

Analyse des alkalischen Eisensäuerlings  
„Antica Fonte“ in Rabbi

von

Prof. Josef Zehenter.



Zu den in Tirol schon lange bekannten und angewendeten Mineralquellen gehört die „alte Quelle“ (Antica Fonte) des Eisensäuerlings zu Rabbi. Crantz führt in seinem interessanten Werke, die Gesundbrunnen der österreichischen Monarchie, erschienen zu Wien 1777, bereits an, daß die „Heilungskraft“ des Sauerbrunnens zu Rabbi schon seit 100 Jahren berühmt sei und in 3 Abhandlungen beschrieben wurde, so 1666 von Arnold Plauderbach, 1671 von Kaspar Passy, Medicus von Präsian, und 1715 von Anton Julian Tessari, Physikus zu Trient. Er gibt dann ausführlich das Ergebnis der Untersuchung des Wassers teils nach den Akten der Sanitätskommission und nach den Versuchen des Direktors der medizinischen Fakultät in Innsbruck, Professor von Menghin, teils auf Grund eigener Beobachtungen an. Als Bestandteile nennt Crantz in seinem obgenannten Werke: „1. Ein überaus flüchtiger mineraleisensäuerlicher und lüftiger Geist. 2. Eisenvitriol, und wenn dieser zerstöret ist, ein zimlicher Teil Eisenstoffes. 3. Eine absorbirende Erde. 4. Eine zimliche Menge Alkalisalzes, in welcher eine anhangende Vitriolsäure ist, die sich schon ins Kochsalz verändert.“ Die Kraft des Sauerbrunnens schildert er mit folgenden Worten: „Bei dem Besitze dieses Wassers können wir das Spawasser gar leicht entbehren.“ Wenn auch die angeführten Ergebnisse den heutigen Anforderungen durchaus nicht mehr entsprechen, sondern höchstens historisches Interesse in Anspruch nehmen können, so geht daraus doch hervor, welche Aufmerksamkeit der Säuerling zu Rabbi bereits im 18. Jahrhundert und noch früher fand. 1782 veröffentlichte von Kreuzenfeld in Wien eine Abhandlung über die Säuerlinge von Rabbi und Pejo, weitere Notizen finden

sich u. a. in einzelnen Jahrgängen des „Tirolerboten“, ausführlich berichten dann Zaniboni in seinem Werke, *Idrologia Minerale Del Trentino*, erschienen 1879, und der Schreiber dieser Zeilen in den *Mineralquellen Tirols*, Innsbruck 1893 (*Ferdinandeums-Zeitschrift* III. Folge, 37. Heft) über die obige Mineralquelle. Kurz hingewiesen sei auch noch auf die Abhandlungen von Stoppani: *La Valle Di Rabbi E Le Sue Acque Minerali*, Trento 1890 und von Dr. Felice Bruni: *Rabbi, Clima E Fonti Minerali, Note d'Igiene e Terapia Climatologica*, Trento 1891. Untersuchungen des Wassers wurden ausgeführt von Ragazzini im Jahre 1835, von Canella 1875 und von Zehenter 1892, im letzteren Falle mit dem in Flaschen versendeten Wasser. Auf diese Untersuchungen wird noch später näher eingegangen werden.

---

Durch Vermittlung des Landesverkehrsrates für Tirol wurde nun dem Verfasser der vorliegenden Schrift von Dr. Annibale Ruatti in Lavis der Auftrag erteilt, den Eisensäuerling in Rabbi und zwar den der alten Quelle (*Antica Fonte*) einer genauen Untersuchung zu unterziehen, deren Resultate im Folgenden wiedergegeben werden. Die Arbeiten an der Quelle fanden am 5. September 1912 statt, die weiteren Bestimmungen erfolgten im chemischen Laboratorium der k. k. Oberrealschule zu Innsbruck, nur die physikalisch-chemische Untersuchung wurde vom Herrn Universitätsprofessor Dr. Karl Hopfgartner im chemischen Institute der k. k. Universität zu Innsbruck vorgenommen. Die Analyse geschah im wesentlichen nach den bewährten Methoden, welche in R. Fresenius, *Anleitung zur quantitativen Analyse*, 6. Aufl. Bd. II, p. 184 usw. angegeben sind, bei den Berechnungen dienten als Unterlage Küsters logarithmische Rechentafeln für Chemiker, 13. Aufl. 1913, während bei der Zusammenstellung der Analysenresultate die Grundsätze befolgt wurden, welche im deutschen Bäderbuch, bearbeitet unter Mitwirkung des kaiserlichen Gesundheitsamtes und erschienen in Leipzig 1907, angegeben sind.

---

Die Quelle bricht nach den Angaben, welche sich im geologischen Führer durch die Tiroler und Vorarlberger Alpen, herausgegeben von Blaas, vorfinden, aus Gneißphyllit aus der Tiefe hervor, sie ist gut gefaßt und läßt auf den in der Quelle befindlichen Steinen keinerlei Absätze bemerken, dieselben bilden sich erst in den Abflüssen von der Quelle und stellen eine rotbraune, schlammige Masse dar. Die Tiefe des Quellenbassins beträgt rund 1·5 m und ist dasselbe zum größeren Teile mit vorher gut gereinigten Kieselsteinen ausgefüllt, die seitlichen Wandungen sind aus Granit hergestellt, am obersten Teile der Fassung befinden sich 5 Ausflußröhren, wo das Wasser entnommen werden kann.

Die Ergiebigkeit der Quelle wurde mit 44 l in der Minute festgestellt, was, auf 24 Stunden berechnet, 633·6 hl entspricht.

Das Wasser ist, an der Quelle frisch geschöpft, klar und farblos und zeigt an den Wänden des Entnahmefäßes zahlreiche Gasblasen. Nach längerem Stehen bei Luftzutritt zeigt sich eine weißliche Trübung, die schließlich in einen braun gefärbten, an den Gefäßwänden ziemlich fest haftenden Niederschlag übergeht. Beim Kochen geht diese Umwandlung rasch vor sich, es scheiden sich reichliche Mengen eines schwach braunrot gefärbten Niederschlages ab.

Der Geschmack des Wassers ist zusammenziehend und tintenartig, ein besonderer Geruch war nicht bemerkbar.

Die Temperatur des Wassers betrug  $8\cdot8^{\circ}$  C. bei einer Lufttemperatur von  $11\cdot5^{\circ}$ ; sie kann als konstant bezeichnet werden, da frühere Angaben nahezu dasselbe Ergebnis zeigten.

Blaues Lackmuspapier wird beim Benetzen mit frischem Wasser rot gefärbt, welche Färbung beim Trocknen verschwindet; rotes Lackmuspapier bleibt zunächst unverändert, nach dem Trocknen ist es stark blau gefärbt. Die Reaktion des Wassers ist daher im frischen Zustande sauer, nach Entweichen der Kohlensäure wird dieselbe basisch.

Das spezifische Gewicht ergab im Mittel aus 2 Bestimmungen bei  $14^{\circ}$  C. 1·0025.

Die qualitative Analyse des Wassers ließ folgende Bestandteile erkennen:

Basen:	Säuren und Halogene:
Kali	Chlor
Natron	Brom
Lithion	Jod
Kalk	Schwefelsäure
Baryt	Phosphorsäure
Strontian	Kohlensäure
Magnesia	Kieselsäure
Eisenoxydul	Borsäure
Manganoxydul	
Tonerde	

Die quantitative Analyse des Wassers lieferte das folgende Resultat:

### I. Wägungszahlen.

In 1000 Gew.-Tl. Wasser:

#### 1. Bestimmung des Chlors.

a) 100·26 g Wasser lieferten 0·0781 g Chlor-Brom- und Jodsilber, entsprechend	0·7788	Gew.-Tl.
b) 100 g Wasser lieferten 0·0776 g Chlor- Brom- und Jodsilber, entsprechend . .	0·7760	" "
Mittel . . . . .	0·7774	" "

Hievon das dem Brom entsprechende Bromsilber (vgl. 2 b), das sind für 1000 Gew.-Tl. . . . . 0·001081 Gew.-Tl.  
und das dem Jod entsprechende Jodsilber

(vgl. 2 a) . . . . .	0·000044	" "
abgezogen	Summe . . . . .	0·001125
bleibt Chlorsilber . . . . .		0·776275
entsprechend Chlor (Cl) . . . . .		0·1920

In 1000 Gew.-Tl. Wasser:

## 2. Bestimmung des Broms und Jods.

a) 46115 g Wasser lieferten 0·001104 g Jod, daher <i>Jod (J)</i> . . . . .	<b>0·000024</b>	Gew.-Tl.
b) die in a) erhaltene und vom Jod befreite Lösung gab 0·6556 g Chlorsilber und zeigte nach dem Erhitzen im Chlorstrom eine Gewichtsabnahme von 0·0118 g, entsprechend 0·04984 g Bromsilber, entsprechend . . . . .	<b>0·001081</b>	" "
daher <i>Brom (Br)</i> . . . . .	<b>0·00046</b>	" "

## 3. Bestimmung der Schwefelsäure.

a) 502·42 g Wasser lieferten 0·012 g Baryumsulfat, entsprechend 0·0041 g Schwefelsäure - Anhydrid, entsprechend Schwefelsäure - Anhydrid . . . . .	<b>0·0082</b>	" "
b) 6260·6 g Wasser lieferten 0·162 g Baryumsulfat, entsprechend 0·0556 g Schwefelsäure - Anhydrid, daher . . .	<b>0·0089</b>	" "
<i>Schwefelsäure - Anhydrid (SO<sub>3</sub>)</i> im Mittel	<b>0·00855</b>	" "

## 4. Bestimmung der Kieselsäure.

a) 6260·6 g Wasser lieferten 0·238 g Kieselsäure - Anhydrid, entsprechend . . . . .	<b>0·03802</b>	" "
b) 6272 g Wasser lieferten 0·241 g Kieselsäure - Anhydrid, entsprechend . . . . .	<b>0·03842</b>	" "
daher <i>Kieselsäure - Anhydrid (SiO<sub>2</sub>)</i> im Mittel	<b>0·0382</b>	" "

## 5. Bestimmung der Phosphorsäure.

4775 g Wasser lieferten 0·0036 g Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·0023 g Phosphorsäure - Anhydrid, daher <i>Phosphorsäure - Anhydrid (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</i> . . . . .	<b>0·00048</b>	" "
--	----------------	-----

In 1000 Gew.-Tl. Wasser:

## 6. Bestimmung der Gesamtkohlensäure.

a) 308·601 g Wasser lieferten im Natronkalkröhrchen aufgefangenes Kohlensäure-Anhydrid 1·078 g, daher . . . . .	3·4932	Gew.-Tl.
b) 282·708 g Wasser lieferten 0·9914 g Kohlensäure-Anhydrid, daher . . . . .	3·5069	" "
<i>Gesamtkohlensäure</i> ( $CO_2$ ) im Mittel . . . . .	<u>3·5001</u>	" "

## 7. Bestimmung der Metaborsäure.

46115 g Wasser lieferten 0·2942 g Borsäure-Anhydrid ( $B_2O_3$ ), entsprechend 0·3699 g Metaborsäure, daher <i>Metaborsäure</i> ( $HBO_2$ ) . . . . .	0·00802	" "
---	---------	-----

## 8. Bestimmung des Eisenoxyduls.

a) Auf maÑanalytischem Wege durch Titration mit Kaliumpermanganat in schwefelsaurer Lösung (ausgeföhrt an der Quelle): 1000 g Wasser enthalten im Mittel aus 3 Bestimmungen, welche gut übereinstimmen, Eisenoxydul . . . . .	0·0216	" "
b) 6272 g Wasser lieferten auf gewichtsanalytischem Wege 0·1505 g Eisenoxyd (Ferrioxyd) gleich 0·1354 g Eisenoxydul (Ferrooxyd) . . . . .	0·0216	" "
daher <i>Eisenoxydul</i> ( $FeO$ ) . . . . .	<u>0·0216</u>	" "

## 9. Bestimmung des Manganoxyduls.

6272 g Wasser lieferten 0·0085 g Manganosulfid, entsprechend 0·0069 g Manganoxydul, daher <i>Manganoxydul</i> ( $MnO$ ) . . . . .	0·0011	" "
---	--------	-----

## 10. Bestimmung der Tonerde.

6272 g Wasser lieferten 0·0005 g Aluminiumphosphat, entsprechend 0·00014 g Tonerde, daher <i>Tonerde</i> ( $Al_2O_3$ ) . . . . .	0·000022	" "
--	----------	-----

In 1000 Gew.-Tl. Wasser:

## 11. Bestimmung des Kalks.

6272 g Wasser lieferten 0·992 g Kalk einschließlich geringer Mengen von Strontian und Baryt, entsprechend . . . . . 0·1582 Gew.-Tl.

Nach 12. sind vorhanden:

Strontian 0·000147 Gew.-Tl.

Baryt 0·000114 " "

Ab Summe . . . . . 0·00026 " "

Bleibt *Kalk* (*CaO*) . . . . . **0·15794** " "

## 12. Bestimmung des Strontians und Baryts.

46115 g Wasser gaben 0·008 g Baryumsulfat, entsprechend 0·005256 g Baryt, daher *Baryt* (*BaO*) . . . . . 0·000114 " "

und 0·012 g Strontiumsulfat, entsprechend 0·00677 g Strontian, daher *Strontian* (*SrO*) . . . . . 0·000147 " "

## 13. Bestimmung der Magnesia.

6272 g Wasser lieferten 1·142 g Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·4136 g Magnesia, daher *Magnesia* (*MgO*) . . . . . 0·06594 " "

## 14. Bestimmung der Chloralkalien.

6260·6 g Wasser gaben 7·646 g Kaliumchlorid + Natriumchlorid + Lithiumchlorid, entsprechend . . . . . 1·2213 " "

## 15. Bestimmung des Kalis.

Aus den in 14. erhaltenen Chloralkalien wurden 1·22 g Kaliumplatinchlorid erhalten. Dieselben entsprechen 0·2356 g Kali oder 0·3728 g Kaliumchlorid. Daher

*Kali* (*K<sub>2</sub>O*) . . . . . 0·03763 " "

oder Kaliumchlorid (KCl) . . . . . 0·0596 " "

In 1000 Gew.-Tl. Wasser:

## 16. Bestimmung des Lithions.

46115 g Wasser lieferten 0·5454 g Lithium-		
phosphat, entsprechend 0·211 g Lithion,		
daher <i>Lithion</i> ( $Li_2O$ ) . . . . .	<b>0·00458</b>	Gew.-Tl.
oder Lithiumchlorid ( $LiCl$ ) . . . . .	0·01299	" "

## 17. Bestimmung des Natrons.

Chloralkalien sind nach 14. vorhanden . .	1·2213	" "
davon ab Kaliumchlorid n. 15. 0·0596		
Lithiumchlorid nach 16. . . . .	0·01299	
	Summe . . . . .	0·07259 " "
Rest Natriumchlorid ( $NaCl$ ) . . . . .	1·14871	" "
entsprechend <i>Natron</i> ( $Na_2O$ ) . . . . .	<b>0·6091</b>	" "

## 18. Bestimmung des Gesamtrückstandes.

1000 g Wasser lieferten einen Abdampf-		
rückstand, der, bei 180° C. getrocknet,		
1·6855 g wog . . . . .	1·6855	" "

## 19. Bestimmung des Sulfatrückstandes.

1000 g Wasser, mit Schwefelsäure abge-		
dampft und gegläht, gaben einen Rück-		
stand von 2·1167 g . . . . .	2·1167	" "

## 20. Der Quelle frei entströmende Gase.

100 cm<sup>3</sup> Gas enthielten im Mittel aus 2 Bestimmungen 99·25 cm<sup>3</sup> Kohlendioxyd ( $CO_2$ ) und 0·75 cm<sup>3</sup> Stickstoff ( $N_2$ ), der Spuren von Sauerstoff enthielt, gemessen bei 721 mm Druck und 19·5° C.

## 21. Die in der Quelle gelösten Gase, welche beim Aufkochen entweichen.

1000 g Wasser lieferten bei 656 mm Druck und 15° C. 1·1 cm<sup>3</sup> von Kalilauge nicht absorbierbare Gase, welche aus Stickstoff neben Spuren von Sauerstoff bestanden.

## II. Kontrolle der Analyse.

Berechnet man die gefundenen Basen mit Ausnahme des Eisenoxyds und der Tonerde auf Sulfate und fügt die Menge der Kieselsäure und Phosphorsäure hinzu, so erhält man auf 1000 Gew.-Tl. Wasser:

Kaliumsulfat ( $K_2SO_4$ )	0·06961	Gew. - Tl.
Lithiumsulfat ( $Li_2SO_4$ )	0·01683	" "
Natriumsulfat ( $Na_2SO_4$ )	1·39572	" "
Kalziumsulfat ( $CaSO_4$ )	0·38348	" "
Strontiumsulfat ( $SrSO_4$ )	0·00026	" "
Baryumsulfat ( $BaSO_4$ )	0·00017	" "
Magnesiumsulfat ( $MgSO_4$ )	0·19690	" "
Mangansulfat ( $MnSO_4$ )	0·00234	" "
Eisenoxyd ( $Fe_2O_3$ )	0·02399	" "
Tonerde ( $Al_2O_3$ )	0·00002	" "
Kieselsäure ( $SiO_2$ )	0·03820	" "
Phosphorsäure ( $P_2O_5$ )	0·00048	" "
	<hr/>	
	2·1280	" "
Gefunden (vgl. I, 19.)	2·1167	" "

### III. Zusammenstellung der Resultate.

1. Die Bestandteile des Mineralwassers umgerechnet auf Ionen und Mole.

In 1 kg sind enthalten:

Kationen:	Gramm	Milli-Mol.	Mg-Aequivalente
Kalium-Jon (K')	0·03124	0·7990	0·7990
Natrium-Jon (Na')	0·4519	19·6478	19·6478
Lithium-Jon (Li')	0·002122	0·3058	0·3058
Kalzium-Jon (Ca <sup>..</sup> )	0·1129	2·8176	5·6352
Strontium-Jon (Sr <sup>..</sup> )	0·0001246	0·00142	0·00284
Baryum-Jon (Ba <sup>..</sup> )	0·0001017	0·00074	0·00148
Magnesium-Jon (Mg <sup>..</sup> )	0·03977	1·6352	3·2704
Ferro-Jon (Fe <sup>..</sup> )	0·01679	0·3007	0·6014
Mangano-Jon (Mn <sup>..</sup> )	0·0008515	0·01568	0·03136
Aluminium-Jon (Al <sup>..</sup> )	0·0000118	0·000435	0·001305
			30·2966
Anionen:			
Chlor-Jon (Cl')	0·1920	5·4145	5·4145
Brom-Jon (Br')	0·00046	0·005756	0·005756
Jod-Jon (J')	0·000024	0·000189	0·000189
Sulfat-Jon (SO <sub>4</sub> '')	0·01026	0·1068	0·2136
Hydrophosphat-Jon (HPO <sub>4</sub> '')	0·0006489	0·006756	0·013512
Hydrokarbonat-Jon (HCO <sub>3</sub> '')	1·50384	24·6491	24·6491
	2·3630	55·7075	30·2966
Kieselsäure (meta) (H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> )	0·04961	0·6334	
Borsäure (meta) (HBO <sub>2</sub> )	0·00802	0·1824	
	2·421	56·5233	
Freies Kohlendioxyd (CO <sub>2</sub> )	2·4155	54·8989	
Freier Stickstoff (N <sub>2</sub> )	0·0011	0·0393	
	4·838	111·4615	

Daneben Spuren von Nickel- und Nitrat-Ionen, Titansäure, organischer Substanz und Sauerstoff.

2. Das Wasser entspricht in seiner Zusammensetzung ungefähr einer Lösung, welche in 1 kg enthält:

	Gramm:	
Kaliumchlorid (KCl)	0·05957	
Natriumchlorid (NaCl)	0·26983	
Natriumbromid (NaBr)	0·00059	
Natriumjodid (NaJ)	0·000029	
Natriumsulfat (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	0·01517	
Lithiumhydrokarbonat (LiHCO <sub>3</sub> )	0·020767	
Natriumhydrokarbonat (NaHCO <sub>3</sub> )	1·24441	
Kalziumhydrokarbonat (Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	0·4557	
Strontiumhydrokarbonat (Sr(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	0·000298	
Baryumhydrokarbonat (Ba(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	0·000192	
Magnesiumhydrokarbonat (Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	0·2393	
Ferrohydrokarbonat (Fe(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	0·05348	
Manganhydrokarbonat (Mn(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	0·00274	
Kalziumhydrophosphat (CaHPO <sub>4</sub> )	0·00083	
Aluminiumhydrophosphat (Al <sub>2</sub> (HPO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> )	0·000075	
Kieselsäure (meta) (H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> )	0·04961	
Borsäure (meta) (HBO <sub>2</sub> )	0·00802	
	<hr/>	
	2·421	
Freies Kohlendioxyd (CO <sub>2</sub> )	2·4155	} 1233 cm <sup>3</sup> bei 760 mm Druck und 8·8° C.
Freier Stickstoff (N <sub>2</sub> )	0·0011	
	<hr/>	
	4·838	} 0·9 cm <sup>3</sup> bei 760 mm Druck und 8·8° C.

1000 cm<sup>3</sup> des der Quelle frei entströmenden Gases enthalten:

Kohlendioxyd (CO <sub>2</sub> )	992·5 cm <sup>3</sup>
Stickstoff (N <sub>2</sub> )	7·5 cm <sup>3</sup>
Sauerstoff (O <sub>2</sub> )	Spuren

Die Summe der gelösten, festen Stoffe beträgt 2·4 g, wobei Natrium- und Hydrokarbonat-Ionen vorherrschen, so daß mit Rücksicht auf den Gehalt an Ferro-Ion (ungefähr 17 mg in 1 kg Wasser) und an freiem Kohlendioxyd (ungefähr 2·4 g in 1 kg Wasser) das Wasser als ein alkalischer Eisensäureling zu bezeichnen ist. Bemerkenswert ist der Gehalt an Lithium-Ion (ungefähr 2 mg in 1 kg Wasser).

#### IV. Physikalisch-chemische Untersuchung.

Herr Univ.-Prof. Dr. K. Hopfgartner hatte die Güte diesen Teil der Untersuchung vorzunehmen, wofür ihm hiemit der beste Dank gesagt werde. Er berichtet das Folgende:

##### 1. Spezifische Leitfähigkeit.

Die spezifische elektrische Leitfähigkeit wurde nach dem Verfahren von Kohlrausch bei den beiden Temperaturen von 18° C. und 25° C. bestimmt und zwar unter Benützung des in Flaschen versendeten Wassers (Versandwasser). Zu diesem Zwecke wurden aus einer größeren Sendung willkürlich zwei Flaschen herausgegriffen, das Wasser sofort in das durch einen eingeschliflenen Stopfen verschließbare Kohlrausch'sche Leitfähigkeitsgefäß übergeführt, durch Einsenken in ein großes mit Rührer versehenes Wasserbad auf die angegebene Temperatur gebracht und rasch gemessen.

Die Kapazität des Leitfähigkeitsgefäßes war zuvor in zwei von einander unabhängigen Messungsreihen mit gesättigter Gipslösung zu 0.1979 und 0.1976 gefunden worden. Als Mittel für die Berechnung wurde die Zahl 0.1978 benützt.

Die Widerstandsmessungen mit dem Wasser ergaben in Ohm:

Bei 18° C.		Bei 25° C.	
Flasche 1	Flasche 2	Flasche 1	Flasche 2
88.77	89.04	76.17	76.25
88.73	88.91	76.16	76.28
88.83	89.06	76.17 im Mittel	76.37
<hr/> 88.78 im Mittel			<hr/> 76.30 im Mittel
	<hr/> 88.96 im Mittel		

Daraus berechnen sich die spezifischen Leitfähigkeiten, bezogen auf einen Würfel von 1 cm Kantenlänge:

$$\begin{aligned}
 & \text{Flasche 1} \\
 K_{18} &= \frac{0.1978}{88.78} = 0.002227 \text{ reziproke Ohm} \\
 K_{25} &= \frac{0.1978}{76.17} = 0.002596 \quad " \quad "
 \end{aligned}$$

## Flasche 2

$$K_{18} = \frac{0.1978}{88.96} = 0.002223 \text{ reziproke Ohm}$$

$$K_{25} = \frac{0.1978}{76.30} = 0.002591 \quad " \quad "$$

Beide Flaschen lieferten also innerhalb einiger Promille dieselben Werte für die spezifische Leitfähigkeit.

Aus der spezifischen Leitfähigkeit kann die Aequivalentleitfähigkeit berechnet werden, indem man jene durch die Anzahl der im  $\text{cm}^3$  vorhandenen Gramm-Aequivalente dividiert. Diese sind gleich 0.000030359.

$$\text{Aequivalentleitfähigkeit bei } 18^\circ \text{ C.} = \frac{0.002225}{0.000030359} = 73.29$$

$$\text{Aequivalentleitfähigkeit bei } 25^\circ \text{ C.} = \frac{0.002593}{0.000030359} = 85.41$$

## 2. Gefrierpunktserniedrigung.

Auch zu diesen Versuchen diente das Versandwasser. Vorversuche hatten gezeigt, daß mit dem Inhalte von Flaschen, die schon einige Zeit geöffnet waren, ziemlich schwankende Werte für die Gefrierpunkte erhalten wurden, daß sich aber untereinander übereinstimmende Resultate ergaben, als das Wasser aus ganz frisch geöffneten Flaschen zu den Bestimmungen benützt wurde.

Demnach wurden 2 Flaschen noch im verstopften Zustande abgekühlt, dann rasch geöffnet, das Wasser in das ebenfalls schon vorgekühlte Beckmann'sche Gefriergefäß gebracht und durch Impfen mit einem Schneekrystall das Gefrieren eingeleitet. Als Thermometer diente ein von der Physikalisch-technischen Reichsanstalt geprüftes Beckmannthermometer Nr. 51009. Die aus dem Prüfungsschein sich ergebenden Korrekturen sind an den im folgenden angeführten Zahlen schon angebracht. Das Kühlbad hatte eine Temperatur von  $-3^\circ \text{ C.}$ , die Temperatur der Luft in der Umgebung des Apparates (mithin auch die des herausragenden Quecksilberfadens) betrug  $+2^\circ \text{ C.}$

1. Gefrierpunkt von reinem Wasser	2·997
„ des Wassers aus Flasche 3	2·817
Gefrierpunktserniedrigung	<u>0·180° C.</u>
2. Gefrierpunkt von reinem Wasser	2·997
„ des Wassers aus Flasche 4	2·815
Gefrierpunktserniedrigung	<u>0·182° C.</u>

Daraus berechnet sich die in 1 kg Wasser vorhandene Anzahl von Molen und Jonen (*osmotische Konzentration*) zu

$$\frac{0\cdot180}{1\cdot85} = 0\cdot0973, \text{ bzw. } \frac{0\cdot182}{1\cdot85} = 0\cdot0983.$$

Der Vollständigkeit wegen sei auch noch der *Radioaktivität* der hier besprochenen Quelle gedacht, über welche Untersuchungen von Bamberger und Krüse vorliegen, die in den Sitzungsberichten der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Bd. CXIX, Abt. IIa, Februar 1910 veröffentlicht sind, es wird die Radioaktivität mit 5·4—3·4 Macheinheiten  $i \times 10^3$  angegeben.

Vergleicht man die hier durchgeführte Analyse mit den früher durchgeführten, so ergibt sich das folgende Resultat:

1000 Gew.-Th. Wasser enthalten Gew.-Th. :	n. Ragazzini 1885	nach Canella 1875	n. Zehenter 1892	n. Zehenter 1912
Kali (K <sub>2</sub> O)	—	—	0·0425	0·03763
Natron (Na <sub>2</sub> O)	0·6547	0·4582	0·6241	0·6091
Lithion (Li <sub>2</sub> O)	—	—	—	0·004576
Kalk (CaO)	0·1174	0·2092	0·1573	0·1579
Strontian (SrO)	—	—	—	0·000147
Baryt (BaO)	—	—	—	0·000114
Magnesia (MgO)	0·0156	0·0409	0·0607	0·0659
Eisenoxydul (FeO)	0·0535	0·0418	0·0218	0·0216
Manganoxydul (MnO)	—	—	—	0·0011
Tonerde (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	—	—	—	0·000022
Chlor (Cl)	0·1814	0·1698	0·1936	0·192
Brom (Br)	—	—	—	0·00046
Jod (J)	—	—	—	0·000024
Schwefelsäure (SO <sub>3</sub> )	0·0056	0·0111	—	0·0085
Phosphorsäure (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	—	—	—	0·00048
Borsäure (meta) (HBO <sub>2</sub> )	—	—	—	0·00802
Kieselsäure (SiO <sub>2</sub> )	0·0180	0·0272	0·0385	0·0382
Gesamt-Kohlensäure (CO <sub>2</sub> )	2·3144	2·8814	—	3·5001
Kohlensäure, frei (CO <sub>2</sub> )	1·6810	2·1980	—	2·4155
Organische Substanz	0·006	0·0070	Spuren	Spuren
Spez. Gewicht bei 14° C.	1·00419	—	1·0022	1·0025

Aus dieser Zusammenstellung ist zu entnehmen, daß die beiden von Zehenter durchgeführten Analysen, welche 20 Jahre auseinanderliegen, soweit Bestimmungen gemacht wurden, miteinander sehr gut übereinstimmen, daher eine Änderung in der Zusammensetzung des Wassers im obigen Zeitraume ausgeschlossen ist.

Mit der im Jahre 1835 mit den damals noch wenig ausgebildeten Methoden durchgeführten Analyse Ragazzinis ist, soweit Zahlen vorliegen, eine leidliche Übereinstimmung in Bezug auf den Natron-, Kalk-, Chlor-, Schwefelsäure- und Kieselsäuregehalt zu konstatieren; abweichend sind die Zahlen für Magnesia, Eisenoxydul, Gesamtkohlensäure und freie Kohlensäure. Ein ähnliches Ergebnis liefert der Vergleich mit der Analyse Canellas. Ob diese Abweichungen auf Änderung der Zusammensetzung des Wassers durch natürliche Einflüsse oder auf die verschiedenartige Durchführung der analytischen Bestimmungen zurückzuführen sind, läßt sich heute wohl nicht mehr entscheiden.

Bezüglich der Eisenbestimmungen nach Zehenter, welche miteinander vorzüglich übereinstimmen, von den früher durchgeführten aber abweichen, ist zu bemerken, daß die Zahl, welche 1892 gefunden wurde, das Mittel von fünf Bestimmungen ist, welche mit Versandwasser aus den Jahren 1891 und 1892 angestellt wurden und die neueste Zahl das übereinstimmende Ergebnis einer an der Quelle sofort nach der Entnahme durchgeführten maßanalytischen Bestimmung und einer auf gewichtsanalytischem Wege im Laboratorium gemachten Analyse darstellt, so daß die Zahl sicher als richtig anzusehen ist.

Bemerkenswert scheint auch, daß die zuletzt durchgeführte Untersuchung einen höhern Gehalt an Gesamtkohlensäure und an freier Kohlensäure zeigt, als die früheren, sowie daß die Anwesenheit von nicht unwesentlichen Mengen von Lithium, wie bereits erwähnt, und von Borsäure festgestellt werden konnte.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß der hier untersuchte alkalische Eisensäuerling zu Rabbi ein Mineralwasser darstellt, welches den Vergleich mit ähnlichen Quellen in keiner Weise zu scheuen braucht und der größten Beachtung der maßgebenden Kreise zu empfehlen ist.

---

Schließlich sei noch die qualitative Analyse des schlammigen und rotbraun gefärbten Absatzes, welcher sich im Abflußkanal der Quelle vorfindet, angeführt. Derselbe wurde zunächst, um ihn von Verunreinigungen zu befreien, mit Wasser gewaschen, worauf folgende Bestandteile, als die wichtigsten, nachgewiesen wurden: Eisen, Kalk, Magnesia, Kohlensäure, Kieselsäure, Phosphorsäure neben wenig Aluminium, organischer Substanz, Ton und Sand.

Innsbruck, 1. März 1913.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum](#)

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: [3\\_57](#)

Autor(en)/Author(s): Zehenter Josef

Artikel/Article: [Analyse des alkalischen Eisensäuerlings "Antica Fonte" in Rabbi. 303-321](#)