleich 0·18141 Gramm Chlor in 100 *ccm* Wasser oder in 10 Liter 18·1410 Gramm Chlor.

Im Mittel also in 10 Liter 18·1285 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen 18.0007 Gewichtsteile Chlor.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Borsäure. I. 500 *ccm* Wasser gaben 0·4370 Gramm Borfluorkalium, entsprechend 0·1212 Gramm Borsäure oder in 10 Liter 2·4240 Gramm Borsäure.

II. 500 *ccm* Wasser gaben 0·4280 Gramm Borfluorkalium, entsprechend 0·1188 Gramm Borsäure oder in 10 Liter 2·3760 Gramm Borsäure.

Im Mittel also in 10 Liter 2·4000 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen 2·3831 Gewichtsteile Borsäure

Schwefelsäure. 3 Liter Wasser ergaben 0·0210 Gramm Baryumsulfat gleich 0·00721 Gramm Schwefelsäure, entsprechend in 10 Liter 0·0240 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen 0·0238 Gewichtsteile Schwefelsäure.

Phosphorsäure. 6 Liter Wasser gaben 0·0344 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·0220 Gramm Phosphorsäure, demnach in 10 Liter 0·0367 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen 0·0364 Gewichtsteile Phosphorsäure.

Kohlensäure. Direkte Bestimmungen der Kohlensäure aus der an Ort und Stelle mit Chlorcalcium gefüllten Kohlensäure ergaben:

I. In 250 *ccm* Wasser 1·673 Gramm Kohlensäure, entsprechend in 10 Liter 66·9200 Gramm Kohlensäure.

II. In 125 *ccm* Wasser 0·832 Gramm Kohlensäure, entsprechend in 10 Liter 66·5600 Gramm Kohlensäure.

Im Mittel also in 10 Liter 66·7400 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen 66·2695 Gewichtsteile Kohlensäure.

Sulfatrückstand. 100 *ccm* Wasser gaben 0·8992 Gramm Sulfatrückstand, entsprechend in 10 Liter 89·9200 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen 89·2861 Sulfatrückstand.

Die gefundenen Mittelwerte für die Ottoquelle sind folgende:

	In 10 Liter Gramm	In 10.000 Gewichtsteilen Gewichtsteile
Chlor	18·1285	18·0007
Brom	0·1925	0·1911
Jod	0·0693	0·0688
Kieselsäure	0·1120	0·1112
Borsäure	2·4000	2·3831
Schwefelsäure	0·0240	0·0238
Phosphorsäure	0·0367	0·0364
Kohlensäure	66·7400	66·2695
Kaliumoxyd	1·1133	1·1054
Natriumoxyd	31·1870	30 9671
Lithiumoxyd	0·0900	0·0894
Calciumoxyd	5 2509	5·2139
Strontiumoxyd	0·0307	0·0305
Baryumoxyd	0·0328	0 0326
Magnesiumoxyd	1·0116	1·0045
Eisenoxydul	0·0945	0·0938
Manganoxydul	0·0062	0·0062
Aluminiumoxyd	0 0037	0·0037
Sulfatrückstand	89·9200	89·2861
Spezifisches Gewicht	1·0071	1·0071

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die sauren und basischen Bestandteile zu Salzen gruppiert:

A. Die kohlensauren Salze als normale Karbonate berechnet:

	In 10.000 Gewichtsteilen
Chlorkalium	1·7474
Chlornatrium	28·3369
Bromnatrium	0·2460
Jodnatrium	0·0813
Borsaures Natrium	3·4397
Phosphorsaures Calcium	0·0795
Schwefelsaures Calcium	0·0405
Kohlensaures Natrium	25·2521
„ Lithium	0·2205
„ Calcium	9·2038
„ Strontium	0·0435
„ Baryum	0 0418
„ Magnesium	2·1095
„ Eisenoxydul	0·1511
„ Manganoxydul	0 0101
Aluminiumoxyd	0·0037
Kieselsäure	0·1112
Spuren von Kupfer, Nickel, Zinn und organischen Substanzen	
Summe der festen Bestandteile	71·1186
Halbgebundene Kohlensäure	15·8512
Freie Kohlensäure	34·5671

B. Die kohlensauren Salze als Bikarbonate berechnet:

	In 10.000 Gewichtsteilen
Chlorkalium	1·7474
Chlornatrium	28·3369
Bromnatrium	0·2460
Jodnatrium	0·0813
Borsaures Natrium	3·4397
Phosphorsaures Calcium	0·0795
Schwefelsaures Calcium	0·0405
Natrium-Bikarbonat	35·7341
Lithium- „	0·3516
Calcium- „	13·2535
Strontium- „	0·0565
Baryum- „	0·0510
Mangnesium- „	3·2145
Eisen- „	0·2084
Mangan- „	0·0140
Aluminiumoxyd	0·0037
Kieselsäure	0·1112
Spuren von Kupfer, Nickel, Zinn und organischen Substanzen	
Freie Kohlensäure	34·5671

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die aus der Ottoquelle aufsteigenden Gase wurden von mir an Ort und Stelle in Glasröhren aufgefangen und auf mein Ersuchen die Analyse derselben von Herrn Dr. G. B. Trener im chemischen Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt durchgeführt. Zur Untersuchung wurden 16·02 *ccm* Gase verwendet, welche ergaben:

Kohlensäure	15·51 *ccm*
Sauerstoff	0·03 „
Stickstoff	0·11 „
Methan (Gruben- oder Sumpfgas)	0·37 „
	16·02 *ccm*

Daraus berechnet sich die prozentische Zusammensetzung der Gase wie folgt:

	Prozent
Kohlensäure	96·81
Sauerstoff	0·18
Stickstoff	0·68
Methan (Gruben- oder Sumpfgas)	2·31
	99·98

Die Beschaffenheit der Gase stimmt also im wesentlichen vollständig überein mit der der Gase der anderen Luhatschowitzer Heilquellen.

Aus den vorstehenden Untersuchungen geht hervor, daß die Ottoquelle sich in ihrer qualitativen chemischen Zusammensetzung vollständig den anderen Luhatschowitzer Quellen anschließt. Dieselbe steht der Menge der festen Bestandteile nach zwischen dem Vinzenz- und Amandbrunnen, ist also den schwächeren Luhatschowitzer Quellen zuzuzählen.

Der Gehalt an Eisen und Kalk ist etwas größer als in den anderen Luhatschowitzer Quellen. Der Gehalt an freier Kohlensäure ist sehr bedeutend.

Aus all diesem folgt, daß die Ottoquelle sich wohl als Trinkquelle, besonders an Ort und Stelle, vollkommen eignet, daß sie aber besonders als Badequelle zu empfehlen ist.

Luisenquelle.

Die Luisenquelle entspringt am Südabhange der großen Kamena etwa 25—30 *m* über dem Niveau des Johannbrunnens ungefähr $^3/_4$ *km* talabwärts von demselben.

Die letzte vollständige Analyse wurde von mir vor 15 Jahren durchgeführt und in dem eingangs erwähnten Aufsatze publiziert.

Im Jahre 1904 wurde auf Veranlassung der Kurverwaltung eine neue chemische Analyse vorgenommen, welche sich jedoch nur auf die Hauptbestandteile beschränkte, um zu untersuchen, ob eine wesentliche Veränderung der Quelle stattgefunden hat oder nicht, da im Frühjahr des Jahres 1903 in der Nähe der Luisenquelle sich zahlreiche Erdrutschungen eingestellt hatten und wahrscheinlich durch

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

eine innere Schichtenrutschung eine vorübergehende Trübung des Wassers erfolgt war. Über die Resultate der damals durchgeführten Untersuchungen wird später die Rede sein.

Am 19. September 1905 wurden von mir selber an Ort und Stelle Wasser und die aus demselben entweichenden Gase entnommen. Das Wasser zeigte um 5 Uhr nachmittags 9·6° C. bei einer Lufttemperatur von 14° C.

Das Wasser der Luisenquelle zeigte bei der Untersuchung dieselben Bestandteile, wie sie in dem schon mehrmals erwähnten Aufsatze von mir und Foullon angegeben wurden, nur konnte noch in geringen Mengen Schwefelsäure nachgewiesen werden, die in dem Wasser der Luisenquelle im August 1889 ebenso sicher fehlte, während sie im Wasser der Luisenquelle im Sommer 1904 in höherem Maße vorhanden war als in dem vom Jahre 1905.

Im folgenden gebe ich zuerst die bei der Analyse direkt gefundenen Werte, sodann die Umrechnung derselben auf 10 Liter und auf 10.000 Gewichtsteile Wasser.

Kaliumoxyd, Natriumoxyd, Lithiumoxyd. I. 100 *ccm* Wasser gaben 0·998 Gramm Chloride und 0·1069 Gramm Kaliumplatinchlorid oder in 10 Liter Wasser 2·0640 Gramm Kaliumoxyd.

II. 100 *ccm* Wasser gaben 0·999 Gramm Chloride und 0·108 Gramm Kaliumplatinchlorid oder in 10 Liter Wasser 2·086 Gramm Kaliumoxyd. Demnach im Mittel in 10 Liter 2·0750 Gramm oder in 10000 Gewichtsteilen 2·0524 Gewichtsteile Kaliumoxyd.

Lithiumoxyd. 6 Liter Wasser ergaben 0·199 Gramm phosphorsaures Lithium, entsprechend in 10 Liter 0·1288 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen 0·1274 Gewichtsteile Lithiumoxyd.

Natriumoxyd. Aus den angeführten Daten berechnet sich die Menge an Natriumoxyd in 10 Liter zu 50·9660 und 50·9790 Gramm oder im Mittel zu 50·9725 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen zu 50·4179 Gewichtsteilen.

Calcium-, Baryum und Strontiumoxyd. I. 3 Liter Wasser gaben 1·176 Gramm Calcium-Baryum und Strontiumoxyd. (In 1 Liter bestimmt 0·392 Gramm des Oxydgemenges) oder in 10 Liter 3·9200 Gramm.

II. 780·5 *ccm* Wasser gaben 0·307 Gramm oder in 10 Liter 3·9334 Gramm des obenerwähnten Oxydgemenges, im Mittel also in 10 Liter 3·9267 Gramm Calcium-Baryum-Strontiumoxyd.

Baryumoxyd. 3 Liter Wasser gaben 0·014 Gramm Baryumsulfat gleich 0·00919 Gramm Baryumoxyd oder in 10 Liter 0·0307 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen 0·0304 Gewichtsteile Baryumoxyd.

Strontiumoxyd. 3 Liter Wasser gaben 0·010 Gramm Strontiumoxyd, entsprechend in 10 Liter 0·0333 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen 0·0329 Gewichtsteile Strontiumoxyd.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Calciumoxyd. Aus den obenangeführten Daten berechnet sich die Menge an Calciumoxyd in 10 Liter zu 3·8627 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen zu 3·8207 Gewichtsteilen Calciumoxyd.

Magnesiumoxyd. I. 3 Liter Wasser gaben 0·714 Gramm und II. 780·5 *ccm* 0·187 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend in 10 Liter bei I. 0·8578, bei II. 0·8630 Gramm Magnesia.

Im Mittel also in 10 Litern 0·86·04 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen 0·8510 Gewichtsteile Magnesia.

Eisenoxydul. In 3 Liter 0·0240 Gramm Eisenoxyd gleich 0·0216 Eisenoxydul, entsprechend in 10 Liter 0·0720 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen 0·0712 Eisenoxydul.

Aluminiumoxyd. In 6 Liter 0·0012 Gramm, entsprechend in 10 Liter 0·0020 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen 0·0020 Gewichtsteile Aluminiumoxyd.

Manganoxydul. 6 Liter Wasser gaben 0·0032 Gramm Manganoxyduloxyd, entsprechend 0·00298 Gramm Manganoxydul oder in 10 Litern 0·0050 oder in 10.000 Gewichtsteilen 0·0049 Manganoxydul.

Kupfer, Nickel und Zinn. Von diesen Metallen konnten in 16 Liter Wasser nur unbestimmbare Spuren gefunden werden. Organische Substanzen sind nur in Spuren vorhanden.

Chlor, Brom und Jod. I. 100 *ccm* Wasser gaben 1·1723 Gramm Chlor-Brom-Jodsilber.

II. 100 *ccm* Wasser gaben 1·1725 Gramm Chlor-Brom-Jodsilber.

Jod. 3 Liter Wasser brauchten 4·8 *ccm* einer Lösung von unterschwefligsaurem Natrium, von der 1 *ccm* 0·00729 Gramm Jod entsprach. Daraus berechnet sich in 10 Liter Wasser 0·1166 Gramm oder in 10·000 Gewichtsteilen 0·1153 Gewichtsteile Jod.

Brom. 3 Liter Wasser nach Entfernung des Jods brauchten 49·5 *ccm* Chlorwasser, von dem 1 *ccm* 0·0021 Gramm Brom entsprach, das ist in 3 Liter 0·10395 Gramm Brom oder in 10 Liter 0·3465 Gramm und in 10.000 Gewichtsteilen 0·3427 Gewichtsteile Brom.

Chlor. Aus den angeführten Daten findet man I. 1·1723 Gramm Chlorbrom-Jodsilber weniger (0·0022 Gramm Jodsilber und 0·0081 Bromsilber) 0·0103 Brom-Jodsilber ergeben 1·1620 Chlorsilber, entsprechend 0·28729 Gramm Chlor in 100 *ccm* oder in 10 Liter Wasser 28.7290 Gramm Chlor.

II. 1·1725 Gramm Chlor-Brom-Jodsilber weniger 0·0103 Gramm Brom-Jodsilber sind 1·1622 Gramm Chlorsilber gleich 0·28734 Gramm Chlor oder in 10 Liter 28·7340 Gramm Chlor.

Im Mittel also in 10 Liter 28·7315 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen 28·4189 Gewichtsteile Chlor.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Borsäure. 500 *ccm* Wasser gaben 0·642 Gramm Borfluorkalium, entsprechend 0·1782 Borsäure, demnach in 10 Liter 3·564 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen 3·5252 Gewichtsteile Borsäure.

Schwefelsäure. 3 Liter Wasser ergaben 0·0480 Gramm Baryumsulfat gleich 0·016479 Gramm Schwefelsäure, entsprechend in 10 Liter 0·0549 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen 0·0543 Gewichtsteile Schwefelsäure.

Phosphorsäure. 6 Liter Wasser gaben 0·0050 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·0031988 Gramm Phosphorsäure, demnach in 10 Liter 0·0053 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen 0·0052 Gewichtsteile Phosphorsäure.

Kohlensäure. Eine direkte Bestimmung der Kohlensäure aus der an Ort und Stelle mit Chlorcalcium gefällten Kohlensäure ergab in 125 *ccm* Wasser 0·9963 Gramm Kohlensäure, entsprechend in 10 Liter 79·7040 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen 78·8368 Gewichtsteile Kohlensäure.

Sulfatrückstand. 100 *ccm* Wasser gaben 1·3380 Gramm Sulfatrückstand, entsprechend in 10 Liter 133.8000 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen 132·3442 Gewichtsteile Sulfatrückstand.

Die gefundenen Mittelwerte für die Luisenquelle sind folgende:

	In 10 Liter Gramm	In 10.000 Gewichtsteilen Gewichtsteile
Chlor	28·7315	28·4189
Brom	0·3465	0·3427
Jod	0·1166	0·1153
Kieselsäure	0·1560	0·1543
Borsäure	3·5650	3·5252
Schwefelsäure	0·0549	0·0543
Phosphorsäure	0·0053	0·0052
Kohlensäure	79·7040	78·8368
Kaliumoxyd	2·0750	2·0524
Natriumoxyd	50·9725	50·4179
Lithiumoxyd	0·1288	0·2174
Calciumoxyd	3·8627	3·8207
Strontiumoxyd	0·0333	0·0329
Baryumoxyd	0·0307	0·0304
Magnesiumoxyd	0·8604	0·8510
Eisenoxydul	0·0720	0·0712
Manganoxydul	0·0050	0·0049
Aluminiumoxyd	0·0020	0·0020
Sulfatrückstand	133·8000	132 3442
Spezifisches Gewicht	1·0110	1·0110

Die sauren und basischen Bestandteile zu Salzen gruppiert:

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

A. Die kohlensauren Salze als normale Karbonate berechnet:

	In 10.000 Gewichtsteilen
Chlorkalium	3·2443
Chlornatrium	44·3569
Bromnatrium	0·4412
Jodnatrium	0·1362
Borsaures Natrium	5·0882
Phosphorsaures Calcium	0·0114
Schwefelsaures Calcium	0·0923
Kohlensaures Natrium	42·9750
„ Lithium	0·3143
„ Calcium	6·7438
„ Strontium	0·0469
„ Baryum	0·0391
„ Magnesium	1·7871
„ Eisenoxydul	0·1147
„ Manganoxydul	0·0080
Aluminiumoxyd	0·0020
Kieselsäure	0·1543
Spuren von Kupfer, Nickel, Zinn und organischen Substanzen	
Summe der festen Bestandteile	105·5557
Halbgebundene Kohlensäure	21·9983
Freie Kohlensäure	34·8402

B. Die kohlensauren Salze als Bikarbonate berechnet:

	In 10.000 Gewichtsteilen
Chlorkalium	3·2443
Chlornatrium	44·3569
Bromnatrium	0·4412
Jodnatrium	0·1362
Borsaures Natrium	5·0882
Phosphorsaures Calcium	0·0114
Schwefelsaures Calcium	0·0923
Natrium-Bikarbonat	60·8137
Lithium- „	0·5012
Calcium- „	9·7111
Strontium- „	0·0609
Baryum- „	0·0478
Magnesium- „	2·7232
Eisen- „	0·1582
Mangan- „	0·0111
Aluminiumoxyd	0·0020
Kieselsäure	0·1543
Spuren von Kupfer, Nickel, Zinn und organischen Substanzen	
Freie Kohlensäure	34·8402

Die an der Luisenquelle von mir selbst an Ort und Stelle entnommenen Gase wurden, so wie die der Ottoquelle, von Herrn Dr. G. B. Trener im chemischen Laboratorium unserer Anstalt untersucht und hierbei folgende Resultate gefunden:

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

12·36 *ccm* des Gasgemisches ergaben:

Kohlensäure	11·88 *ccm*
Sauerstoff	0·11 „
Stickstoff	0·41 „
Methan (Gruben- oder Sumpfgas)	Spuren
	12.40 *ccm*

oder in Prozenten ausgedrückt, zugleich verglichen mit der im Jahre 1890 durchgeführten Gasanalyse:

	Prozent	Alte Analyse Prozent
Kohlensäure	96·11	99·86
Sauerstoff	0·89	—
Stickstoff	3·31	0·06
Methan (Gruben- oder Sumpfgas)	Spuren	0·08
	100·31	100·00

Die neue und alte Gasanalyse stimmen also im wesentlichen gut überein. Es findet sich überwiegend Kohlensäure mit sehr geringen Mengen von Methan und nur in der neueren Analyse etwas mehr Luft.

Aus den vorstehenden Untersuchungen geht hervor, daß die Luisenquelle keine irgendwie in Betracht zu ziehende Veränderung erlitten hat. Um die Zusammensetzung des Wassers der Luisenquelle in den verschiedenen Zeiten leichter vergleichen zu können, gebe ich im folgenden eine Tabelle, welche die Menge der einzelnen direkt gefundenen Bestandteile in 10.000 Teilen angibt:

	Wasser der Luisenquelle		
	am 9. August 1889 entnommen	Im August 1904 entnommen	Neueste Analyse 19. September 1905 entnommen
Chlor	28·855	28·6250	28·4189
Brom	0·353	—	0·3427
Jod	0·106	—	0·1153
Kieselsäure	0·152	0·1681	0·1543
Borsäure	3·639	—	3·5252
Schwefelsäure	—	0·1494	0·0543
Phosphorsäure	0·0004	—	0·0052
Kohlensäure	79·695	—	78·8368
Kaliumoxyd	1·595	1·8140	2·0524
Natriumoxyd	51·986	51·8801	50·4179
Lithiumoxyd	0·131	—	0·1274
Calciumoxyd	3·579	3·8496	3·8207
Strontiumoxyd	0·035	—	0·0329
Baryumoxyd	0·033	—	0·0304
Magnesiumoxyd	0·837	0·8694	0·8510
Eisenoxydul	0·068	0·0712 [1])	0·0712
Manganoxydul	0·004	—	0·0049
Aluminiumoxyd	0·001	—	0·0020
Kupferoxyd	0·001	—	Spur
Sulfatrückstand	133·531	134·6044	132·3442
Spezifisches Gewicht	0·0110	—	0·0110

[1]) Eisenoxyd mit einer Spur Aluminiumoxyd. Es würde dies bei der Analyse des Wassers vom Jahre 1889 0·077 Eisenoxyd und Aluminiumoxyd, bei der Analyse des Wassers vom Jahre 1905 0·0811 Eisenoxyd und Aluminiumoxyd entsprechen.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Diese Tabelle zeigt, daß eine halbwegs wesentliche Veränderung des Wassers der Luisenquelle absolut nicht erfolgt ist. Die meisten Bestimmungen schwanken nur innerhalb der Bestimmungsfehler. Ein Unterschied ist nur in dem etwas höheren Kalkgehalte und dem Gehalte an Schwefelsäure bemerkbar, der jedoch so gering ist, daß er praktisch gar keine Bedeutung hat.

Auffallend ist auch, daß der Gehalt an diesen Bestandteilen, besonders der an Schwefelsäure, wieder seit dem Jahre 1904 abgenommen hat, so daß der letztere im Jahre 1905 etwa nur mehr ein Drittel desjenigen vom Jahre 1904 beträgt.

Es ist jedenfalls anzunehmen, daß entweder gewöhnliches Quellwasser aus der Umgebung der Quelle, welches Schwefelsäure, respektive Gips enthält an feinen Haarrissen in geringer Menge in das aufsteigende Mineralwasser hineingekommen ist und demselben den geringen Schwefelsäuregehalt erteilt hat oder daß, was bei der Luisenquelle speziell wahrscheinlicher ist, durch eine innere Rutschung neue Partien des umgebenden Gesteines mit dem aufsteigenden Mineralwasser in Berührung gekommen sind und durch Auslaugung des ersteren Sulfate in das Wasser gelangten.

Es kann auch hier jedoch nur wieder betont werden, daß die Menge der in der Luisenquelle vorkommenden Schwefelsäure, respektive Sulfate so gering ist, daß sie in praktischer Hinsicht, also sowohl chemisch als medizinisch, keine Bedeutung hat.

Anhang.

Über den Gehalt an Schwefelsäure in den Luhatschowitzer Mineralwässern.

Da die Untersuchung der Ottoquelle und Luisenquelle einen wenn auch geringen Schwefelsäuregehalt ergaben, so interessierte es mich, auch die übrigen Mineralquellen sowie das gewöhnliche Trinkwasser von Luhatschowitz auf ihren Schwefelsäuregehalt zu prüfen.

Zu diesem Behufe wurden also auch noch der Vinzenz-, Amand- und Johannbrunnen sowie als Vertreterin des gewöhnlichen Trinkwassers die Gabrielenquelle auf ihren Gehalt an Schwefelsäure geprüft.

Es zeigten sich in allen Mineralwässern geringe Mengen, respektive Spuren, in dem gewöhnlichen Trinkwasser (Gabrielenquelle) jedoch etwas mehr Schwefelsäure, aber auch da nur, absolut genommen, kleine Mengen. Hier sei auch erwähnt, woher das Wasser der Gabrielenquelle stammt.

Die Gabrielenquelle ist keine wirkliche Quelle, sondern bloß der Abfluß aus dem Wasserleitungsreservoir, welches sein Wasser durch eine Wasserleitung aus zwei Quellen, nämlich der Obětova oder Jáma und der Matulikquelle, die beide am nordwestlichen Ende des Obětovaberges entspringen, erhält. Diese Quellen liegen etwa 2 *km* nordöstlich von dem Ursprung des Vinzenz-, Amand- und Johannbrunnens. Das

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Wasser entspringt ebenfalls im Karpathensandstein und dürfte seine Beschaffenheit im allgemeinen mit der des in der Umgebung von Luhatschowitz im Karpathensandstein zirkulierenden Quellwassers übereinstimmen.

Das Wasser der beiden oben genannten Quellen wurde im Jahre 1895 von Herrn Dr. Alois Lode untersucht und seien hier seine Angaben, die mir von der Badeverwaltung in Luhatschowitz zur Verfügung gestellt worden sind, angeführt.

I. Die Obětova- oder Jámaquelle.

Chloride: Spuren, Quantitativ nicht bestimmbar.

Organische Substanzen: pro Liter wurden 3·16 Milligramm Kaliumpermanganat verbraucht.

Schwefelsaure Salze: qualitativ nachweisbare Spuren.

Calciumoxyd: 34·4 Milligramm pro Liter.

Härte: 6·16 deutsche Härtegrade.

Magnesiumoxyd (berechnet): 19·4 Milligramm pro Liter

Ammoniak nicht vorhanden.

Salpetrige Säure nicht vorhanden.

Salpetersäure nicht vorhanden.

Schwefelwasserstoff nicht vorhanden.

Trockenrückstand bei 100° C. 180·0 Milligramm, bei 160° C. 172·0 Milligramm pro Liter.

II. Die Matulikquelle.

Chloride und Sulfate: Qualitativ nachweisbar, quantitativ nicht bestimmbare Spuren.

Organische Substanzen: Für 1 Liter wurden 6·32 Milligramm Kaliumpermanganat verbraucht.

Calciumoxyd: 43·2 Milligramm pro Liter.

Härte: 6·216 deutsche Härtegrade.

Magnesiumoxyd (berechnet): 13·54 Milligramm pro Liter.

Ammoniak nicht nachweisbar.

Salpetrige Säure nicht nachweisbar.

Salpetersäure nicht nachweisbar.

Schwefelwasserstoff nicht nachweisbar.

Trockenrückstand bei 100° C. 217·0 Milligramm, bei 160° C. 206·0 Milligramm pro Liter.

Bei den vorhegenden Untersuchungen wurde die Schwefelsäure in beiden Quellen gefunden, jedoch nicht bestimmt. Es ist dies auch ganz natürlich, da die Menge derselben gering ist und daher für die Beurteilung, ob ein gutes Trinkwasser vorliegt, gar keine Bedeutung hat.

Hier sei gleich erwähnt, daß das Wasser, das aus dem Wasserreservoir ausfließt (Gabrielenquelle), welches eine Mischung der beiden obenerwähnten Quellen darstellt, in 10 Liter 0·1733 Gramm Schwefelsäure enthält oder im Liter 17 Milligramm. Zum Vergleich sei das Wasser der Wiener Hochquellenleitung in dem Reservoir angeführt das etwa 12·5 Milligramm Schwefelsäure im Liter enthält.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die zu der Bestimmung der Schwefelsäure notwendigen Wasser. mengen wurden von mir selbst im September 1905 von den verschiedenen Quellen entnommen.

Im folgenden gebe ich die gefundenen Daten:

Vinzenzbrunnen. 3120 *ccm* Wasser gaben 0·010 Gramm Baryumsulfat, entsprechend 0·003433 Schwefelsäure oder in 10 Liter sind 0·0110 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen 0·0109 Gewichtsteile Schwefelsäure enthalten.

Amandbrunnen. 1442 *ccm* Wasser gaben 0·0046 Gramm Baryumsulfat gleich 0·001579 Gramm Schwefelsäure. 10 Liter Wasser enthalten also 0·0110 Gramm oder 10.000 Gewichtsteile 0·0109 Gewichtsteile Schwefelsäure.

Johannbrunnen. 3118 *ccm* Wasser gaben 0·008 Gramm Baryumsulfat gleich 0·0027465 Gramm Schwefelsäure. In 10 Liter Wasser sind also 0·0088 Gramm oder in 10.000 Gewichtsteilen 0·0087 Gewichtsteile Schwefelsäure enthalten.

Gabrielenquelle. 1560·8 *ccm* Wasser gaben 0·0788 Gramm Baryumsulfat gleich 0·02705 Gramm Schwefelsäure. In 10 Liter Wasser sind also 0·1733 Gramm Schwefelsäure enthalten.

Die Daten über die Bestimmung der Schwefelsäure in der Otto- und Luisenquelle sind schon früher gegeben worden.

Stellen wir der Übersicht halber die gefundenen Resultate in einer Tabelle zusammen, so ergibt sich:

In 10 Liter Wasser sind enthalten Gramm Schwefelsäure:

	Entnommen im September 1905	Entnommen im August 1904
Vinzenzbrunnen	0·0110	—
Amandbrunnen	0·0110	—
Johannbrunnen	0·0088	—
Luisenquelle	0·0549	0·1510
Ottoquelle	0·0240	—
Gabrielenquelle	0·1733	—

Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, daß die Luhatschowitzer Mineralwässer geringe Mengen, man möchte sagen, Spuren von Schwefelsäure enthalten, während das Trinkwasser mehr Schwefelsäure enthält. Man muß wohl annehmen, daß, da die Luhatschowitzer Mineralwässer früher frei von Schwefelsäure waren, geringe Mengen von Schwefelsäure durch Eindringen gewöhnlichen Wassers auf feinen Haarrissen aus den umgebenden Schichten aufgenommen werden oder daß die Quellen selbst beim Aufsteigen andere Partien des umliegenden Gesteins als früher auslaugen und hierbei einen geringen Schwefelsäuregehalt annehmen. Da im Jahre 1903 zahlreiche Rutschungen im Gebiete der Luhatschowitzer Quellen stattgefunden haben, so ist es immerhin möglich, daß auch im Innern der Quellen kleine Verschiebungen stattgefunden haben, welche eine der oben angeführten Bedingungen herbeigeführt haben. Am auffälligsten ist dies wohl bei der

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Luisenquelle der Fall, die zuerst frei von Schwefelsäure war, dann im Jahre 1903 eine Trübung erfuhr, wahrscheinlich infolge einer inneren Rutschung, infolgedessen im Jahre 1904 Schwefelsäure enthielt, deren Menge jedoch seither, wie die Analyse des Wassers der Luisenqnelle vom September 1905 zeigte, wieder bedeutend, nämlich auf ein Drittel zurückging. Es ist immerhin möglich, ja sogar wahrscheinlich, daß der Schwefelsäuregehalt der Quellen, der durch äußere Verhältnisse bedingt wurde, wieder allmählich verschwindet. Das allmähliche Geringerwerden des Schwefelsäuregehaltes der Luisenquelle scheint mir sehr dafür zu sprechen.

Schlussbemerkungen.

Stellen wir die Resultate der vorstehenden Untersuchungen zusammen, so können dieselben etwa in folgendem zusammengefaßt werden.

Die neu untersuchte Ottoquelle schließt sich in ihrer chemischen Zusammensetzung vollkommen den anderen Luhatschowitzer Mineralquellen an und läßt sich der Menge der vorhandenen Bestandteile nach etwa zwischen dem Vinzenz- und Amandbrunnen einreihen.

Das Wasser der Luisenquelle hat seit seiner letzten genauen chemischen Analyse (Wasser vom Jahre 1889) keine wesentliche Veränderung erlitten.

Es ist nur ein geringer Gehalt an Schwefelsäure, respektive Sulfaten nachgewiesen worden, der dem Wasser vom Jahre 1889 sicher fehlte. Dieser Gehalt an Sulfaten ist vielleicht durch Zusickern des umliegenden Quellwassers oder wahrscheinlicher dadurch zu erklären, daß durch Zusammentreffen der aufsteigenden Quellen infolge von inneren Rutschungen, mit anderen Teilen des umgebenden Gesteines, das ausgelaugt wird, Sulfate in das Mineralwasser gelangen. Dafür spricht das allmählige Abnehmen der auftretenden Sulfate in der Luisenquelle, welche es wahrscheinlich machen, daß der Gehalt an Schwefelsäure mit der Zeit ganz verschwinden wird.

Das für die Luisenquelle in Hinsicht auf den Gehalt an Sulfaten Gesagte gilt auch für die anderen Luhatschowitzer Quellen, indem auch die anderen Quellen — wenn auch sehr geringe — Schwefelsäuremengen enthalten.

Was die Bildung der Luhatschowitzer Mineralwässer anbelangt, so ist durch diese Untersuchungen kein neuer Anhaltspunkt gefunden worden. Es läßt sich da wohl nur das schon in der eingangs zitierten Arbeit von mir und H. B. v. Foullon Gesagte wiederholen: „Es erscheint uns am wahrscheinlichsten, daß unter dem Luhatschowitzer Sandsteine oder in ihm Lager eingeschaltet sind, welche nach der Verdunstung solcher Wasser zurückbleiben, 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.“

Daß die Luhatschowitzer Mineralwässer gewiß nicht oberflächlich gebildet werden, zeigt die Zusammensetzung der in dem Karpathen-

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

sandsteine zirkulierenden Quellwässer, welche eine ganz andere ist als die der Mineralwässer. Auch ist die Temperatur der Quellwässer nach Angabe der Badedirektion von Luhatschowitz im Sommer eine höhere als die der Mineralwässer.

Als erfreuliches Ergebnis ist die Konstanz der chemischen Zusammensetzung der Luhatschowitzer Mineralwässer zu bezeichnen. Dieselbe ist für die vier alten Quellen nun schon für 77 Jahre festgestellt und es ist wohl zu hoffen, daß dieselbe, abgesehen von kleinen unwesentlichen Schwankungen, auch weiterhin anhalten wird.

Gesellschafts-Buchdruckerei Brüder Hollinek, Wien III., Erdbergstraße 3.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: 056

Autor(en)/Author(s): John von Johnesberg Conrad

Artikel/Article: Chemische Untersuchung der Otto- und Luisenquelle in Luhatschowitz [Mähren). 197-212