

# Chemische Untersuchung der Arsen-Eisenquelle von S. Orsola bei Pergine in Südtirol.

Von C. F. Eichleiter.

Die Arsen-Eisenquelle von S. Orsola bei Pergine in Südtirol ist schon seit mehreren Jahren in der dortigen Gegend bekannt, aber an eine Nutzbarmachung derselben wurde erst im vergangenen Jahre durch ein Konsortium, an dessen Spitze Dr. med. Quirino Morelli in Pergine steht, geschritten.

Die Quelle entspringt in einem alten Stollen, welcher sich in einem Nebentälchen des Fersinatales, 10 Minuten westlich von S. Orsola in einem Porphyritstock befindet, der die „Quarzporphyrtafel“ durchdringt. Dieser Stollen wurde zum Zwecke der Fassung der Quelle gangbar gemacht und auch zur besseren Erschließung der Quelle etwas weitergetrieben.

Der ursprüngliche alte Stollen hat nach etwa 15 m eine seitliche Ausrichtung von 10--15 m nach links; aber in diesem Stollenteile dringt nur gewöhnliches Wasser aus den Wänden hervor. Es wurde nun in der Richtung des vom Stolleneingang herführenden Stollenteiles der Stollen weitergetrieben und in diesem neuen Teile drei provisorische Reservoirs zur Ansammlung des hier arsen- und eisenhaltigen Wassers angebracht.

Am Ende des neugetriebenen Stollenteiles befindet sich eine kleine schüsselförmige Vertiefung, in welcher sich kristallklares Wasser von stark adstringierendem, metallischem Geschmack ansammelt. In einiger Entfernung davon ist ein zweites Reservoir vorhanden, welches aber zur Zeit der Probeentnahme durch herabgefallene Gesteinsblöcke ganz verschüttet war.

Ein drittes Reservoir, der Hauptsammelpunkt des Mineralwassers, befindet sich in nächster Nähe jener Stelle, wo der ursprüngliche alte Stollen die seitliche Ausrichtung hat. Dasselbe faßt etwa 10 Hektoliter und ist in der Nähe des Bodens mit einem Abflußhahn versehen.

Das ersterwähnte Reservoir erwies sich wegen seines geringen Ausmaßes zur Probeentnahme im größeren Stil als gänzlich ungeeignet.

Nachdem auch keine künstliche Verbindung zwischen den Reservoirs hergestellt worden war, sondern das Wasser einfach auf der Sohle des Stollens von einem Reservoir zum anderen floß, war es auch nicht möglich, das fließende Wasser für die Untersuchung auf-

zufangen und es blieb daher nichts anderes übrig, als das in diesem Hauptreservoir vorfindliche, bereits in früherer Zeit angesammelte Wasser zur Probeentnahme zu verwenden.

Unter diesen Verhältnissen war es auch unmöglich, eine tatsächliche Bestimmung der Ergiebigkeit der Quelle vorzunehmen, doch konnte an dem allerdings sehr regnerischen Tage der Probeentnahme festgestellt werden, daß das Wasser reichlich über den Rand des Hauptreservoirs floß. Das Wasser dieses Behälters war ebenfalls kristallklar, aber beim Öffnen des erwähnten Hahnes zeigte das Wasser eine ziemlich starke Trübung, welche offenbar von dem Aufwirbeln eines von oben her nicht bemerkbaren Bodensatzes herrührte. Das Wasser wurde daher vor der Probeentnahme lange Zeit hindurch abrinnen gelassen, bis nur mehr eine ganz unbedeutende Trübung zu beobachten war. Bei diesem Vorgange zeigte es sich, daß das Niveau des Wassers im Reservoir bei einem Abfluß von etwa einem Liter in der Minute gar nicht zum Sinken kam, sondern daß das Wasser sogar trotz des langdauernden Abflusses durch den Hahn immer noch über den Rand des Behälters floß.

Das zur Untersuchung verwendete Wasser wurde von unserem Anstaltsmitgliede Herrn Dr. G. B. Trener am 24. April 1906 nachmittags amtlich entnommen, an welchem Tage die Temperatur der Luft des Stollens und die des Wassers  $9.4^{\circ}$  C betrug. Der freundlichen Mitteilung des genannten Herrn Kollegen verdanke ich auch die hier verwerteten Daten über die Lokalitätsverhältnisse etc.

Nach dem Eintreffen der Wassersendung in unserer Anstalt wurden die Flaschen durch etwa eine Woche ruhig stehen gelassen, damit sich die erwähnten suspendierten Teile vollständig absetzen konnten, und zu der Untersuchung nur ganz klares Wasser verwendet, welches in der vorsichtigsten Weise von dem in den Flaschen noch bemerkbaren Bodensatz abgehebert wurde.

Das spezifische Gewicht des Wassers, welches eine tief rötlichgelbe Farbe zeigte, bei  $22^{\circ}$  C bestimmt und auf doppeltdestilliertes Wasser von derselben Temperatur bezogen, ist 1.007.

Die quantitative Untersuchung ergab folgende Resultate:

Schwefelsäure.  $100\text{ cm}^3$  Wasser gaben  $1.3390\text{ g}$  Baryumsulfat, entsprechend  $0.4597\text{ g}$  Schwefelsäure, somit in 10.000 Gewichtsteilen  $45.933\text{ g}$  Schwefelsäure.

Chlor.  $500\text{ cm}^3$  Wasser gaben  $0.017\text{ g}$  Chlorsilber, entsprechend  $0.0128\text{ g}$  Chlor, somit in 10.000 Gewichtsteilen  $0.256\text{ g}$  Chlor.

Kieselsäure.  $500\text{ cm}^3$  Wasser gaben  $0.0452\text{ g}$  Kieselsäure, somit in 10.000 Gewichtsteilen  $0.9030\text{ g}$  Kieselsäure.

Arsen. I.  $10\text{ l}$  Wasser gaben  $0.171\text{ g}$  arsensaure Ammonmagnesia, entsprechend  $0.089\text{ g}$  Arsenrioxyd, somit in 10.000 Gewichtsteilen  $0.0889\text{ g}$  Arsenrioxyd.

II.  $10\text{ l}$  Wasser gaben  $0.203\text{ g}$  arsensaure Ammonmagnesia, entsprechend  $0.105\text{ g}$  Arsenrioxyd, somit in 10.000 Gewichtsteilen  $0.1049\text{ g}$  Arsenrioxyd.

Phosphorsäure.  $1000\text{ cm}^3$  Wasser gaben  $0.0670\text{ g}$  Magnesiumpyrophosphat, entsprechend  $0.04286\text{ g}$  Phosphorsäureanhydrid, somit in 10.000 Gewichtsteilen  $0.04283\text{ g}$  Phosphorsäureanhydrid.

Kaliumoxyd, Natriumoxyd. 1000  $cm^3$  Wasser gaben 0·063  $g$  Chloride und 0·069  $g$  Kaliumplatinchlorid, somit in 10.000 Gewichtsteilen 0·1312  $g$  Kaliumoxyd und 0·2237  $g$  Natriumoxyd.

Calciumoxyd. 500  $cm^3$  Wasser gaben 0·340  $g$  Calciumoxyd, somit in 10.000 Gewichtsteilen 6·7954  $g$  Calciumoxyd.

Magnesiumoxyd. 500  $cm^3$  Wasser gaben 0·1616  $g$  Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·0618  $g$  Magnesiumoxyd, somit in 10.000 Gewichtsteilen 1·2351  $g$  Magnesiumoxyd.

Eisenoxydul. 500  $cm^3$  Wasser gaben 0·0868  $g$  Eisenoxydul, somit in 10.000 Gewichtsteilen 1·7347  $g$  Eisenoxydul.

Eisenoxyd. 500  $cm^3$  Wasser gaben 0·7357  $g$  Eisenoxyd, somit in 10.000 Gewichtsteilen 14·3705  $g$  Eisenoxyd.

Aluminiumoxyd. 500  $cm^3$  Wasser gaben 0·2212  $g$  Aluminiumoxyd, somit in 10.000 Gewichtsteilen 4·4209  $g$  Aluminiumoxyd.

Manganoxydul. 1000  $cm^3$  Wasser gaben 0·0290  $g$  Schwefelmangan, entsprechend 0·02635  $g$  Manganoxydul, somit in 10.000 Gewichtsteilen 0·2363  $g$  Manganoxydul.

Kupferoxyd. 10  $l$  Wasser gaben 0·0115  $g$  Kupferoxyd, somit in 10.000 Gewichtsteilen 0·0114  $g$  Kupferoxyd.

Nickeloxyd. 10  $l$  Wasser gaben 0·0030  $g$  Nickeloxyd, somit in 10.000 Gewichtsteilen 0·00299  $g$  Nickeloxyd.

Kohlenstoff der organischen Substanz. 1000  $cm^3$  Wasser gaben 0·0195  $g$  Kohlensäure, entsprechend 0·005318  $g$  Kohlenstoff, somit in 10.000 Gewichtsteilen 0·05314  $g$  Kohlenstoff.

Die Ergebnisse der Untersuchung des arsenhaltigen Eisenwassers von S. Orsola bei Pergine in übersichtlicher Weise zusammengestellt, sind also folgende:

	In 10.000 Gewichtsteilen sind enthalten Gramme:
Schwefelsäureanhydrid	45·9337
Chlor	0·2554
Kieselsäureanhydrid.	0·9030
Phosphorsäureanhydrid.	0·4283
Arsenigsäureanhydrid	0·0969
Kaliumoxyd	0·1312
Natriumoxyd	0·2237
Calciumoxyd	6·7954
Magnesiumoxyd	1·2351
Eisenoxyd	14·3705
Eisenoxydul	1·7347
Aluminiumoxyd	4·4209
Manganoxydul.	0·2363
Kupferoxyd	0·0114
Nickeloxyd.	0·0029
Kohlenstoff der organischen Substanz	0·0531

Bei der Gruppierung obiger Bestandteile zu Salzen ergibt sich folgende Zusammensetzung:

	In 10.000 Gewichtsteilen sind enthalten Gramme:
Arsenigsäureanhydrid	0·0969
Chlornatrium	0·4180
Calciumphosphat .	0·5971
Schwefelsaures Eisenoxydul	3·6521
Eisenoxyd .	35·9270
Aluminiumoxyd	14·8596
Manganoxydul	0·4988
Kupferoxyd	0·0240
Nickeloxyd	0·0059
Calcium	16·0834
Magnesium	3·7053
Kalium	0·3217
"    Natrium	0·1399
Kieselsäure.	0·9030
Kohlenstoff der organischen Substanz	0·0531
<hr/>	
Summe der festen Bestandteile .	77·2858

Die Bestimmung des Arsengehaltes wurde, wie schon früher ausgewiesen wurde, doppelt vorgenommen und stellt die in der Analyse eingesetzte Zahl für den Arsengehalt den Mittelwert dieser beiden Bestimmungen dar.

Im folgenden möge hier auch einigen Betrachtungen über die Zusammensetzung der Arsen-Eisenquelle von S. Orsola im Vergleich mit anderen Quellen dieser Art Raum gegeben werden.

Der Arsengehalt der Quelle von S. Orsola ist etwas größer als derjenige der Starkwasserquelle von Levico und bedeutend größer als derjenige der Guberquelle, steht aber weit hinter denjenigen der Quelle von Roncigno zurück.

Die Quelle von S. Orsola zeigt ferner die Eigentümlichkeit, daß in derselben das Eisen zum größten Teil als Oxydverbindung vorhanden ist. Dieser Umstand mag seinen Grund wohl darin haben, daß das zur Untersuchung gelangte Wasser im Reservoir sehr lange Zeit der Einwirkung des Sauerstoffes der Luft ausgesetzt war und somit das Eisenoxydulsulfat größtenteils in Eisenoxydsulfat überging, durch welches das Wasser auch die bereits früher erwähnte rötlichgelbe Farbe bekam.

Das Wasser hat weiters einen ganz bedeutenden Gehalt an Phosphorsäure. Diese wurde bei der Gruppierung zu Salzen an Calcium gebunden. Da aber die Bindung der einzelnen Säuren und Basen bei der Gruppierung durch Berechnung zu Salzen bis zu einem gewissen Grade der Willkür des Analytikers überlassen bleibt, ist es

nicht ausgeschlossen, daß die Phosphorsäure im vorliegenden Wasser vielleicht tatsächlich an Eisen gebunden ist.

Die mir zugänglichen Analysen der Quellen von Levico weisen gar keinen Gehalt an Phosphorsäure auf, während bei der Quelle von Roncegno etwas Eisenphosphat angegeben ist und die Quelle von Černi Guber einen ganz geringfügigen Phosphorsäuregehalt zeigt.

Eine andere Eigentümlichkeit des Arsenwassers von S. Orsola ist der beträchtliche Gehalt an schwefelsaurer Tonerde und schwefelsaurem Mangan, ferner das Vorhandensein von Nickelsulfat, während der Gehalt an Kupfersulfat weit hinter dem der Starkwasserquelle von Levico und dem der Quelle von Roncegno zurücksteht.

Um den Vergleich der vier früher genannten Arsenquellen übersichtlich zu gestalten, stelle ich in der folgenden Tabelle die Werte für die eben besprochenen Bestandteile dieser Quellen nebeneinander.

In 10.000 Gewichtsteilen sind enthalten Gramme:

	S. Orsola nach Fichleiter	Levico <sup>1)</sup> Starkwasser- quelle nach Prof. Barth	Roncegno <sup>2)</sup> nach Dr. F. Spica	Černi Guber <sup>3)</sup> nach Prof. E. Ludwig
Arsenigsäureanhydrid .	0·09690	0·090542	1·1588 <sup>4)</sup>	0·0610
Schwefels. Eisenoxydul	3·6521	0·019510	0·8550	3·7340
Eisenoxyd	35·9270	51·285216	30·3750	—
Aluminium	14·8596	6·483091	13·8978	2·2770
Mangan	0·4988	0·002527	2·1794	0·0090
Nickel .	0·0059	—	0·4745	—
„ Kupfer .	0·0240	0·534429	0·2891	Spuren
Calciumphosphat	0·5971	—	— <sup>5)</sup>	0·0100

Schließlich wären noch einige Worte über die Entstehung der Arsenquelle von S. Orsola zu sagen.

Die Porphyritstöcke und -gänge des Fersinatalles sind gewöhnlich erzführend und haben dadurch zu einer Reihe von Bergbauversuchen Anlaß gegeben.

Der Porphyrit von S. Orsola ist stark zersetzt und zeigt eine feine Imprägnierung von Schwefelkies, der offenbar arsenhaltig ist. Durch die Verwitterung ist der Porphyrit sehr gelockert und bildet

<sup>1) 2)</sup> Diese beiden Analysenteile sind dem „Guida del Trentino“ di Ottone Brentari, Bassano, Premiata Stabil. Tipogr. Sante Pozzato, 1891, pag. 306 und pag. 361, entnommen.

<sup>3)</sup> Prof. E. Ludwig, „Die Mineralquellen Bosniens“. Tscherm. min. u. petr. Mitt. (N. F.), XI. Bd., 2. Heft, pag. 124.

<sup>4)</sup> Außer dem hier angeführten Gehalt an Arsenigsäureanhydrid ist in Spicas Analyse 1·0960 g arsensaures Natron angeführt.

<sup>5)</sup> Die Analyse weist 0·3892 g Eisenphosphat aus.

daher eine im Vergleich mit dem umgebenden Gestein verhältnismäßig permeable Masse, welche wasserführend ist und dadurch zur Entstehung der Quelle Veranlassung gibt.

Als Sammelgebiet des Wassers kann man die breite Terrasse von S. Orsola betrachten und beim Durchsickern des Wassers von dort durch den zersetzten und mit teilweise verwittertem Schwefelkies imprägnierten Porphyritstock bis zum Boden des eingangs erwähnten Nebentälchens bietet sich hinreichend Gelegenheit, daß eine weitgehende Auslaugung der Porphyritmassen stattfinden kann.