

## ABHANDLUNGEN UND MITTHEILUNGEN.

---

### *Analyse des Franz Josephs-Bades „Tüffer“ in Süd-Steiermark.*

Von dem e. M. Prof. **Theodor Wertheim.**

Ein längerer Ferialaufenthalt zu Franz Josephs-Bad „Tüffer“ veranlasste mich, die chemische Analyse dieser durch ihre Lage und Umgebung höchst interessanten Therme auszuführen.

Es ergab sich aus derselben, dass diese erst in neuester Zeit eröffnete Therme gleich dem beiläufig eine deutsche Meile entfernten altbekannten Römerbade „Tüffer“, gleich Gastein und Pfäfers eine Akratotherme von äusserst geringem Gehalt an fixen Bestandtheilen und nicht viel beträchtlicherem Gehalt an freier Kohlensäure ist. Mit dem Römerbade „Tüffer“, dessen geognostische Verhältnisse denen des Franz Josephs-Bades sehr analog sind, besitzt sie überdies eine fast völlig gleiche Temperatur. Über die geognostischen Verhältnisse des Franz Josephs-Bades spricht sich Herr Theobald Zollikofer in einer brieflichen Mittheilung, die er mir freundlichst zur Verfügung stellte, folgendermassen aus:

„Was die geologischen Verhältnisse des Terrains anbelangt, in welchem die Warmquelle Franz Josephs-Bad entspringt, so dürften folgende Andeutungen genügen:

Die Gegend zwischen Cilli und Steinbrück, in deren Mittelpunkt Markt Tüffer liegt, ist eine von denjenigen, die ganz besonders dem Einflusse gewaltiger geologischer Ereignisse ausgesetzt gewesen, und die gerade diesem Umstande ihren romantischen Charakter verdankt. Mehrere in verschiedenen Zeiträumen erfolgte Hebungen,

verbunden mit grossartiger Faltung und theilweiser Dislocation der Schichten, endlich einige Durchbrüche älterer vulcanischer Gesteine haben die Erdrinde vielfach zerreißen und zerklüften müssen, wodurch denn das Auftreten von Warmquellen, die stets aus grosser Tiefe kommen, hinreichend erklärt ist. Da die Thermen dieser Gegend eine Temperatur von 30 Grad R. erreichen, während die kalten Quellen höchstens 10 Grad zeigen, so muss ihnen eine Tiefe von mindestens 2000 Fuss beigelegt werden.

Als Basis der hier zu Lande auftretenden Gesteine erscheinen dunkle bis ganz schwarze Thonschiefer, und Sandsteine von bedeutender Mächtigkeit. Sie gehören der Übergangsperiode, oder genauer dem älteren Steinkohlensystem an, und entsprechen den Gailthaler Schichten der Ostalpen. Auf ihnen ruhen rothe und grüne Schiefer und Sandsteine der unteren Trias (Werfener Schichten) und darauf endlich helle Kalke und Dolomite der oberen Trias. Von dieser Reihenfolge kann man sich nur wenige Schritte vom Franz Josephs-Bad entfernt gar leicht überzeugen; man braucht nur von der Restauration aus zur Quelle hinanzusteigen, welche die Anstalt mit Trinkwasser versieht, um alle drei Formationen in der gegebenen Reihenfolge zu treffen. Besagte Quelle entquillt dem Dolomit an der Grenze gegen die Werfener Schichten.

Da aber das ganze Schichtensystem zwischen Cilli und Steinbrück sehr stark und mehrfach gefaltet ist, so musste die Kalk- und Dolomit-Decke häufig auseinander reißen. Die losgerissenen Theile bilden nun die Käme der verschiedenen Parallelketten, welche die Gegend von West nach Ost durchschneiden. So entsprechen z. B. der Schikouzberg, der Hum-, der Gonzeberg u. s. w. dem südlichen Flügel, der Dostberg, der Malitsch und der Gosnik dem nördlichen Flügel eines grossen geborstenen Gewölbes, in dessen tiefe Risse nun die bei Franz Josephs-Bad ausmündende Retschitz fliesst.

Um diesen in leichten Strichen angedeuteten Entwurf zu einem geologischen Bild der Gegend zu vervollständigen, muss noch bemerkt werden, dass sich in den Vertiefungen der Falten mächtige tertiäre Bildungen abgelagert haben, deren ungewöhnlicher Reichthum an guter Braunkohle eine wahre Goldgrube für das Land ist. Die wichtigste Tertiärablagerung streicht zwischen Markt Tüffer und Römerbad durch; sie hängt im Osten mit der croatischen Tertiärniederung zusammen, und reicht im Westen bis nach Krain hinein.

So viel über die geologischen Verhältnisse der Gegend im Allgemeinen.

Wenden wir uns nun zu denjenigen von Franz Josephs-Bad im besonderen. — Die Quelle entspringt im Dolomit (obere Trias) an dessen Grenze gegen die darunter liegenden Werfener Schiefer. Da der Dolomit sehr klüftig ist, so wäre dies in Verbindung mit den sonstigen Störungen im Schichtenbau des Landes schon hinreichend, um die Anwesenheit von Quellen zu begreifen, die aus grosser Tiefe kommen. Die Sache wird aber noch erklärlicher, wenn man weiss, dass wenige Klafter weiter südlich eine ansehnliche Verwerfungsspalte durchzieht, die sich zu beiden Seiten der Sann weithin erstreckt (im Westen über Trifail bis nach Krain, im Osten bis St. Peter). Auf den Dolomit folgen nämlich neuerdings Übergangsschiefer, wie längs der Eisenbahn, zwischen dem Badhause und dem Stationsgebäude zu sehen ist. Diese konnten nur durch eine gewaltsame Schichtenstörung über den Dolomit zu liegen kommen. Merkwürdiger Weise findet aber keine Wiederholung der ganzen Formationsreihe Statt, wie man vermuthen sollte; vielmehr liegen die kohlenführenden Tertiärschichten überall, wo nicht Porphyre dazwischen treten, unmittelbar auf diesem schmalen Streifen von Übergangsschiefern <sup>1)</sup>. Die schwarzen Schiefer ragen ziemlich hoch an dem Kalkfelsen hinauf, so dass mit der Verwerfung noch eine Überschiebung der Schichten in Verbindung gewesen sein musste. — Über weitere Aufschlüsse siehe unsern Bericht im Jahrbuche der k. k. geolog. Reichsanstalt 1859, S. 163 ff. Fig. 2.

Da wir soeben Porphyrmassen erwähnten, die sich zuweilen zwischen die Schieferstreifen und die Tertiärablagerungen drängen, so könnte man geneigt sein zu fragen, warum wir nicht ohne weiteres diese mit dem Auftreten der Warmquelle in Verbindung gebracht haben. Allerdings sind mehrere derselben ganz in der Nähe (die Kirche von St. Michael und die Schlossruine am Hum erheben sich auf Porphyrdurchbrüchen), allein daraus geht ihre Beziehung zu unserer Therme noch nicht unbedingt hervor, denn erstens befinden sich die anderen ganz ähnlichen Quellen der Gegend ausser dem Bereiche von vulcanischen Gesteinen, und zweitens handelt es

1) Noch auffallender tritt diese Erscheinung im Reasgraben hinter Tüffer am Südabhange des Humbergs hervor.

sich hier nicht um Mineralquellen, deren reicher Gehalt an Salzen, Erden und freien Gasen auf die Nachbarschaft eines noch nicht ganz zum Erlöschen gebrachten vulcanischen Herdes schliessen lässt. Vielmehr zeichnet sich diese Quelle gerade so wie Römerbad, Neuhaus, Gastein und Pfäfers durch eine sehr geringe Menge aufgelöster Bestandtheile aus. Sie alle bringen aus dem Innern der Erde so zu sagen nichts als eine erhöhte Temperatur mit, mit anderen Worten es sind Akratothermen. — Wohl mag unsere Quelle in ihrem Laufe mit dem Porphyr in Berührung kommen, und es scheint dies sogar aus ihrem erhöhten Gehalt an Thonerde hervorzugehen; allein ein näherer Zusammenhang dürfte kaum stattfinden“.

So weit Herr Zollikofer, dem bei Abfassung dieser Schilderung blos der Thonerdegehalt der Quelle bekannt war. Eine Deutung der analytischen Ergebnisse meiner Untersuchung in diesem Sinne liesse sich aber jetzt, wo die vollständige Analyse vorliegt, mit gleicher Berechtigung wohl auch auf den Gehalt derselben an freier Kieselsäure ausdehnen.

Die Franz Josephs-Quelle entspringt unmittelbar im Alluvium der Sann und musste durch kostspielige Wasserbauten gegen das Eindringen des Sannwassers geschützt werden.

Die Temperatur der Franz Josephs - Quelle wurde zu verschiedenen Zeiten, und bei verschiedenen Lufttemperaturen constant = 30° R., d. i. 37.5° C. gefunden.

Nach der Abkühlung auf heiläufig 10° C. und darunter bildet ihr Wasser ein sehr angenehmes, vollkommen klares farb- und geruchloses Trinkwasser von weicher Beschaffenheit.

Die Wassermenge, welche die Quelle liefert, beträgt binnen 24 Stunden beiläufig 13.000 Kubikfuss und bleibt nach den übereinstimmenden Aussagen der Bewohner während des ganzen Jahres constant.

Weder das frisch geschöpfte noch das bis zum Sieden erhitzte Wasser der Quelle besitzt eine irgend wahrnehmbare, saure oder alkalische Reaction. Dampft man dasselbe aber bei sehr gelinder Wärme beiläufig bis auf den 20. Theil des ursprünglichen Volums ein, so zeigt es eine sehr merkliche alkalische Reaction, die bei stärkerer Concentration noch zunimmt, während sich gleichzeitig ein flockiger Niederschlag von weisser Farbe in beträchtlicherer Quantität absetzt. Dieselbe Farbe mit einem schwachen Stich in's Gelbe besitzt der trockene Rückstand, der nach dem vollständigen Eindampfen im

Wasserbade übrig bleibt; stärker erhitzt bräunt er sich ein wenig durch die Zersetzung einer geringen Spur organischer Substanzen.

Eine ausführliche qualitative Analyse erschien bei dem äusserst geringen Gesamtgehalte des Wassers an fixen Bestandtheilen entbehrlich.

Doch wurden vier Litres des Wassers dazu verwendet, die etwaige Anwesenheit von Arsen zu ermitteln; allein das auf weniger als  $\frac{1}{100}$  des ursprünglichen Volums eingedampfte Wasser gab mit Salzsäure angesäuert nach zweistündigem Verweilen im Marsh'schen Apparat keine Spur von metallischem Arsen.

Es wurden ferner zwei Litres desselben mit Salpetersäure schwach angesäuert; zur Trockne verdampft, wobei ein geringer in Wasser unlöslicher Rückstand blieb, der sich vor dem Löthrohr als Kieselsäure erwies, während die neuerdings mit Salpetersäure in grossem Überschuss angefertigte Lösung mittelst molybdänsaurem Ammoniak auf Phosphorsäure geprüft unwägbare Spuren derselben erkennen liess.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes ergab:

$$a) \text{ bei } 14.5^{\circ} \text{ C. } \frac{222.3637}{222.2890} = 1.0003361$$

$$b) \text{ bei } 17^{\circ} \text{ C. } \frac{50.0563}{50.0393} = 1.0003397.$$

$$\text{Mittel beider Bestimmungen} = 1.0003379.$$

### Quantitative Analyse.

#### 1. Bestimmung der Gesamtmenge der fixen Bestandtheile:

7 Litres (bei  $15^{\circ} \text{ C.}$ ) = 7002.3653 Grammes Mineralwasser hinterliessen bei  $180^{\circ} \text{ C.}$  2.0650 festen Rückstand, was 2.949 in 10.000 Grammen entspricht.

#### 2. Bestimmung der Gesamtmenge an Kalk:

10 Litres bei  $16^{\circ} \text{ C.}$  = 10003.3790 Grammen Mineralwasser gaben 1.1995 kohlelsauren Kalk, d. i. 1.19909 in 10.000 Grammes.

#### 3. Bestimmung der Magnesia:

10 Litres (bei  $16^{\circ} \text{ C.}$ ) lieferten 1.3630 schwefelsaure Magnesia, d. i. 0.45417 Magnesimnoxid in 10.000 Grammen.

## 4. Bestimmung der Alkalien:

10 Litres (bei 16° C.) lieferten 0·4105 Chlornatrium und 0·0462 Chlorkalium, was 0·16134 Natrium und 0·02423 Kalium in 10.000 Grammen Mineralwasser entspricht.

## 5. Bestimmung des Eisens:

10 Litres (bei 16° C.) lieferten 0·0285 Eisenoxyd, d. i. 0·02849 Eisenoxyd, oder 0·02364 Eisenoxydul in 10.000 Grammen Mineralwasser.

Die Bestimmungen: 2, 3, 4 und 5 wurden an einer und derselben Portion des Wassers ausgeführt. Die Trennung der Magnesia von den Alkalien wurde durch Fällung der schwefelsauren Salze mittelst essigsauerm Baryt und Glühen der essigsaueren Salze bewerkstelligt.

## 6. Bestimmung der Thonerde:

6 Litres (bei 17° C.) = 6002·0274 Grammes Mineralwasser lieferten 0·0174 Thonerde, d. i. 0·02899 Thonerde in 10.000 Grammen Mineralwasser.

## 7. Bestimmung der Schwefelsäure:

6 Litres Mineralwasser lieferten 0·6540 schwefelsauren Baryt = 0·22455 SO<sub>3</sub>; dies entspricht 0·37410 Schwefelsäure in 10.000 Grammen Mineralwasser.

## 8. Bestimmung des Chlors:

3 Litres = 3001·0137 Grammen Mineralwasser lieferten 0·0547 Chlorsilber = 0·01352 Chlor; dies entspricht 0·04506 Chlor in 10.000 Grammen Mineralwasser.

## 9. Bestimmung der Kieselsäure:

1 Litre Mineralwasser = 1000·3379 Grammen lieferte 0·0215 Kieselsäure; dies entspricht 0·2149 Kieselsäure in 10.000 Grammen Mineralwasser.

## 10. 300 Kubik-Centimeter Wasser von 37·5° C. = 298·0707 Grammen lieferten an der Quelle selbst, mittelst einer Mischung von Chlorbarium und Ammoniak gefällt, 0·3784 Präcipitat; dies entspricht 12 601 Niederschlag auf 10.000 Gramme Mineralwasser. Zieht man nun von dieser Zahl die dem Schwefelsäure-Gehalt des Wassers entsprechende Menge von 1·089 schwefelsauren Baryt ab, so bleibt 11·512 kohlensaurer Baryt übrig, was 2·5712 Kohlensäure in 10.000 Grammen Mineralwasser entspricht.

Aus den angeführten Resultaten lässt sich aber unter der Annahme, dass die Schwefelsäure in dem Mineralwasser an das Kali und einen Theil der Magnesia gebunden ist (eine Annahme, die durch den muthmasslichen Gehalt desselben an doppelt kohlen-saurem Natron, dem man wohl die deutliche alkalische Reaction zuschreiben muss), gerechtfertigt wird, und unter der ferneren hieraus folgenden Annahme, dass die Kalkerde, das Eisen und der Rest der Magnesia, nebst jenem Antheile des Natrons, welcher nach Abrechnung der dem Chlorgehalte entsprechenden Menge von Chlornatrium übrig bleibt, in der Form doppelt kohlen-saurer Salze in demselben enthalten seien, nachstehende Zusammensetzung des untersuchten Mineralwassers berechnen:

10.000 Gramme enthalten:

Zweifach kohlen-saure Kalkerde . . . . .	1·72669
Zweifach kohlen-saure Magnesia . . . . .	0·90251
Zweifach kohlen-saures Natron . . . . .	0·43329
Zweifach kohlen-saures Eisenoxydul . . . . .	0·05695
Schwefelsaures Kali . . . . .	0·06502
Schwefelsaure Magnesia . . . . .	0·51641
Chlornatrium . . . . .	0·07425
Thonerde . . . . .	0·02899
Kieselsäure . . . . .	0·21490
Phosphorsäure . . . . .	Spuren

Summe der fixen Bestandtheile . 4·01904 Gramme.

Freie Kohlensäure . . . . . 0·61175 „

= 351·491 Kubik-Centimeter bei 37·5° C., d. i. der Temperatur des Franz Josephs-Bades.

Hiernaeh würde sich aber für den festen Abdampfrückstand von 10.000 Grammen Mineralwasser nachstehende Zusammensetzung berechnen lassen:

Neutraler kohlen-saurer Kalk . . . . .	1·19909
Neutrale kohlen-saure Magnesia . . . . .	0·59227
Neutrales kohlen-saures Natron . . . . .	0·30407
Schwefelsaures Kali . . . . .	0·06502
Schwefelsaure Magnesia . . . . .	0·51641
Chlornatrium . . . . .	0·07425
Thonerde . . . . .	0·02899
Eisenoxyd . . . . .	0·02849
Kieselsäure . . . . .	0·21490

Summe . 3·02349

Die directe Bestimmung hatte 2·94900 ergeben. Diese beiden Zahlen bieten aber, wie man sieht, eine hinreichende Übereinstimmung dar.

(Die Umrechnung des kohlensauren Natrons mit einem entsprechenden Antheil von schwefelsaurer Magnesia wurde bei dieser Zusammenstellung vernachlässigt.)

1 Wiener Pfund = 32 Loth = 7680 Gramme Mineralwasser enthält demnach:

Zweifach kohlensaure Kalkerde . . . . .	1·3261	Grane.
Zweifach kohlensaure Magnesia . . . . .	0·6931	„
Zweifach kohlensaures Natron . . . . .	0·3328	„
Zweifach kohlensaures Eisenoxydul . . . . .	0·0438	„
Schwefelsaures Kali . . . . .	0·0499	„
Schwefelsaure Magnesia . . . . .	0·3966	„
Chlornatrium . . . . .	0·0570	„
Kieselsäure . . . . .	0·1650	„
Thonerde . . . . .	0·0223	„

Summe der fixen Bestandtheile . 3·0866 Grane.

Menge der freien Kohlensäure . 0·4698 „

= 19·4855 Kubik-Centimeter = 1·1252 Kubik-Zoll bei der Temperatur der Quelle.

Der feste Abdampfrückstand von 1 Wiener Pfund Mineralwasser besteht demnach aus:

Neutraler kohlensaurer Kalk . . . . .	0·9188	Grane.
Neutrale kohlensaure Magnesia . . . . .	0·4549	„
Neutrales kohlensaures Natron . . . . .	0·2335	„
Schwefelsaures Kali . . . . .	0·0499	„
Schwefelsaure Magnesia . . . . .	0·3966	„
Chlornatrium . . . . .	0·0570	„
Thonerde . . . . .	0·0223	„
Eisenoxyd . . . . .	0·0219	„
Kieselsäure . . . . .	0·1650	„

Berechnete Menge des festen Rückstandes von 1 Wiener

Pfund Mineralwasser . . . 2·3199 Grane.

Ergebniss der directen Bestimmung . 2·2648 „

Es dürfte vielleicht nicht uninteressant sein, die Ergebnisse der vorstehenden Analyse mit den Resultaten zu vergleichen, welche die Analyse einiger anderer berühmter Akratofhermen geliefert hat. — Im Römerbade „Tüffer“ (siehe H r u n s c h a u e r's Analyse in S e e g e n's Heilquellenlehre, 2. Abtheilung, S. 332) fehlt die Thonerde, die im Franz

Josephs-Bade nicht unbeträchtlich vertreten ist, gänzlich. Römerbad Tüffer ist aber auch der Berührung mit porphyrartigen Gesteinen, welchen die Franz Josephs-Quelle ausgesetzt ist, völlig entrückt.

In Pfäfers (siehe Handwörterbuch von Liebig: Tabellen am Schluss des 5. Bandes), dessen freie Kohlensäure nach Pagenstecher  $96\cdot684$  C. C. bei  $35^{\circ}$  R. in 10.000 Grammen Wasser, also viel weniger als im Franz Josephs-Bade ( $351\cdot609$  C. C. bei  $30^{\circ}$  R. in 10.000 Grammen) beträgt, macht auch die Summe der gelösten Carbonate nicht mehr als  $1\cdot388$  Gramme aus, während sie im Franz Josephs-Bade  $2\cdot147$  beträgt.

In Gastein endlich, dessen freie Kohlensäure nach Wolf (siehe Liebig's Jahresbericht 1849) gar nur  $38\cdot196$  ausmacht, erscheint auch der Gehalt an Carbonaten sowohl nach der Analyse Soltmann's (siehe Handwörterbuch wie oben) als auch nach der Analyse Wolf's noch bedeutend geringer, nämlich nahe zu  $= 0\cdot600$  in 10.000; dagegen ist aber der Gehalt an Kieselsäure in dieser unmittelbar aus krystallinischem Gebirge entspringenden Quelle nach beiden genannten Chemikern heiläufig um ein Drittel grösser als in der Franz Josephs-Quelle.

---

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1861

Band/Volume: [42](#)

Autor(en)/Author(s): Wertheim Theodor

Artikel/Article: [Abhandlungen und Mittheilungen. Analyse des Franz Josephs-Bades "Tüffer" in Süd-Steiermark. 479-487](#)