

Chemische Analyse der Heiligenstädter Mineralquelle.

Von C. F. Eichleiter und O. Hackl.

In dem Haus der Frau Marie Kržížek, Wien XIX. Heiligenstädterstraße 117, wurde bei den Vorarbeiten zum Bau einer Garage-Halle eine Quelle entdeckt, deren Ursprung ungefähr 1 m unterhalb des Fußboden-Niveaus der Halle liegt. Am 23. Dezember 1913 wurde von Eichleiter eine größere Probe des klaren und geruchlosen Wassers zwecks Durchführung einer Analyse entnommen, wobei auch gleichzeitig die Bestimmung der Gesamtkohlensäure begonnen wurde.

Die qualitative Analyse ergab folgende Resultate: Ammonium, Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium, Eisen, Aluminium, Nitrat, Chlorid, Sulfat, Hydrokarbonat, Kieselsäure, ferner Spuren von Baryum, Strontium, Mangan, Phosphat und organischen Substanzen.

Von den quantitativen Bestimmungen hat Eichleiter diejenigen von Gesamt- CO_2 , Alkalien, NH_4 , Fe_2O_3 + Al_2O_3 , Ca , Mg , Cl , SO_4 , P_2O_5 , SiO_2 und Abdampfrückstand, Hackl die übrigen ausgeführt. Was die hierbei verwendeten Analysen-Verfahren betrifft, so wurden im allgemeinen dieselben benützt, wie bei unserer Analyse der Luhat-schowitzer Schwefelquelle¹⁾. An Abweichungen hievon ist nur die Prüfung auf Ba , Sr , Br , J , und Li zu erwähnen. Zu dieser Prüfung wurden 4 l Wasser unter Soda-Zusatz auf ein kleines Volumen eingedampft, filtriert und mit Wasser ausgewaschen; Rückstand α , Lösung β . α wurde in Salzsäure gelöst, einige Tropfen Schwefelsäure zugegeben, zur Trockne verdampft, mit verdünnter Salzsäure aufgenommen und filtriert; Rückstand α , Lösung b . α wurde verascht, die SiO_2 mit Fluß-Schwefelsäure verjagt, mit Natriumpyrosulfat abgeschlossen, in Wasser gelöst und filtriert; das Filtrat mit Wasserstoffsperoxyd in schwefelsaurer Lösung geprüft ergab keine Reaktion. Der Rückstand wurde mit Kaliumkarbonat aufgeschlossen, die Schmelze in Wasser gelöst, filtriert, gewaschen und das Filter, die Karbonate von Ba und Sr enthaltend, aufbewahrt.

Lösung b wurde mit Chlorammon, Ammoniak und Schwefelammon versetzt und gefällt, hierauf filtriert, das Filtrat mit Salzsäure angesäuert, eingedampft, der ausgeschiedene Schwefel abfiltriert, das Filtrat zur Fällung von Mangan-Spuren mit Bromwasser und

¹⁾ Jahrb. 1916, 1. Heft, pag. 73.

Ammoniak behandelt, das Filtrat hievon mit Ammonkarbonat gefällt, filtriert, gewaschen und den so erhaltenen Karbonat-Niederschlag samt dem oben verbliebenen Filter verascht, *Ba* und *Sr* nach dem Engelbach'schen Verfahren durch Glühen auf dem Gebläse und Auskochen mit wenig Wasser angereichert, filtriert, mit Essigsäure angesäuert und konzentriert. Die mikrochemische Prüfung nach Schoorl ergab Spuren von Baryum und Strontium.

β wurde zur Trockne verdampft, der größere Teil nach Fresenius auf *Br* und *J* geprüft, der kleinere Teil auf *Li*; keiner dieser drei Bestandteile war in nachweisbaren Mengen vorhanden.

Quantitative Resultate.

Gesamt-Kohlensäure:

- | | | | | |
|----|-----------------|-------------------|-------------|-------------------|
| 1. | 557·1 g Wasser | 0·1785 g CO_2 ; | 1 kg Wasser | 0·3204 g CO_2 . |
| 2. | 585·35 g Wasser | 0·1845 g CO_2 ; | 1 kg Wasser | 0·3152 g CO_2 . |

Durchschnitt: 0·3178 g Gesamt- CO_2 in 1 kg Wasser.

Ammoniak:

	2 kg Wasser	0·0040 g Pt
	Gegenversuch	— 0·0020 g Pt
		<hr/> 0·0020 g Pt
1 kg Wasser	0·0010 g Pt	0·0001855 g NH_4 .

Kieselsäure:

- | | | |
|----|-------------|--------------------|
| 1. | 2 kg Wasser | 0·0205 g SiO_2 |
| 2. | 2 kg Wasser | 0·0210 g SiO_2 . |

Durchschnitt:

0·02075 g SiO_2 in 2 kg 0·01350 g H_2SiO_3 in 1 kg Wasser.

Eisen und Aluminium:

- | | | |
|-------------|---|-------------|
| 2 kg Wasser | 0·0075 g Fe_2O_3 + Al_2O_3 ; | 1 kg Wasser |
| | 0·00375 g Fe_2O_3 + Al_2O_3 ¹⁾ . | |

Kolorimetrische Eisen-Bestimmung: 250 g Wasser verbrauchten 2·3 cm^3 Mohr'scher Vergleichs-Lösung, entsprechend 0·23 mg *Fe*;

1 kg Wasser	0·00092 g <i>Fe</i>	0·001315 g Fe_2O_3
	0·00375 g Fe_2O_3 + Al_2O_3	
—	0·001315 g Fe_2O_3	
	0·002435 g Al_2O_3	0·001291 g <i>Al</i> in 1 kg Wasser.

Calcium:

- | | | | |
|-------------|------------------|-------------|----------------------|
| 2 kg Wasser | 0·4335 g CaO ; | 1 kg Wasser | 0·1549 g <i>Ca</i> . |
|-------------|------------------|-------------|----------------------|

Magnesium:

- | | | | |
|-------------|-------------------------|-------------|-----------------------|
| 2 kg Wasser | 0·9050 g $Mg_2P_2O_7$; | 1 kg Wasser | 0·09899 g <i>Mg</i> . |
|-------------|-------------------------|-------------|-----------------------|

¹⁾ Phosphorsäure war nur in Spuren vorhanden, siehe weiter unten.

Alkalien:

2 kg Wasser 0.1270 g $KCl + NaCl$, 0.0220 g K_2PtCl_6 .

	$KCl + NaCl$	K_2PtCl_6	KCl	K
1 kg	0.0635 g,	0.0110 g	0.003378 g	0.001773 g.
	— 0.0034 g KCl			
	0.0601 g $NaCl$	0.02368 g Na .		

Chlor:

1 kg Wasser 0.09525 g $AgCl$. 0.02355 g Cl .

Schwefelsäure:

1 kg Wasser 1.2732 g $BaSO_4$ 0.5238 g SO_4 .

Phosphorsäure: 5 kg Wasser Spur.

Salpetersäure, kolorimetrisch mit Brucin und Kaliumnitrat-Lösung bestimmt, ergab für

1 kg Wasser 20 mg N_2O_5 0.02296 g NO_2 .

Salpetrige Säure ist nicht vorhanden.

Mangan, Baryum, Strontium und organische Substanzen sind in Spuren vorhanden, Lithium, Brom, Jod und Titan sind nicht nachweisbar.

Abdampf-Rückstand (bei 110° C getrocknet):

0.5 kg Wasser 0.5405 g; 1 kg 1.0810 g.

Spezifisches Gewicht: 1.00114 bei 16.4° C bezogen auf Wasser von 16.8° C.

Temperatur: 9.6° C am 3. Dezember 1913 bei 9.5° C Luft-Temperatur.

Ergiebigkeit: 120 l in 24 Stunden.

Im folgenden sind die Resultate in derselben Weise berechnet und zusammengestellt, wie dies im deutschen und österreichischen Bäderbuch geschehen ist. Zur leichteren Orientierung über den chemischen Charakter dieses Mineralwassers haben wir überdies noch als vierte Kolonne die relativen Aequivalent-Prozente angegeben.

In 1 kg Wasser sind enthalten:

Kationen	Gramm	Milli-Mol	Milligramm-Aequivalente	Relative Aequivalent-Prozente
Ammonium-Ion (NH_4^+)	0.0001855	0.01027	0.01027	0.06
Kalium-Ion (K^+)	0.001773	0.04529	0.04529	0.26
Natrium-Ion (Na^+)	0.02368	1.027	1.027	6.00
Calcium-Ion (Ca^{++})	0.1549	3.861	7.722	45.13
Magnesium-Ion (Mg^{++})	0.09899	4.064	8.128	47.50
Ferro-Ion (Fe^{++})	0.00092	0.01646	0.03292	0.19
Aluminium-Ion (Al^{+++})	0.001291	0.04765	0.14295	0.83
			17.11	100.0

In 1 kg Wasser sind enthalten:

Antonen	Gramm	Milli-Mol	Milligramm- Äquivalente	Relative Äquivalent- Prozente
Nitrat-Ion (NO_3^{\prime})	0·02296	0·3701	0·3701	2·16
Chlor-Ion (Cl^{\prime})	0·02355	0·6643	0·6643	3·88
Sulfat-Ion ($SO_4^{\prime\prime}$)	0·5238	5·453	10·906	63·74
Hydrokarbonat - Ion (HCO_3^{\prime})	0·3151	5·165	5·165	30·19
	1·1672	20·72	17·11	100·0
Kieselsäure (meta) (H_2SiO_3)	0·01350	0·1718		
	1·1807	20·90		
Freies Kohlendioxyd (CO_2)	0·0906	2·059		
	1·2713	22·95		

Ferner Spuren von Baryum, Strontium, Phosphat und organischen Substanzen.

Die nach neuerer Berechnungsart durchgeführte Zusammenstellung zu Salzen ergibt folgende Tabelle:

	Gramm
Ammoniumchlorid ($NH_4 Cl$)	0·0005494
Kaliumnitrat (KNO_3)	0·004583
Natriumnitrat ($NaNO_3$)	0·02764
Natriumchlorid ($NaCl$)	0·03826
Natriumsulfat (Na_2SO_4)	0·003454
Calciumsulfat ($CaSO_4$)	0·5257
Magnesiumsulfat ($MgSO_4$)	0·1803
Magnesiumhydrokarbonat [$Mg(HCO_3)_2$]	0·3756
Ferrohydrokarbonat [$Fe(HCO_3)_2$]	0·002929
Aluminiumsulfat [$Al_2(SO_4)_3$]	0·008155
	1·1672
Kieselsäure (meta) (H_2SiO_3)	0·01350
	1·1807
Freies Kohlendioxyd (CO_2)	0·0906 ¹⁾
	1·2713

¹⁾ 47·44 cm^3 bei 9·6° C und 760 mm.

Die Summe der gelösten festen Bestandteile beträgt 1·1807 g, wobei Sulfat- und Hydrokarbonat-, Calcium- und Magnesium-Ionen vorwalten.

Dieses Wasser ist demnach als erdalkalisch-sulfatische Bitterquelle zu bezeichnen.

Bemerkenswert ist der hohe Gehalt an Nitrat-Ion (23 mg).

Das Heiligenstädter Mineralwasser ist in seiner chemischen Zusammensetzung der erdalkalisch-sulfatischen Quelle von Alt-Prags (Bezirk Bruneck, Tirol) am ähnlichsten; auch die Temperatur dieser beiden Quellen ist nur wenig verschieden (Heiligenstadt 9·6° C, Alt-Prags 9·4° C), während die „Heilbrunn“-Quelle von Mitterndorf (Bezirk Gröbming, Steiermark), deren Zusammensetzung dem Heiligenstädter Wasser ebenfalls nahe kommt, eine Therme von 23·4° C ist.

Vergleichende Tabelle der chemischen Zusammensetzung dieser drei Quellen.

In 1 kg Wasser sind enthalten:

	Heiligenstadt		Alt-Prags		Mitterndorf	
	Gramm	Milligramm-Aequivalente der Hauptbestandteile	Gramm	Milligramm-Aequivalente der Hauptbestandteile	Gramm	Milligramm-Aequivalente der Hauptbestandteile
NH_4	0·0001855		Spur		Spur	
K	0·001773		0·01445		0·001353	
Na	0·02368		0·02079		0·008983	
Ca	0·1549	7·722	0·1717	8·557	0·1674	8·342
Mg	0·09899	8·128	0·06675	5·480	0·05478	4·496
Fe	0·00092		0·000311		0·0001399	
Al	0·001291		0·0001061		0·0007427	
NO_3	0·02296		Spur		Spur	
Cl	0·02355		0·0022		0·01137	
SO_4	0·5238	10·906	0·5099	10·616	0·478	9·952
HPO_4	Spur		0·0006761		Spur	
HCO_3	0·3151	5·165	0·2831	4·640	0·1881	3·084
	1·1672		1·0700		0·911	
H_2SiO_3	0·01350		0·006103		0·01106	
Org. Sub.	Spur		Spur		0·00890	
	1·1807		1·0760		0·931	
CO_2 frei	0·0906		0·003029		0·0283	
	1·2713		1·079		0·959	

Hauptbestandteile der Salztabelle in Gramm pro 1 *kg*:

	Heiligenstadt	Alt-Prags	Mitterndorf
$CaSO_4$	0·5257	0·5825	0·5682
$MgSO_4$	0·1803	0·05132	0·0853
$Mg(HCO_3)_2$	0·3756	0·3388	0·2253

Das Heiligenstädter Wasser ist also relativ und absolut etwas reicher an Magnesium, Hydrokarbonat und Sulfat als die beiden anderen Wässer und steht dadurch zwischen den erdalkalisch-sulfatischen Quellen und erdalkalischen Bitterquellen den letzteren etwas näher als die Alt-Pragser und Mitterndorfer Quelle.