

# SEPARAT-ABDRUCK

AUS DEN

MINERALOGISCHEN UND PETROGRAPHISCHEN

# MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN

VON

G. TSCHERMAK.

PROF. E. LUDWIG: DIE MINERALQUELLEN BOSNIENS.

---

WIEN,

ALFRED HÖLDER,

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

ROTHENTHURMSTRASSE 15.

## XIII. Die Mineralquellen Bosniens.

Von Prof. E. Ludwig.

Ueber die Mineralquellen Bosniens war, wie leicht einzusehen, bis zur Occupation (1878) von all dem, was durch wissenschaftliche Untersuchung ermittelt werden muss, nichts bekannt; wem wäre es auch zur Zeit der türkischen Herrschaft eingefallen, die bosnischen Mineralwässer zu analysiren. Anfangs der Achtziger-Jahre wurden Proben von fünf bosnischen Mineralwässern an das k. k. Militär-Sanitäts-Comité nach Wien gesendet und Herr Stabsarzt Prof. Dr. Kratschmer besorgte deren Analyse. Als mir 1886 Se. Excellenz der Herr Reichs-Finanzminister B. von Kállay die Untersuchung der Mineralquellen Bosniens übertrug, waren die von Prof. Kratschmer gewonnenen analytischen Resultate, welche nur wenige Quellen umfassen, alles, was für die ausgedehnte Arbeit vorlag und an das ich anknüpfen konnte. Damals führte die Landesregierung in einem von ihr angefertigten Verzeichnisse 34 Mineralquellen auf, die alle in Bosnien entspringen; über das Vorkommen solcher Quellen in der Hercegovina war nichts bekannt und es ist trotz eifrigen Nachforschens bis zum heutigen Tage nicht eine einzige Mineralquelle in der Hercegovina aufgefunden worden.

Im Juli 1886 unternahm ich meine erste Reise nach Bosnien, hielt mich daselbst ungefähr 3 Wochen auf, besuchte in dieser Zeit 11 Quellen und besorgte an denselben die für die Analyse nöthigen Vorarbeiten; dieser ersten Reise folgten im August 1887 und im August 1888 zwei weitere Reisen; im Ganzen habe ich  $2\frac{1}{2}$  Monate in dem Lande zugebracht und während dieser Zeit folgende 32 Quellen aufgesucht, welche theils durch ihre chemische Beschaffenheit, theils durch ihre Lage von Bedeutung sind.

Im Jahre 1886.

1. Säuerling „Kiseljak“ bei Dolnja-Tuzla am westlichen Abhange des Gebirgszuges Ravna trešnja, eine Fahrstunde von D. Tuzla an der Kladanj-Strasse.

2. Eisensäuerling bei Sočkovac, Bezirk Gračanica, Kreis D. Tuzla.

3. Eisensäuerling in der Nähe des Vorigen.
4. Therme in Gradačac, Kreis D. Tuzla.
5. Jodquelle in Navioei beim Han Šibošica, Bezirk Brčka,  
Kreis D. Tuzla.
6. Säuerling in Dragunje, Kreis D. Tuzla.
7. Säuerling bei Maglaj und Trbuk.
8. Säuerling „Kiseljak“ bei Sarajevo.
9. Therme „Ilidže“ bei Sarajevo.
10. Säuerling in Bistrica bei Žepče, Kreis Travnik.
11. Therme „Slatina“ unweit von Banjaluka.

Im Jahre 1887.

12. Arsenhaltige Eisenquelle „Črni Guber bei Srebrenica,  
Kreis D. Tuzla.
13. Arsenhaltige Eisenquelle „Mala Kiselica“ bei Srebrenica.
14. Arsenhaltige Eisenquelle „Velika Kiselica“ bei Sre-  
brenica.
15. und 16. Zwei Thermen in Olovo, Bezirk Kladanj,  
Kreis D. Tuzla.
17. Säuerling in Ljeskovicica bei Žepče.
18. Eisensäuerling in Orahovica bei Žepče.
19. und 20. Zwei Soolen (Nr. 5 und 6) in D. Tuzla.

Im Jahre 1888.

21. Therme Gata bei Bihač.
22. Schwefelquelle „Smrdelac“ bei Jelovac, Bezirk Prjedor,  
Kreis Banjaluka.
23. Therme „Gorni Šeher“ in Banjaluka.
24. Eisensäuerling in Slatina bei Banjaluka.
25. Therme in Kulaši, unweit Derwent, Bezirk Prnjavor,  
Kreis Banjaluka.
26. Therme „Vručiča“ bei Tešanj, Kreis Banjaluka.
27. Säuerling „Kiseljak“ bei Tešanj.
28. Schwefelquelle „Raso“ bei Priboj, Bezirk Bjelina, Kreis  
D. Tuzla.
29. Säuerling „Kiseljak“ bei Jasenica, Bezirk Zvornik.
30. Therme bei Fojnica, Kreis Sarajevo.
31. Therme „Banja“ bei Višegrad, Kreis Sarajevo.
32. Säuerling in Dubnica, Bezirk Zvornik.

Die meisten dieser Quellen befanden sich, als ich sie das erstemal sah, in einem mehr oder weniger primitiven Zustande, obwohl viele von ihnen einen alten Ruf als Heilquellen geniessen und auch von der heutigen Bevölkerung des Landes häufig gebraucht werden. Zumal in der Zeit vom 15. August bis zum 8. September (zwischen dem grossen und kleinen Frauentag) suchen die Bosniaken die berühmten Heilquellen auf; sie wohnen dann in Zelten oder auf ihren Wagen, rings um die Quelle bis zur Beendigung der Cur; wenn nicht etwa, was allerdings nur selten der Fall ist, benachbarte Häuser Unterkunft bieten.

Ich gehe nun zur Besprechung der einzelnen von mir untersuchten Quellen über.

### 1. Die Therme Iliže bei Sarajevo.

In der grössten Hochebene des südlichen Bosnien, „Serajevsko polje“ genannt, deren Seehöhe 540 Meter beträgt, liegt 13 Kilometer westlich von Sarajevo am Zusammenflusse der Miljačka und Željeznica nächst der nach Mostar führenden Hauptstrasse das Schwefelbad Iliže mit seiner Therme gleichen Namens. Der Spiegel der Therme liegt 499 Meter über der Adria und unter  $43^{\circ} 49' 5''$  nördlicher Breite und  $35^{\circ} 58' 5''$  östlich von Ferro.

Ueber die geologischen Verhältnisse des Bodens von Iliže und dessen Umgebung verdanke ich Herrn Oberbergrath E. von Mojsisovics folgende Mittheilung:

„Die grosse Ebene zwischen Sarajevo und Blažuj, in welcher Iliže liegt, ist von ganz jungen Schotterlagern gebildet, unter welchen zunächst wohl die am Rande der Ebene sichtbaren jungtertiären Süsswasserbildungen hindurchziehen dürften. Diese Tertiärbildungen reichen durch das Bosnathal von Sarajevo bis Zenica und Travnik und sind als das grosse Tertiärbecken „Zenica-Sarajevo“ bezeichnet worden, welches eine der grössten Depressionen Bosniens erfüllend, mitten in das mesozoische Kalkgebirge eingesenkt erscheint. Ich habe in den Grundlinien der Geologie Bosniens und der Hercegovina die Vermuthung ausgesprochen, dass dieses Becken als ein tektonisches Senkungsfeld aufzufassen sein dürfte (analog etwa dem sogenannten inneralpinen Wienerbecken). Man findet, schrieb ich dort, in dem Auftreten der Therme von Iliže bei Sarajevo, sowie in der geradlinigen Reihe von Kohlensäuerlingen, welche

den Südrand des Beckens begleiten (Kiseljak, Han jezero, Bjelovac, Han Bjelovac, Busovaca u. s. f.) eine Stütze für diese Ansicht. Ja noch mehr, die von Herrn Dr. Tietze in der Karte ausgeschiedenen Lager von Flysch, nordwestlich von Sarajevo und nordwestlich von Visoko an der Bosna fordern geradezu zur Annahme von Einsturzerscheinungen heraus.

Bei den übrigen bosnischen Süßwasserbecken erheischen die tektonischen Verhältnisse der Umgebung keine derartigen Annahmen. In den meisten Fällen sind es einfache Thalweitungen, welche durch die tertiären Süßwasserbildungen erfüllt erscheinen.“

Das Thermalgebiet von Ilidže hat, wie mir Herr Kreisingenieur Ribarich in Sarajevo mittheilte, eine Ausdehnung von ungefähr 20 Hektaren, die Therme hat daselbst im Laufe der Zeit einen weissen krystallinischen Sinter in mächtiger, bis zu 7 Metern dicker Schichte abgesetzt. Derselbe besteht nach der Untersuchung des Herrn Prof. J. Rumpf aus Aragonit und Kalkspath und ergab bei einer in meinem Laboratorium von Herrn Franz Musil vorgenommenen Analyse folgendes Resultat.

Calciumoxyd . . . . .	56·85	Procent
Magnesiumoxyd . . . . .	0·58	„
Kohlensäure . . . . .	43·21	„
Schwefelsäure, Eisen . . . .	Spuren.	

An jeder Stelle dieses Sinterlagers trifft man in einer Tiefe von 3 bis 7 Metern Thermalwasser an. Dermalen tritt dasselbe an zwei natürlichen Ausbruchstellen und durch ein Bohrloch zu Tage; in das letztere ist ein Metallrohr eingesetzt, an welchem eine Pumpe befestigt werden kann.

Nach den von mir am 5. August 1886 angestellten Beobachtungen betrug die Temperatur des Thermalwassers im Bohrloche 51° C., in dem alten Volksbade 57·5° C. und an der Ausbruchstelle, von welcher aus die gemeinschaftlichen Badebassins versorgt werden, 39·2° C.

Das alte Volksbad, früher ein Bassin im Freien, wurde vor einiger Zeit verschüttet, aber wenige Monate nach dem Verschütten hat das Thermalwasser die Schuttmassen durchbrochen und fließt jetzt in einem kleinen Graben der Željeznica zu.

Vor drei Jahren wurde in der Nähe des neuen Bohrloches beim Abtragen des Sinters mitten in denselben eingebettet eine römische Kupfermünze gefunden, nach der von Herrn Director Dr. Kenner

gütigst vorgenommenen Bestimmung ein römisches As aus der Zeit des Kaisers Antoninus Pius (138—161 n. Chr.). Dieser Fund ist immerhin von grossem Interesse, da aus demselben wohl die Benützung der Therme durch die Römer gefolgert werden darf.

Zur Analyse habe ich das Wasser aus dem Bohrloche entnommen, sowie auch die frei aufsteigenden Gase. In dem Metallrohr, welches in dieses Bohrloch eingesetzt ist, konnte ich, nach Entfernung der aufgeschraubten Pumpe ein periodisches Steigen und Fallen des Thermalwassers, ähnlich wie beim Karlsbader Sprudel beobachten.

Das frisch geschöpfte Thermalwasser ist klar, farblos, riecht nach Schwefelwasserstoff und trübt sich nach kurzem Stehen an der Luft, indem sich die Carbonate der alkalischen Erden abscheiden; nach etwas längerem Stehen in Berührung mit der Luft verliert das Wasser seinen Geruch nach Schwefelwasserstoff. Weder das frisch geschöpfte heisse, noch das abgekühlte Wasser zeigt mit Nitroprussidnatrium die Reaction der alkalischen Sulfide. Bei der qualitativen Analyse wurden folgende Bestandtheile gefunden: Kalium, Natrium, Lithium, Ammoniak, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Mangan, Aluminium, Schwefelwasserstoff, unterschweflige Säure, Schwefelsäure, Chlor, Kohlensäure, Kieselsäure, Phosphorsäure, Borsäure, nicht flüchtige organische Substanzen.

Die quantitative Analyse ergab folgende Resultate:

Das specifische Gewicht des Wassers bei 25·5° C. bestimmt und auf destillirtes Wasser als Einheit bezogen, wurde 1·0028 gefunden.

*Kalium, Natrium.* I. 501·01 Gramm Wasser gaben 0·3608 Gramm Chloride, bei der Trennung 0·0503 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·194 Gramm Kaliumoxyd und 3·658 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 501·57 Gramm Wasser gaben 0·3619 Gramm Chloride und 0·046 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·178 Gramm Kaliumoxyd und 3·679 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser

*Kieselsäure, Calcium, Strontium.* I. 1509·175 Gramm Wasser gaben 0·0725 Gramm Kieselsäure, 1·0164 Gramm reines Calciumoxyd und 0·0049 Gramm salpetersaures Strontium, entsprechend 0·480 Gramm Kieselsäure, 6·734 Gramm Calciumoxyd und 0·016 Gramm Strontiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 1345·06 Gramm Wasser gaben 0·066 Gramm Kieselsäure, 0·9066 Gramm reines Calciumoxyd und 0·0052 Gramm salpetersaures Strontium, entsprechend 0·490 Gramm Kieselsäure, 6·740 Gramm Calciumoxyd und 0·09 Gramm Strontiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

*Magnesium.* I. 1345·06 Gramm Wasser gaben 0·5315 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 1·424 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 739·33 Gramm Wasser gaben 0·2909 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 1·419 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

*Eisen, Aluminium, Phosphorsäure.* 10.564·755 Gramm Wasser gaben 0·0402 Gramm Eisenoxyd, 0·0131 Gramm Aluminiumoxyd und 0·0093 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·0385 Gramm Eisenoxyd, 0·0124 Gramm Aluminiumoxyd und 0·006 Gramm Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

*Chlor.* I. 168·87 Gramm Wasser gaben 0·2257 Gramm Chlorsilber und 0·0025 Gramm Silber, entsprechend 3·353 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

II. 180·83 Gramm Wasser gaben 0·2390 Gramm Chlorsilber und 0·0041 Gramm Silber, entsprechend 3·343 Gramm Chlor in 10.000 Gramm Wasser.

*Schwefelsäure.* I. 449·005 Gramm Wasser gaben 0·6250 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 4·779 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

II. 287·0 Gramm Wasser gaben 0·4005 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 4·790 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

*Gesamt-Kohlensäure.* 185·205 Gramm Wasser gaben 0·271 Gramm Kohlensäure, entsprechend 14·632 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

*Borsäure.* 5282·38 Gramm Wasser gaben Borsäure, Magnesia und Chlormagnesium 0·0324 Gramm; Chlorsilber 0·0086 Gramm, pyrophosphorsaure Magnesia 0·0315 Gramm, entsprechend 0·037 Gramm Borsäure in 10.000 Gramm Wasser.

*Unterschweflige Säure.* I. 727·135 Gramm Wasser verbrauchten 0·3 Cubikcentimeter Jodlösung; 1 Cubikcentimeter Jodlösung enthält 0·0040564 Gramm freies Jod.

II. 716·685 Gramm Wasser verbrauchten 0·25 Gramm derselben Jodlösung. Das Mittel der beiden Bestimmungen ergibt 0·0139 Gramm unterschweflige Säure für 10.000 Gramm Wasser.

*Schwefelwasserstoff und unterschweflige Säure.* 185·205 Gramm frisch geschöpftes Wasser verbrauchten 1·4 Cubikcentimeter Jodlösung, 1 Cubikcentimeter der Jodlösung enthält 0·0040564 freies Jod. Es ergeben sich 0·039 Gramm Schwefelwasserstoff für 10.000 Gramm Wasser.

*Organische Substanzen.* 250·38 Gramm Wasser verbrauchten 0·65 Cubikcentimeter Chamaeleonlösung; 1 Cubikcentimeter Chamaeleonlösung entspricht 0·0059151 Gramm krystallisirter Oxalsäure; für 10.000 Gramm Wasser ergaben sich 0·152 Gramm organische Substanzen (Oxalsäure).

*Controlbestimmung.* 502·369 Gramm Wasser gaben nach dem Abdampfen mit Schwefelsäure und Vertreiben des Ueberschusses derselben 1·4883 Gramm Rückstand von neutraler Reaction, entsprechend 29·626 Gramm für 10.000 Gramm Wasser.

## Mittelwerthe für 10.000 Gewichtstheile des Thermalwassers in Ilidže.

Schwefelsäureanhydrid . . . . .	4·785
Chlor . . . . .	3·348
Kieselsäure . . . . .	0·485
Borsäureanhydrid . . . . .	0·037
Phosphorsäureanhydrid . . . . .	0·006
Unterschweflige Säure . . . . .	0·014
Schwefelwasserstoff . . . . .	0·039
Gesamt-Kohlensäure . . . . .	14·632
Kaliumoxyd . . . . .	0·186
Natriumoxyd . . . . .	3·669
Calciumoxyd . . . . .	6·737
Strontiumoxyd . . . . .	0·017
Magnesiumoxyd . . . . .	1·421
Aluminiumoxyd . . . . .	0·012
Eisenoxyd . . . . .	0·039
Mangan, Lithium, Ammoniak	Spuren
Organische Substanzen . . . . .	0·152
Sulfatrückstand, gefunden . . . . .	29·626
„ berechnet . . . . .	29·945
Specifisches Gewicht . . . . .	1·0028

Werden die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt, so ergeben sich für 10.000 Gewichtstheile des Wassers der Therme in Ilidže folgende Mengen der einzelnen Verbindungen:

*A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.*

Schwefelsaures Kalium . . . . .	0·344
Borsaures Natrium . . . . .	0·053
Schwefelsaures Strontium . . . . .	0·030
„ Natrium . . . . .	8·191
Chlornatrium . . . . .	0·144
Chlorcalcium . . . . .	5·100
Unterschwefligsaures Calcium . . . . .	0·019
Phosphorsaures Calcium . . . . .	0·013
Kohlensaures Calcium . . . . .	7·407
„ Magnesium . . . . .	2·984
„ Eisen . . . . .	0·056
Aluminiumoxyd . . . . .	0·012
Kieselsäureanhydrid . . . . .	0·485
Organische Substanzen . . . . .	0·152
Lithium, Mangan, Ammoniak . . . . .	Spuren
Schwefelwasserstoff . . . . .	0·039
Kohlensäure, halbgebunden . . . . .	4·843
„ frei . . . . .	4·946
Summe der festen Bestandtheile . . . . .	24·990

*B. Die kohlen-sauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.*

Schwefelsaures Kalium . . . . .	0·344
Borsaures Natrium . . . . .	0·053
Schwefelsaures Strontium . . . . .	0·030
„ Natrium . . . . .	8·191
Chlornatrium . . . . .	0·144
Chlorcalcium . . . . .	5·100
Unterschwefligsaures Calcium . . . . .	0·019
Phosphorsaures Calcium . . . . .	0·013
Calciumbicarbonat . . . . .	10·666
Magnesiumbicarbonat . . . . .	4·547
Eisenbicarbonat . . . . .	0·077
Aluminiumoxyd . . . . .	0·012
Kieselsäure . . . . .	0·485
Schwefelwasserstoff . . . . .	0·039
Freie Kohlensäure . . . . .	4·946
Lithium, Mangan, Ammoniak . . . . .	Spuren
Organische Substanzen . . . . .	0·152

Das in der Quelle frei aufsteigende Gas ist reine Kohlensäure; es ergab bei der Prüfung auf Schwefelwasserstoff ein negatives Resultat.

Das Thermalwasser von Ilidže ist durch einen beträchtlichen Gehalt an Glaubersalz, Chlorcalcium, doppeltkohlen-saurem Calcium und freier Kohlensäure ausgezeichnet; es enthält nur wenig Schwefelwasserstoff und unterschwefligsaures Salz und gar keine Alkalisulfide. Bis auf den Eisengehalt ist es dem Wasser der Quelle Ficoncella in Civitavecchia sehr ähnlich, wie die folgende für 10.000 Theile Wasser geltende Zusammenstellung zeigt:

	Ilidže	Civitavecchia
Schwefelsaures Natrium . . . . .	8·191	9·759
Chlornatrium . . . . .	0·144	—
Chlorcalcium . . . . .	5·100	4·794
Schwefelsaures Calcium . . . . .	—	0·682
Calciumbicarbonat . . . . .	10·666	10·114
Magnesiumbicarbonat . . . . .	4·547	2·554
Eisenbicarbonat . . . . .	0·077	0·854
Schwefelwasserstoff . . . . .	0·039	0·426
Kieselsäureanhydrid . . . . .	0·485	0·329
Quellentemperatur . . . . .	51° C.	54° C.

## 2. Der Säuerling Kiseljak bei Sarajevo.

An der Strasse, welche von Sarajevo nach Brod führt, 37 Kilometer nordwestlich von Sarajevo, ungefähr eine Fahrstunde von der Bahnstation Visoko entfernt,  $35^{\circ} 44' 6''$  östlich von Ferro, unter  $43^{\circ} 56' 7''$  nördlicher Breite in einer Seehöhe von 472 Meter liegt in einer schönen, bewaldeten Gebirgsgegend der kleine Curort Kiseljak mit seinem mächtigen Säuerling gleichen Namens.

Dieser Säuerling entspringt knapp am Rande des Tertiärbeckens Zenica-Sarajevo in nächster Nähe der grossen Bruchlinie, welche dieses Tertiärbecken von den Gebirgsgliedern des sogenannten bosnischen Erzgebirges trennt.

Diese Gebirgsglieder bestehen unmittelbar an der Grenze in der Hauptsache aus paläozoischen Schiefen, weiter südwestlich aus paläozoischen Kalken, welche letztere die Fahlerzlagerstätten von Kresevo führen. Im Verlaufe dieser Bruchlinie liegen auch noch die Säuerlinge von Han Jezero, Han Bjelovac und Busovaca.

Als ich am 6. August 1886 die Quelle aufsuchte, bestand noch die alte Fassung derselben durch einen 1·7 Meter tiefen Eichenholzcylinder von 65 Centimeter Durchmesser, welcher einen steinernen Aufsatz mit seitlicher Abflussöffnung trug; unter diesem Holzcylinder war eine 2 Meter starke Schotterschicht und unter dieser eine 0·8 Meter starke Lettenschicht, welche letztere auf Felsen auflag. Seither ist unter Leitung des Herrn Kreisgenieurs Ribarich die Abteufung des Quellschachtes vorgenommen und im Herbst 1888 beendet worden; bei dieser Arbeit stiess man in einer Tiefe von 5 Meter auf Felsen. Der Quellschacht ist jetzt ausgemauert und der in demselben aufsteigende Wasserstrahl liefert ungefähr fünfmal so viel Wasser als zur Zeit der alten Fassung. Das Quellbassin liegt am Ende einer Wandelbahn, die an das ebenerdige Badehaus angebaut ist.

Das Wasser in dem Quellbassin befindet sich in Folge der massenhaft aufsteigenden Gasblasen in lebhafter Bewegung; es ist im frisch geschöpften Zustande klar und farblos, schmeckt angenehm, hinterher etwas an Eisen erinnernd. An der Luft trübt es sich allmählich unter Entweichen reichlicher Mengen von Kohlensäure.

Durch die qualitative Analyse liessen sich in dem Wasser folgende Bestandtheile nachweisen: Kalium, Natrium, Lithium,

Ammoniak, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Aluminium, Chlor, Schwefelsäure, Kohlensäure, Kieselsäure, Phosphorsäure, Borsäure, nicht flüchtige organische Substanzen und flüchtige organische Säuren (Ameisensäure).

Die Quelltemperatur betrug am 6. August 1886  $11\cdot8^{\circ}$  C. bei einer gleichzeitigen Lufttemperatur von  $15^{\circ}$  C.

Das spezifische Gewicht des Wassers bei  $25\cdot7^{\circ}$  C. bestimmt und auf destillirtes Wasser von derselben Temperatur als Einheit bezogen wurde  $1\cdot0056$  gefunden.

*Alkalien.* I. 251·488 Gramm Wasser gaben 0·3377 Gramm Chloride.

II. 504·055 Gramm Wasser gaben 0·6795 Gramm Chloride und 0·0882 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·338 Gramm Kaliumoxyd und 6·868 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

*Kieselsäure, Calcium, Strontium.* I. 1452·47 Gramm Wasser gaben 0·0244 Gramm Kieselsäure, 1·7906 Gramm reines Calciumoxyd und 0·0114 Gramm salpetersaures Strontium, entsprechend 0·168 Gramm Kieselsäure, 12·328 Gramm Calciumoxyd und 0·039 Gramm Strontiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 732·395 Gramm Wasser gaben 0·0125 Gramm Kieselsäure und 0·9122 Gramm reines Calciumoxyd, entsprechend 0·170 Gramm Kieselsäure und 12·455 Gramm Calciumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

*Magnesium.* I. 712·07 Gramm Wasser gaben 0·6741 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 3·415 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 743·47 Gramm Wasser gaben 0·7033 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 3·408 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

*Eisen, Aluminium, Mangan, Phosphorsäure.* 9855·71 Gramm Wasser gaben 0·1163 Gramm Eisenoxyd, 0·0017 Gramm Aluminiumoxyd, 0·0029 Gramm Manganoxyduloxyd und 0·0124 Gramm pyrophosphorsaurer Magnesia, entsprechend 0·118 Gramm Eisenoxyd, 0·002 Gramm Aluminiumoxyd, 0·003 Gramm Manganoxyduloxyd und 0·008 Gramm Phosphorsäureanhydrid in 10·000 Gramm Wasser.

*Chlor.* 456·38 Gramm Wasser gaben 0·3156 Gramm Chlorsilber und 0·0034 Gramm Silber, entsprechend 1·734 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

*Schwefelsäure.* I. 282·21 Gramm Wasser gaben 0·777 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 9·452 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

II. 223·07 Gramm Wasser gaben 0·620 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 9·542 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

*Borsäure.* 4927·85 Gramm Wasser gaben 0·0187 Gramm Borsäure und Magnesia, 0·0460 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·005 Gramm Borsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

*Gesamt-Kohlensäure.* 187·953 Gramm Wasser gaben 0·8065 Gramm Kohlensäure, entsprechend 42·909 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

*Organische Substanzen.* 250·56 Gramm Wasser verbrauchten 0·87 Cubikcentimeter Chamaeleonlösung; 1 Cubikcentimeter Chamaeleonlösung entspricht 0·0059151 Gramm krystallisirter Oxalsäure. Es ergibt sich 0·204 Gramm organische Substanzen (Oxalsäure) für 10.000 Gramm Wasser.

*Controlbestimmung.* 285·801 Gramm Wasser gaben mit Schwefelsäure abgedampft nach Vertreiben des Ueberschusses der letzteren 1·6309 Gramm Rückstand von neutraler Reaction, entsprechend 57·064 Gramm für 10.000 Gramm Wasser.

Mittelwerthe für 10.000 Gewichtstheile Wasser des Sauerlings Kiseljak bei Sarajevo.

Schwefelsäureanhydrid . . . . .	9·497
Chlor . . . . .	1·734
Kieselsäureanhydrid . . . . .	0·169
Borsäureanhydrid . . . . .	0·005
Phosphorsäureanhydrid . . . . .	0·008
Kohlensäureanhydrid . . . . .	42·909
Kaliumoxyd . . . . .	0·338
Natriumoxyd . . . . .	6·855
Calciumoxyd . . . . .	12·392
Strontiumoxyd . . . . .	0·039
Magnesiumoxyd . . . . .	3·411
Aluminiumoxyd . . . . .	0·002
Eisenoxyd . . . . .	0·118
Manganoxyduloxyd . . . . .	0·003
Organische Substanz . . . . .	0·204
Lithium, Ammoniak . . . . .	Spuren
Sulfatrückstand, gefunden . . . . .	57·064
„ berechnet . . . . .	57·108
Specifisches Gewicht . . . . .	1·0056

Rechnet man die sauren und basischen Bestandtheile auf Salze um, so ergeben sich für 10.000 Gewichtstheile die folgenden Mengen der Salze:

*A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.*

Schwefelsaures Kalium . . . . .	0·625
Schwefelsaures Natrium . . . . .	15·692
Borsaures Natrium . . . . .	0·007
Schwefelsaures Strontium . . . . .	0·069
„ Calcium . . . . .	0·580
Chlorcalcium . . . . .	2·712
Phosphorsaures Calcium . . . . .	0·017
Kohlensaures Calcium . . . . .	19·241
„ Magnesium . . . . .	7·163
„ Eisen . . . . .	0·171
„ Mangan . . . . .	0·005
Kieselsäureanhydrid . . . . .	0·169
Aluminiumoxyd . . . . .	0·002
Organische Substanz . . . . .	0·204
Lithium, Ammoniak, flücht., org. Säuren	Spuren
Halbgebundene Kohlensäure . . . . .	12·285
Freie Kohlensäure . . . . .	18·339
Summe der festen Bestandtheile . . . . .	46·657

*B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.*

Schwefelsaures Kalium . . . . .	0·625
Schwefelsaures Natrium . . . . .	15·692
Borsaures Natrium . . . . .	0·007
Schwefelsaures Strontium . . . . .	0·069
Chlorcalcium . . . . .	2·712
Phosphorsaures Calcium . . . . .	0·017
Calciumbicarbonat . . . . .	27·707
Magnesiumbicarbonat . . . . .	10·915
Eisenbicarbonat . . . . .	0·236
Manganbicarbonat . . . . .	0·007
Kieselsäureanhydrid . . . . .	0·169
Aluminiumoxyd . . . . .	0·002
Lithium, Ammoniak, flüchtige, or- ganische Säuren . . . . .	Spuren
Organische Substanz . . . . .	0·204
Freie Kohlensäure . . . . .	18·339

Das der Quelle in grossen Quantitäten frei entströmende Gas ist reine Kohlensäure.

Der Sauerling Kiseljak bei Sarajevo ist durch seinen bedeutenden Gehalt an Glaubersalz, Calciumbicarbonat und Magnesiumbicarbonat charakterisirt, er ist mit Kohlensäure gesättigt. Die Concentration dieses Sauerlings ist durch die neue Fassung nicht geändert worden; bei der Untersuchung einer Wasserprobe, welche der Quelle nach Fertigstellung der neuen Fassung im Spätherbste 1888 entnommen war, wurde derselbe Gehalt an festen Bestandtheilen gefunden, wie für das 1886 geschöpfte Wasser.

*Die Sauerlinge in der Nähe von Žepče.*

Die Umgebung der an der Bosna gelegenen Stadt Žepče (geographische Lage: 35° 42' östlich von Ferro, 43° 25·6' nördliche Breite, 225 Meter Seehöhe), ist durch ein bedeutendes Quellengebiet ausgezeichnet, das eine grössere Zahl von Sauerlingen aufweist; ich habe von denselben die folgenden drei, welche ich für die wichtigsten halte, untersucht, nämlich den Sauerling von Bistrica, den Eisensauerling von Orahovica und den kochsalzhaltigen Sauerling von Ljeskovica.

Diese Sauerlinge entspringen in der Grenzregion, und zwar zwischen Flysch und Serpentin einerseits, ferner den Tertiärbildungen des mächtigen Beckens anderseits, welches sich vom Vrbas über Prnjavor, über Tešanj bis Žepče zieht. Herr Dr. A. Bittner<sup>1)</sup> schreibt darüber Folgendes:

„Am rechten Bosna-Ufer, ein wenig schräg oberhalb der letzten auf dieser Seite gelegenen Häuser befindet sich im unteren Theile eines kleinen, dort herabkommenden Thälchens ein eisenhaltiger Sauerbrunnen. Die Felsen gleich oberhalb des Sauerbrunnens sind Serpentin und Gabbro, von welchen Felsarten bei der Quelle massenhaft Stücke umherliegen. Hier sieht man auch viel weissen Quarz, der in den Gabbros und Serpentinien als Spaltenausfüllung vorzukommen scheint. Der Felsen auf der linken Seite des genannten Thälchens unterhalb des Sauerbrunnens besteht merkwürdigerweise gänzlich aus vielfach von Quarzkrystallen durchzogenen kieseligen Gesteinen. Der betreffende Felsen ist an seiner abweichenden Gehäufigkeit sogar vom gegenüberliegenden Ufer aus deutlich von den dahinter und seitlich davon anstehenden grünlichen Serpentinien zu unterscheiden. Er könnte einer mächtigen Gangausfüllung entsprechen.

Ein Stück unterhalb des erwähnten Sauerlings kommt in unmittelbarer Nähe des Weges an dem Bosna-Ufer noch ein anderer kleiner Sauerbrunnen aus Schotter zum Vorschein, dessen Gehalt indessen ein schwächerer ist. Ich halte dafür, dass derselbe mit dem früher erwähnten Sauerlinge in Verbindung steht, als ein tiefer gelegener Abfluss desselben, dass derselbe aber durch Mischung mit gewöhnlichen Tagwässern im Schotter von seiner Qualität viel eingebüsst hat.

Ein anderer sehr mächtiger Sauerling befindet sich ungefähr  $\frac{3}{4}$  Stunden unterhalb Žepče auf der rechten Thalseite der Bosna. Er liegt an der Grenze des ansteigenden Flysch- und Serpentin-gebirges gegen die Thalebene der Bosna, welche dort, wie der Aufschluss bei Han Hassagić beweist, aus einem an der Oberfläche geebneten Tertiärrain besteht. Das Wasser dieses Sauerlings ist ebenfalls eisenhaltig, wenn auch dem Geschmack nach etwas schwächer, als das des erstgenannten Sauerlings bei Žepče. Dagegen

<sup>1)</sup> Grundlinien der Geologie von Bosnien-Hercegovina, von Dr. E. v. Mojsisovics, Dr. E. Tietze und Dr. A. Bittner. Wien 1880, Alfred Hölder.

ist dieses Wasser reicher an Kohlensäure und enthält ausserdem noch viel kohlensauren Kalk aufgelöst.

Der Ausbruchstellen dieses Säuerlings gibt es eigentlich mehrere. Diejenige darunter, welche die meisten Wassermengen und auch das für den Genuss reinste Wasser liefert, befindet sich links von dem Wege, den man von Žepče aus am rechten Bosna-Ufer verfolgt. Absätze von weisslichem Kalktuff sind in der Nähe dieser Quelle, namentlich abwärts derselben auf eine grössere Erstreckung hin flach ausgebreitet. Rechts aber vom Wege, gegen die Berglehne zu, befinden sich noch andere höher gelegene Ausbruchstellen desselben Säuerlings, deren Wasser indessen durch mitgerissene Theilchen des dortigen Moorbodens etwas verunreinigt erscheint.

Auch hier sind Absätze von Kalktuff wahrnehmbar, welche sogar an der Lehne etwas höher, als die gegenwärtig höchsten Ausbruchstellen des Säuerlings hinaufreichen. Dieser Umstand liefert den Beweis, dass die Quelle ursprünglich noch weiter oben entsprang und nach und nach ihren Platz nach abwärts zu verschoben hat. Vielleicht hängt diese Erscheinung, die ja in ähnlicher Weise bei vielen Quellen wahrzunehmen ist, auch mit der langsam fortschreitenden Aufrichtung des Gebirges zusammen.“

### 3. Der Säuerling von Bistrica.

Von Žepče aus gelangt man, nachdem die Bosna übersetzt ist, an ihrem rechten Ufer in einer halben Stunde zu Pferd oder Wagen zu dem Säuerling von Bistrica, welcher, wie in den obigen Mittheilungen des Herrn Dr. Bittner erwähnt wird, mehrere Ausbruchstellen hat. An einer derselben ist die Quelle recht zweckmässig in Stein gefasst und mit einem Abzuggraben versehen; den Säuerling dieser Quelle, welcher zum Trinken verwendet wird, habe ich analysirt. Eine zweite mächtige Quelle tritt im Moorgrunde etwas oberhalb der soeben erwähnten zu Tage; mit dem Wasser steigen hier sehr grosse Gasmassen auf.

In der kalten Jahreszeit friert bisweilen der Abflussgraben zu und dann breitet sich das Wasser auf einer Wiese aus, daselbst eine grosse Fläche mit Sinter überziehend, stellenweise in recht mächtiger Schichte. Herr Franz Musil hat auch diesen Sinter in meinem Laboratorium analysirt und folgende Zahlen erhalten:

Calciumoxyd . . . . .	53·41	Procent
Magnesiumoxyd . . . . .	0·15	„
Eisenoxyd und Aluminiumoxyd	0·54	„
Glühverlust . . . . .	45·13	„

Ganz besonders möchte ich die colossalen Gasmassen (im wesentlichen Kohlensäure) erwähnen, welche hier zu Tage treten, einerseits in den Quellen mit dem Wasser, anderseits für sich allein aus dem Moorboden, der rings um die Quellen in ziemlich beträchtlicher Ausdehnung vorhanden ist.

Am 4. August 1886 habe ich den Sauerling von Bistrica das erstemal aufgesucht. Die Quelltemperatur betrug damals 18° C., die Lufttemperatur im Schatten 21° C. Das frisch geschöpfte Wasser ist klar, farblos und vom Geruch und Geschmack der schwach eisenhaltigen Sauerlinge; beim Stehen an der Luft scheiden sich, indem Kohlensäure entweicht, Erddcarbonate ab in Form eines fast rein weissen Niederschlages.

Durch die qualitative Analyse wurden folgende Bestandtheile in dem Wasser nachgewiesen: Kalium, Natrium, Lithium, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Aluminium, Mangan, Chlor, Schwefelsäure, Kohlensäure, Kieselsäure, Phosphorsäure und organische Substanzen.

Das specifische Gewicht des Wassers bei 26·1° C. und auf destillirtes Wasser als Einheit bezogen wurde 1·0033 gefunden.

*Kalium, Natrium.* I. 684·835 Gramm Wasser gaben 0·1585 Gramm Chloride und 0·0395 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 1·140 Gramm Natriumoxyd und 0·111 Gramm Kaliumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 501·638 Gramm Wasser gaben 0·1165 Gramm Chloride und 0·0216 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 1·162 Gramm Natriumoxyd und 0·083 Gramm Kaliumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

*Calcium.* I. 710·305 Gramm Wasser gaben 0·1693 Gramm reines Calciumoxyd, entsprechend 2·383 Gramm Calciumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 659·001 Gramm Wasser gaben 0·1563 Gramm reines Calciumoxyd, entsprechend 2·372 Gramm Calciumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

*Magnesium.* I. 710·305 Gramm Wasser gaben 1·5739 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 7·982 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 982·545 Gramm Wasser gaben 2·1678 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 7·947 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

*Kieselsäure.* I. 942·125 Gramm Wasser gaben 0·0915 Gramm Kieselsäure, entsprechend 0·971 Gramm Kieselsäure für 10.000 Gramm Wasser.

II. 982·545 Gramm Wasser gaben 0·094 Gramm Kieselsäure, entsprechend 0·957 Gramm Kieselsäure für 10.000 Gramm Wasser.

*Eisen, Mangan, Aluminium, Phosphorsäure.* 9581·595 Gramm Wasser gaben 0·1114 Gramm Eisenoxyd, 0·0169 Gramm Manganoxyduloxyd, 0·006 Gramm Aluminiumoxyd und 0·0045 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·116 Gramm Eisenoxyd, 0·018 Gramm Manganoxyduloxyd, 0·006 Gramm Aluminiumoxyd und 0·003 Gramm Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

*Chlor.* 402·245 Gramm Wasser gaben 0·1141 Gramm Chlorsilber und 0·0047 Gramm Silber, entsprechend 0·701 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

*Schwefelsäure.* 505·67 Gramm Wasser gaben 0·0858 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 0·583 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

*Gesamt-Kohlensäure.* 187·355 Gramm Wasser gaben 0·7446 Gramm Kohlensäure, entsprechend 39·743 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

*Organische Substanzen.* 247·57 Gramm Wasser verbrauchten 0·1 Cubikcentimeter Chamäleonlösung; 1 Cubikcentimeter Chamäleonlösung entspricht 0·00093 Gramm krystallisirter Oxalsäure; es resultirt 0·004 Gramm organischer Substanzen (Oxalsäure) für 10.000 Gramm Wasser.

*Controlbestimmung.* 499·1335 Gramm Wasser gaben 1·656 Gramm Sulfatrückstand, entsprechend 33·177 Gramm für 10.000 Gramm Wasser.

### Mittelwerthe für 10.000 Gewichtstheile des Wassers des Säuerlings von Bistrica.

Schwefelsäureanhydrid . . . . .	0·583
Chlor . . . . .	0·701
Kieselsäure . . . . .	0·964
Phosphorsäureanhydrid . . . . .	0·003
Gesamt-Kohlensäure . . . . .	39·743
Kaliumoxyd . . . . .	0·097
Natriumoxyd . . . . .	1·151
Calciumoxyd . . . . .	2·378
Magnesiumoxyd . . . . .	7·965
Eisenoxyd . . . . .	0·116
Aluminiumoxyd . . . . .	0·006
Manganoxyduloxyd . . . . .	0·018
Lithium, Strontium . . . . .	Spuren
Organische Substanzen . . . . .	0·004
Sulfatrückstand gefunden . . . . .	33·177
„ berechnet . . . . .	33·495
Specifisches Gewicht . . . . .	1·0033

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt für 10.000 Gewichtstheile Wasser:

*A. Die kohlen-sauren Salze als normale Carbonate gerechnet.*

Schwefelsaures Kalium . . . . .	0·179
„ Natrium . . . . .	0·889
Chlornatrium . . . . .	1·157
Kohlensaures Natrium . . . . .	0·255
„ Calcium . . . . .	4·239
„ Magnesium . . . . .	16·727
„ Eisenoxydul . . . . .	0·168
„ Mangan . . . . .	0·027
Phosphorsaures Calcium . . . . .	0·007
Aluminiumoxyd . . . . .	0·006
Kieselsäure . . . . .	0·964
Lithium, Strontium . . . . .	Spuren
Organische Substanzen . . . . .	0·004
Kohlensäure halbgebunden . . . . .	10·808
„ frei . . . . .	18·127
Summe der festen Bestandtheile . . . . .	24·662

*B. Die kohlen-sauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.*

Schwefelsaures Kalium . . . . .	0·179
„ Natrium . . . . .	0·889
Chlornatrium . . . . .	1·157
Natriumbicarbonat . . . . .	0·361
Calciumbicarbonat . . . . .	6·104
Magnesiumbicarbonat . . . . .	25·489
Eisenbicarbonat . . . . .	0·232
Manganbicarbonat . . . . .	0·038
Phosphorsaures Calcium . . . . .	0·007
Aluminiumoxyd . . . . .	0·006
Kieselsäure . . . . .	0·964
Lithium, Strontium . . . . .	Spuren
Organische Substanzen . . . . .	0·004
Kohlensäure frei . . . . .	18·127

Das in der Quelle reichlich aufsteigende Gas ist nahezu reine Kohlensäure, es wird von Aetzkali bis auf einen sehr geringen Rückstand absorbirt. Der Sauerling von Bistrica gehört zu den alkalisch-erdigen Sauerlingen; er ist besonders ausgezeichnet durch seinen sehr grossen Gehalt an Magnesiumbicarbonat.

#### 4. Der Eisensäuerling von Orahovica.

Nahe bei Žepče auf dem Wege zu dem Säuerling von Bistrica passirt man das von Herrn Dr. Bittner in der oben citirten geologischen Mittheilung erwähnte Thälchen, in dem der Eisensäuerling von Orahovica entspringt. Die geographische Lage des Ortes ist  $53^{\circ} 42' 6''$  östlich von Ferro unter  $44^{\circ} 25' 2''$  nördlicher Breite.

Das natürliche Quellbecken im Felsen ist rund und hat einen Durchmesser von ungefähr 0·5 Meter; aus demselben fließt der Säuerling in einen kleinen Bach, dessen Bett weithin ockerig gefärbt ist. Frei aufsteigende Gase habe ich hier nicht beobachtet. Oberhalb und unterhalb dieser Quelle finden sich noch zahlreiche kleine eisenhaltige Quellen, deren Ursprung und Lauf durch lockere Ockermassen markirt ist.

Am 24. August 1887 habe ich die Quelltemperatur gemessen; sie betrug  $11^{\circ}$  C. bei der gleichzeitigen Lufttemperatur von  $14^{\circ}$  C.

Das frisch geschöpfte Wasser ist klar und farblos und schmeckt intensiv nach Eisen. Schon nach kurzem Stehen an der Luft scheidet sich ein reichlicher rostfarbener Bodensatz ab, der wesentlich aus Eisenhydroxyd besteht.

Bestandtheile des Wassers: Kalium, Natrium, Lithium, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Mangan, Chlor, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kieselsäure, Kohlensäure und organische Substanz.

Das spezifische Gewicht des Wassers bei  $20^{\circ}$  C. bestimmt und auf destillirtes Wasser von derselben Temperatur als Einheit bezogen, beträgt 1·00076.

*Kalium, Natrium.* 1250·58 Gramm Wasser gaben 0·0510 Gramm Chloride und 0·0065 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·010 Gramm Kaliumoxyd und 0·207 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

*Kieselsäure, Eisen, Calcium, Magnesium.* 1272·14 Gramm Wasser gaben 0·0295 Gramm Kieselsäureanhydrid, 0·0265 Gramm Eisenoxyd, 0·043 Gramm reines Calciumoxyd und 0·0643 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·232 Gramm Kieselsäureanhydrid, 0·680 Gramm Eisenoxyd, 0·338 Gramm Calciumoxyd und 0·182 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

*Chlor.* 1086·88 Gramm Wasser gaben 0·0315 Gramm Chlorsilber und 0·003 Gramm Silber, entsprechend 0·096 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

*Schwefelsäure.* 1237·6 Gramm Wasser gaben 0·0645 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 0·179 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

*Gesamt-Kohlensäure.* I. 187·07 Gramm Wasser gaben 0·350 Gramm Kohlensäure, entsprechend 18·763 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

II. 187·07 Gramm Wasser gaben 0·3635 Gramm Kohlensäure, entsprechend 19·431 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

*Organische Substanzen.* 250·0 Gramm Wasser verbrauchten 0·8 Cubikcentimeter Chamäleonlösung, 1 Cubikcentimeter Chamäleonlösung entspricht 0·000938 Gramm krystallisirter Oxalsäure; es resultirt für 10.000 Gramm Wasser 0·030 Gramm organische Substanzen (Oxalsäure).

*Controlbestimmung.* 1278·1 Gramm Wasser gaben nach dem Abdampfen mit Schwefelsäure 0·341 Gramm Rückstand und 0·4195 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 1·541 Gramm Oxyde für 10.000 Gramm Wasser.

Mittelwerthe für 10.000 Gewichtstheile des Eisensäuerlings von Orahovica.

Schwefelsäureanhydrid . . . . .	0·179
Chlor . . . . .	0·096
Kieselsäure . . . . .	0·232
Gesamt-Kohlensäure . . . . .	19·097
Kaliumoxyd . . . . .	0·010
Natriumoxyd . . . . .	0·217
Calciumoxyd . . . . .	0·338
Magnesiumoxyd . . . . .	0·182
Eisenoxyd . . . . .	0·680
Mangan, Strontium, Lithium, Phosphorsäure . . . . .	Spuren
Organische Substanzen . . . . .	0·030
Oxyde gefunden . . . . .	1·600
„ berechnet . . . . .	1·649
Specificisches Gewicht . . . . .	1·00076

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt für 10.000 Gewichtstheile Wasser:

*A. Die kohlsauren Salze als normale Carbonate gerechnet.*

Schwefelsaures Kalium . . . . .	0·018
„ Natrium . . . . .	0·282
Chlornatrium . . . . .	0·158
Schwefelsaures Calcium . . . . .	0·020
Kohlensaures Calcium . . . . .	0·589
„ Magnesium . . . . .	0·382
„ Eisenoxydul . . . . .	0·986
Kieselsäure . . . . .	0·232
Mangan, Strontium, Lithium, Phosphorsäure . . . . .	Spuren
Organische Substanzen . . . . .	0·030
Kohlensäure halbgebunden . . . . .	0·833
„ frei . . . . .	17·431
Summe der festen Bestandtheile . . . . .	2·697

*B. Die kohlen-sauren Salze als wasserfreie Bicarbonate berechnet.*

Schwefelsaures Kalium . . . . .	0·018
„ Natrium . . . . .	0·282
Chlornatrium . . . . .	0·158
Schwefelsaures Calcium . . . . .	0·020
Calciumbicarbonat . . . . .	0·848
Magnesiumbicarbonat . . . . .	0·582
Eisenbicarbonat . . . . .	1·360
Kieselsäure . . . . .	0·232
Mangan, Strontium, Lithium, Phosphorsäure . . . . .	Spuren
Organische Substanzen . . . . .	0·030
Kohlensäure frei . . . . .	17·431

Der Eisensäuerling von Orahovica ist vermöge seines bedeutenden Gehaltes an Eisenbicarbonat den berühmtesten Eisensäuerlingen zuzuzählen; besonders bemerkenswerth ist er noch dadurch, dass er sehr wenig feste Bestandtheile enthält.

**5. Der Säuerling von Ljeskovica und die sogenannte Giftquelle.**

Ungefähr eine Fahrstunde von den Säuerlingen bei Bistrica liegt der Ort Ljeskovica (30° 47'1" östlich von Ferro, unter 44° 23'9" nördlicher Breite, 247 Meter über dem Meere), in dessen Nähe an mehreren Ausbruchstellen ein Säuerling zu Tage tritt, der von der Bevölkerung offenbar wegen seines Kochsalzgehaltes „Slatina“ genannt wird. Für die Analyse habe ich das Wasser von der mächtigsten Ausbruchstelle gewählt, welche etwa 30 Schritte von einer landesüblichen Bauernmühle entfernt ist. Das Quellbecken ist fast kreisrund, sein Durchmesser beträgt 1·5 Meter. Vom Grunde desselben steigen häufig Gasblasen auf, die aus reiner Kohlensäure bestehen. Rings um die Quelle findet man theils ockrig gefärbten Boden, theils schwarzen Moorgrund.

Am 22. August 1887 betrug die Quelltemperatur 21·2° C. (die Quelle wurde von der Sonne beschienen), die Lufttemperatur zur selben Zeit im Schatten 18° C.

Das frisch geschöpfte Wasser war nicht vollkommen klar, sondern ein wenig opalisirend und zeigte Geruch und Geschmack der schwach eisenhaltigen Säuerlinge. Bei längerer Berührung mit der Luft scheidet sich unter Entweichen von Kohlensäure ein be-

trächtlicher weisser Bodensatz ab, durch welches Verhalten sich auch die reichliche Sinterbildung rings um die Quelle erklärt.

Bestandtheile des Wassers: Kalium, Natrium, Lithium, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Aluminium, Mangan, Chlor, Schwefelsäure, Borsäure, Kohlensäure, Phosphorsäure, Kieselsäure und organische Substanzen. Das specifische Gewicht des Wassers bei 22° C. bestimmt und auf destillirtes Wasser von derselben Temperatur als Einheit bezogen, wurde 1·0055 gefunden.

*Kalium, Natrium.* I. 242·54 Gramm Wasser gaben 0·175 Gramm Chloride und 0·0122 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·096 Gramm Kaliumoxyd und 3·748 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 249·13 Gramm Wasser gaben 0·184 Gramm Chloride und 0·012 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·094 Gramm Kaliumoxyd und 3·840 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

*Kieselsäure, Calcium, Magnesium.* I. 1268·67 Gramm Wasser gaben 0·122 Gramm Kieselsäure, 0·2829 Gramm reines Calciumoxyd und 4·3686 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·961 Gramm Kieselsäure, 2·230 Gramm Calciumoxyd und 12·404 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 1317·17 Gramm Wasser gaben 0·1259 Gramm Kieselsäure, 0·2865 Gramm reines Calciumoxyd und 4·570 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·956 Gramm Kieselsäure, 2·175 Gramm Calciumoxyd und 12·498 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

*Eisen, Aluminium, Phosphorsäure.* 8953·34 Gramm Wasser gaben 0·0871 Gramm Eisenoxyd, 0·0034 Gramm Aluminiumoxyd und 0·0055 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·097 Gramm Eisenoxyd, 0·004 Gramm Aluminiumoxyd und 0·004 Gramm Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

*Borsäure.* 4476·67 Gramm Wasser gaben 0·3515 Gramm Borsäure und Magnesiumoxyd und 0·871 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·086 Gramm Borsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

*Gesammt-Kohlensäure.* 187·66 Gramm Wasser gaben 0·764 Gramm Kohlensäure, entsprechend 40·712 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

*Chlor.* 250·45 Gramm Wasser gaben 0·3393 Gramm Chlorsilber und 0·0114 Gramm Silber, entsprechend 3·502 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

*Schwefelsäure.* I. 494·4 Gramm Wasser gaben 0·092 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 0·639 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

II. 502·71 Gramm Wasser gaben 0·0902 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 0·617 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

*Organische Substanzen.* 251·4 Gramm Wasser verbrauchten 0·77 Cubikcentimeter Chamäleonlösung; 1 Cubikcentimeter Chamäleonlösung entspricht 0·000938 Gramm krystallisirter Oxalsäure. Es resultirt für 10.000 Gramm Wasser 0·029 Gramm organische Substanzen (Oxalsäure).

*Controlbestimmung.* 503·53 Gramm Wasser gaben 2·592 Gramm Sulfatrückstand und 4·7731 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 18·736 Gramm Oxyde für 10.000 Gramm Wasser.

Mittelwerthe für 10.000 Gewichtstheile Wasser des  
Säuerlings von Ljeskovicca.

Schwefelsäureanhydrid . . . . .	0·628
Chlor . . . . .	3·502
Phosphorsäureanhydrid	0·004
Borsäureanhydrid	0·086
Kieselsäure . . . . .	0·958
Gesammt-Kohlensäure .	40·712
Kaliumoxyd	0·095
Natriumoxyd . . . . .	3·794
Calciumoxyd . . . . .	2·202
Magnesiumoxyd . . . . .	12·451
Eisenoxyd . . . . .	0·097
Aluminiumoxyd . . . . .	0·004
Lithium, Strontium, Mangan .	Spuren
Organische Substanzen . . . . .	0·029
Oxyde gefunden . . . . .	18·736
„ berechnet . . . . .	18·645
Specifisches Gewicht . . . . .	1·0055

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt für  
10.000 Gewichtstheile Wasser:

*A. Die kohlsauren Salze als normale Carbonate gerechnet.*

Schwefelsaures Kalium . . . . .	0·172
„ Natrium . . . . .	0·975
Chlornatrium . . . . .	5·777
Borsaures Natrium . . . . .	0·124
Kohlsaures Natrium . . . . .	0·451
Phosphorsaures Calcium . . . . .	0·009
Kohlsaures Calcium . . . . .	3·923
„ Magnesium . . . . .	26·147
„ Eisenoxydul . . . . .	0·140
Kieselsäure . . . . .	0·958
Aluminiumoxyd . . . . .	0·004
Mangan, Lithium, Strontium	Spuren
Organische Substanzen . . . . .	0·029
Kohlensäure halbgebunden	15·662
„ frei . . . . .	9·388
Summe der festen Bestandtheile	38·709

*B. Die kohlen-sauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.*

Schwefelsaures Kalium	0·172
„ Natrium	0·975
Chlornatrium . .	5·777
Borsaures Natrium . .	0·124
Phosphorsaures Calcium	0·009
Natriumbicarbonat	0·638
Calciumbicarbonat . .	5·649
Magnesiumbicarbonat .	39·843
Eisenbicarbonat	0·193
Kieselsäure .	0·958
Aluminiumoxyd . . . .	0·004
Lithium, Strontium, Mangan .	Spuren
Organische Substanzen .	0·029
Kohlensäure frei .	9·388

Der Sauerling von Ljeskovica gehört zu den erdigen Sauerlingen mit geringem Kochsalzgehalte und ist besonders, sowie auch der Sauerling von Bistrica, durch seinen grossen Gehalt an Magnesiumbicarbonat ausgezeichnet.

In der Nähe dieses Sauerlings existirt die sogenannte Giftquelle, von der man in Bosnien viel Wunderbares erzählt. Ich suchte dieselbe am 24. August 1887 auf und fand, dass es sich daselbst um eine Gasquelle handelt, welche sehr grosse Mengen von nahezu reiner Kohlensäure liefert.

### 6. Rječičaquelle bei Maglaj.

Zwischen Maglaj und Trbouk entspringt die Rječiča-  
quelle hart an der Fahrstrasse in der Nähe der Bosna. Die  
geographische Lage von Trbouk ist: 35° 45·8' östlich von Ferro,  
44° 39' nördlicher Breite; 235 Meter Seehöhe. Ueber die geologischen  
Verhältnisse der Umgebung schreibt Herr Dr. Tietze: „Beim  
weiteren Verfolg des Weges von Doboij nach Maglaj sieht man  
hauptsächlich die Gesteine des Flysches und seiner Eruptivbildungen  
herrschen. Doch trifft man etwa in der Mitte des Weges eine mächtige  
Kalkzone an, deren pittoreske Berge, wie z. B. der sogenannte  
Adlerhorst in der Gegend von Trbouk, das Bild der Landschaft

wesentlich verändern. Ich glaube, dass diese Kalke mit den Kalken von Tešanj zusammenhängen, obwohl ich diese Verbindung nicht direct verfolgt habe. Auf den Generalstabskarten liess sich ein derartiger Zusammenhang freilich nur gezwungen und nicht ganz in Uebereinstimmung mit dem Schichtstreichen herstellen, doch schien mir auf dieser Karte die Position von Tešanj etwas zu südlich angenommen. Jedenfalls wüsste ich nicht, wo sonst die mächtige Kalkentwicklung von Tešanj in das Bosnathal herüberstreichen sollte, wenn dies nicht hier in der Gegend von Trbouk wäre. Die betreffenden Kalke mögen cretacisch sein, bestimmte Beweise habe ich aber nicht dafür; auf den Karten sind dieselben als Kalke der Flyschzone ausgeschieden. Etwas weiter Bosna aufwärts treten vor Maglaj wieder mächtige, zum Theil fast schwärzliche Serpentinfallen auf. Südlich von Han Moševac hat man nach Paul solchen Serpentin bereits versuchsweise gebrochen, um denselben zu verschleifen. Noch etwas südlicher von diesem Punkte sah Paul dann ein etwa einen Fuss mächtiges Lager eines schneeweissen, sehr festen, angeblich kieseligen, also unreinen Magnesits; derselbe fiel nach Norden. Bei Maglaj selbst entdeckte Paul dann einen echten Trachyt: dieser Sanidintrachyt setzt den Castellberg von Maglaj zusammen, scheint aber eine weitere Verbreitung in der Gegend nicht zu besitzen.“

Auf Veranlassung des Herrn Renner, Streckenchefs der Bosnabahn, wurde die Rječićaquelle recht zweckmässig in Stein gefasst, bedeckt und mit einem Abflussrohre versehen. Der innere Durchmesser des kreisförmigen Quellbeckens beträgt 0·8 Meter, die Wasserhöhe 0·65 Meter.

Das frisch geschöpfte Wasser ist klar und farblos, riecht zeitweise schwach nach Schwefelwasserstoff und schmeckt angenehm, erfrischend; beim längeren Stehen an der Luft entweicht viel Kohlensäure und es scheidet sich ein weisser Bodensatz ab.

Die qualitative Analyse ergab folgende Bestandtheile: Kalium, Natrium, Lithium, Ammoniak, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Mangan, Aluminium, Chlor, Schwefelsäure, Kieselsäure, Phosphorsäure, Borsäure, Kohlensäure, organische Substanzen (darunter Ameisensäure) und Schwefelwasserstoff.

Als ich die Quelle am 3. August 1886 aufsuchte, roch ihr Wasser deutlich nach Schwefelwasserstoff; mehrere Beamte aus

Maglaj, welche die Quelle fast täglich aufsuchten, theilten mir mit, dass dieser Geruch nicht immer, sondern nur zeitweilig wahrzunehmen sei. Ich habe auch wiederholt in Bosnien das Wasser der Rječićaquelle in gut verkorkten Flaschen vorgefunden, das absolut nicht nach Schwefelwasserstoff roch.

Die Temperatur des Sauerlings betrug am 3. August 1886  $14.4^{\circ}$  C. bei einer gleichzeitigen Lufttemperatur von  $26^{\circ}$  C.

Das specifische Gewicht, bei  $25.5^{\circ}$  C. bestimmt und auf destillirtes Wasser von derselben Temperatur als Einheit bezogen, wurde 1.0034 gefunden.

*Kalium, Natrium.* I. 982.64 Gramm Wasser gaben 1.3205 Gramm Chloride und 0.1109 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 6.947 Gramm Natriumoxyd und 0.218 Gramm Kaliumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 250.265 Gramm Wasser gaben 0.3446 Gramm Chloride und 0.0276 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 7.116 Gramm Natriumoxyd und 0.212 Gramm Kaliumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

*Kieselsäure, Kalk.* I. 963.81 Gramm Wasser gaben 0.045 Gramm Kieselsäure und 0.0497 Gramm reines Calciumoxyd, entsprechend 0.467 Gramm Kieselsäure und 0.516 Gramm Calciumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 1010.83 Gramm Wasser gaben 0.0488 Gramm Kieselsäure und 0.0530 Gramm reines Calciumoxyd, entsprechend 0.482 Gramm Kieselsäure und 0.514 Gramm Calciumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

*Magnesium.* I. 963.81 Gramm Wasser gaben 1.3222 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 4.942 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 680.035 Gramm Wasser gaben 0.9384 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 4.970 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

*Eisen, Mangan, Aluminium, Strontium, Phosphorsäure.* 10528.163 Gramm Wasser gaben 0.0196 Gramm Eisenoxyd, 0.0014 Gramm Manganoxyduloxyd, 0.0018 Gramm Aluminiumoxyd, 0.0069 Gramm salpetersaures Strontium, 0.0113 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0.019 Gramm Eisenoxyd, 0.0014 Gramm Manganoxyduloxyd, 0.0017 Gramm Aluminiumoxyd, 0.003 Gramm Strontiumoxyd und 0.007 Gramm Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

*Chlor.* I. 501.01 Gramm Wasser gaben 0.1671 Gramm Chlorsilber und 0.021 Gramm Silber, entsprechend 0.962 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

II. 656.768 Gramm Wasser gaben 0.2225 Gramm Chlorsilber und 0.025 Gramm Chlor, entsprechend 0.964 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

*Schwefelsäure.* I. 677.43 Gramm Wasser gaben 0.097 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 0.492 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

II. 814.625 Gramm Wasser gaben 0.1175 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 0.495 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

*Borsäure.* 5264·08 Gramm Wasser gaben 0·2472 Gramm Borsäure und Magnesia und 0·6494 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·025 Gramm Borsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

*Gesamt-Kohlensäure.* 187·484 Gramm Wasser gaben bei dem ersten Versuch 0·683 Gramm, bei dem zweiten 0·6835 Gramm Kohlensäure, entsprechend 36·429 Gramm, resp. 36·723 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

*Organische Substanzen.* 250·52 Gramm Wasser verbrauchten 2·1 Cubikcentimeter Chamäleonlösung, 1 Cubikcentimeter der Chamäleonlösung entspricht 0·00195 Gramm krystallisirter Oxalsäure. Es ergeben sich für 10.000 Gramm Wasser 0·078 Gramm organische Substanzen (Oxalsäure).

*Controlbestimmung.* 326·07 Gramm Wasser gaben 1·0972 Gramm Sulfatrückstand, resp. 33·649 Gramm für 10.000 Gramm Wasser.

### Mittelwerthe für 10.000 Gewichtstheile des Wassers der Rjeđičaquelle.

Schwefelsäureanhydrid	0·494
Chlor . . . . .	0·963
Kieselsäure . . . . .	0·475
Borsäureanhydrid . . . . .	0·025
Phosphorsäureanhydrid	0·007
Gesamt-Kohlensäure . . . . .	36·576
Kaliumoxyd . . . . .	0·215
Natriumoxyd . . . . .	7·138
Calciumoxyd . . . . .	0·515
Strontiumoxyd . . . . .	0·003
Magnesiumoxyd . . . . .	4·956
Eisenoxyd . . . . .	0·019
Aluminiumoxyd . . . . .	0·0017
Manganoxyduloxyd . . . . .	0·0014
Lithium, Ammoniak, Schwefelwasserstoff . . . . .	Spuren
Organische Substanzen	0·078
Sulfatrückstand gefunden . . . . .	33·649
„ berechnet . . . . .	33·370
Specifisches Gewicht . . . . .	1·0034

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen groupirt für 10.000 Gewichtstheile Wasser:

*A. Die kohlsauren Salze als normale Carbonate gerechnet.*

Schwefelsaures Kalium . . . . .	0·398
„ Natrium . . . . .	0·552
Chlornatrium . . . . .	1·589
Borsaures Natrium . . . . .	0·036
Kohlsaures Natrium . . . . .	10·326
„ Calcium . . . . .	0·906
„ Strontium . . . . .	0·004
„ Magnesium . . . . .	10·408
„ Eisen . . . . .	0·027
„ Mangan . . . . .	0·002
Phosphorsaures Calcium . . . . .	0·015
Aluminiumoxyd . . . . .	0·0017
Kieselsäure . . . . .	0·475
Lithium, Ammoniak, Schwefelwasserstoff . . . . .	Spuren
Organische Substanz . . . . .	0·078
Kohlsäure halbgebunden . . . . .	10·146
„ frei . . . . .	16·284
Summe der festen Bestandtheile . . . . .	24·8177

*B. Die kohlsauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.*

Schwefelsaures Kalium . . . . .	0·398
„ Natrium . . . . .	0·552
Chlornatrium . . . . .	1·589
Borsaures Natrium . . . . .	0·036
Natriumbicarbonat . . . . .	14·609
Calciumbicarbonat . . . . .	1·305
Strontiumbicarbonat . . . . .	0·005
Magnesiumbicarbonat . . . . .	15·860
Eisenbicarbonat . . . . .	0·038
Manganbicarbonat . . . . .	0·003
Calciumphosphat . . . . .	0·015
Aluminiumoxyd . . . . .	0·0017
Kieselsäure . . . . .	0·475
Lithium, Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Ameisensäure . . . . .	Spuren
Organische Substanz . . . . .	0·078
Freie Kohlsäure . . . . .	16·284

Das der Quelle frei entströmende Gas ergab bei der Analyse folgende Zahlen:

Kohlensäure . . . . .	58·62 Procent
Sauerstoff . . . . .	0·23 „
Stickstoff . . . . .	14·15 „

Nach dem Ergebnis der chemischen Analyse gehört der Säuerling der Rječičaquelle zu den alkalisch-erdigen Säuerlingen. Hervorragend ist sein Gehalt an doppeltkohlensaurem Natrium und doppeltkohlensaurem Magnesium. Das Wasser des Trinkbrunnens von Tönnistein (Rheinprovinz) ist ähnlich zusammengesetzt.

### 7. Der Eisensäuerling von Sočkovac.

In der Nähe der Station Gračanica der Bosna-Bahn liegt der Ort Sočkovac, und zwar  $35^{\circ} 57' 4''$  östlich von Ferro und unter  $44^{\circ} 39' 7''$  nördlicher Breite; ungefähr 500 Meter davon Ost-Nord-Ost entspringt auf einer Waldwiese 163 Meter über der Meeresfläche an der Grenze des Flysch- und Serpentinegebietes gegen das Tertiär der Eisensäuerling von Sočkovac. Die Quelle ist mit einer primitiven Bretterfassung versehen, an die ein Abzugsgraben anschliesst, in welchem der Säuerling in den benachbarten Wiesenbach abfließt. Mit dem Wasser steigen in der Quelle fast ununterbrochen Gasblasen auf.

Quellentemperatur am 28. Juli 1887  $24^{\circ}$  C., Lufttemperatur zur selben Zeit  $29^{\circ}$  C.

Das frisch geschöpfte Wasser ist klar und farblos, hat intensiven Eisengeschmack und scheidet schon nach kurzer Berührung mit der Luft Eisenhydroxyd ab.

Durch die qualitative Analyse wurden folgende Bestandtheile in dem Wasser nachgewiesen: Kalium, Natrium, Ammoniak, Calcium, Magnesium, Eisen, Mangan, Chlor, Schwefelsäure, Kieselsäure und Kohlensäure.

Das spezifische Gewicht, bei  $20^{\circ} 2'$  C. bestimmt und auf destillirtes Wasser von derselben Temperatur als Einheit bezogen, beträgt 1·00072.

*Kalium, Natrium.* 1453·305 Gramm Wasser gaben 0·0195 Gramm Chloride und 0·0175 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·023 Gramm Kaliumoxyd und 0·051 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

*Kieselsäure, Kalk, Magnesia.* 1424·36 Gramm Wasser gaben 0·0535 Gramm Kieselsäure, 0·0145 Gramm Calciumoxyd und 0·114 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·376 Gramm Kieselsäure, 0·102 Gramm Calciumoxyd und 0·288 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

*Eisen.* I. 1424·36 Gramm Wasser gaben 0·039 Gramm Eisenoxyd, entsprechend 0·625 Gramm Eisenoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 2787·955 Gramm Wasser gaben 0·1755 Gramm Eisenoxyd, entsprechend 0·630 Gramm Eisenoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

*Chlor.* 498·965 Gramm Wasser gaben 0·0025 Gramm Silber, entsprechend 0·016 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

*Schwefelsäure.* 498·865 Gramm Wasser gaben 0·0050 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 0·035 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

*Gesamt-Kohlensäure.* I. 186·57 Gramm Wasser gaben 0·2279 Gramm Kohlensäure, entsprechend 12·215 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

II. 186·57 Gramm Wasser gaben 0·2285 Gramm Kohlensäure, entsprechend 12·247 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

*Organische Substanz.* 250·2 Gramm Wasser verbrauchten 0·5 Cubikcentimeter Chamäleonlösung; 1 Cubikcentimeter derselben entspricht 0·005915 Gramm krystallisirter Oxalsäure; demnach für 10.000 Gramm Wasser 0·117 Gramm organische Substanz.

*Controlbestimmung.* 1418·19 Gramm Wasser gaben 0·3375 Gramm Sulfatrückstand, entsprechend 2·379 Gramm für 10.000 Gramm Wasser.

### Mittelwerthe für 10.000 Gewichtstheile des Wassers des Eisensäuerlings bei Sočkovac.

Schwefelsäureanhydrid . . . . .	0·035
Chlor . . . . .	0·016
Kieselsäure . . . . .	0·376
Gesamt-Kohlensäure	12·231
Kaliumoxyd . . . . .	0·023
Natriumoxyd . . . . .	0·051
Calciumoxyd . . . . .	0·102
Magnesiumoxyd . . . . .	0·288
Eisenoxyd . . . . .	0·628
Mangan . . . . .	Spuren
Organische Substanzen . . . . .	0·117
Sulfatrückstand gefunden . . . . .	2·379
„ berechnet . . . . .	2·276
Specifisches Gewicht . . . . .	1·00072

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt für 10.000 Gewichtstheile des Wassers:

*A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.*

Schwefelsaures Kalium . . .	0 043
„ Natrium . . .	0 027
Chlornatrium . . . . .	0 026
Kohlensaures Natrium . . .	0 043
„ Calcium .	0 182
„ Magnesium .	0 605
„ Eisenoxydul	0 910
Kieselsäure .	0 376
Mangan . . . . .	Spuren
Organische Substanzen .	0 117
Kohlensäure halbgebunden	0 761
„ frei . . . . .	10 709
Summe der festen Bestandtheile	2 329

*B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.*

Schwefelsaures Kalium	0 043
„ Natrium	0 027
Chlornatrium . .	0 026
Natriumbicarbonat .	0 061
Calciumbicarbonat .	0 262
Magnesiumbicarbonat .	0 922
Eisenbicarbonat .	1 256
Mangan . . . . .	Spuren
Kieselsäure . . . . .	0 376
Organische Substanzen	0 117
Kohlensäure frei . . . . .	10 709

Für die in der Quelle frei aufsteigenden Gase ergab die Analyse:

Kohlensäure . . . . .	95 97 Procent
Stickstoff . . . . .	4 03 „

Der Eisensäuerling von Sočkovac, durch seinen grossen Gehalt an Eisenbicarbonat und seine Armut an anderen festen Bestandtheilen charakterisirt, ist dem Eisensäuerling von Orahovica sehr ähnlich.

Einige tausend Schritte von dem soeben beschriebenen Eisensäuerling entfernt findet man in einer kleinen Waldschlucht neben-

einander zwei mit Eichenbalken ausgezimmerte Brunnenschachte von je 2 Meter und 2·5 Meter Seitenlänge und 8 Meter Tiefe, welche durch einen unter der Erdoberfläche befindlichen mit Holz ausgezimmerten Canal communiciren.

Es scheint, dass diese Brunnen einst mit Wasser gefüllt waren; als ich sie am 28. Juli 1887 aufsuchte, war in ihnen kein Wasser zu sehen, ich konnte bei geeigneter Beleuchtung durch die Morgensonne nur das Wogen der aus den Brunnen aufsteigenden Kohlen säuremassen wahrnehmen. Durch Sondiren mit langen Stangen konnte festgestellt werden, dass in der Tiefe eine dicke Lage von Laub, Baumzweigen, Erde und Schlamm vorhanden war. Auf meinen Wunsch wurde von Einheimischen die Schlamm- und Blätterschichte in einer Ecke des Brunnens durchstossen, wornach man auf Wasser kam, das dann mit an Stangen festgebundenen Flaschen heraufbefördert wurde. Dieses Wasser war etwas trübe, roch schwach nach Schwefelwasserstoff und schied beim Stehen an der Luft reichlich Eisenoxydhydrat ab; wegen seiner unreinen Beschaffenheit habe ich von einer vollständigen Analyse Umgang genommen und mich damit begnügt, Eisengehalt und Abdampfückstand zu bestimmen. Es wurden für 10.000 Theile Wasser gefunden:

Eisenoxyd . . . . .	0·635
Feste Bestandtheile zusammen . . .	2·276

Diese Zahlen stimmen so nahe mit den entsprechenden für den Sočkovacer Eisensäuerling gefundenen überein, dass man berechtigt ist, die beiden Wässer für gleich zusammengesetzt anzusehen, umsomehr, als die qualitative Analyse die gleichen Bestandtheile in beiden ergab.

### 8. Säuerling von Dragunje.

Ungefähr 11·5 Kilometer nordwestlich von D. Tuzla, 36° 16·2' östlich von Ferro, unter 44° 37·7' nördlicher Breite liegt die Ortschaft Dragunje, welche sich aus Dragunje dolnja und Dragunje gornja zusammensetzt, von denen das letztere wieder in zwei Theile zerfällt: Dragunje gornja katolička und Dragunje gornja srbska. In unmittelbarer Nähe des letzteren entspringt auf einem dem Vicebürgermeister von D. Tuzla gehörenden Grundstücke in einer Felsenschlucht der Säuerling, welcher von einem ausgehöhlten Baum-

stamme aufgenommen wird und durch ein oben seitlich angebrachtes Loch abfließt. Von Zeit zu Zeit steigen in der Quelle Gasblasen auf.

Quellentemperatur am 30. Juli 1886 15° C., Lufttemperatur zur selben Zeit 19° C.

Das frisch geschöpfte Wasser ist klar, farblos und besitzt einen angenehmen, nur wenig an Eisen erinnernden Geschmack; beim Stehen an der Luft verliert es reichlich Kohlensäure und scheidet dann Erdcarbonate ab.

Durch die qualitative Analyse wurden folgende Bestandtheile nachgewiesen: Kalium, Natrium, Lithium, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Mangan, Aluminium, Chlor, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Borsäure, Kieselsäure, Kohlensäure, nicht flüchtige organische Körper und flüchtige organische Säuren.

Das spezifische Gewicht bei 25·5° C. bestimmt und auf destillirtes Wasser von derselben Temperatur als Einheit bezogen, wurde 1·0029 gefunden.

*Kalium, Natrium.* I. 501·0 Gramm Wasser gaben 0·740 Gramm Chloride und 0·0295 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 7·742 Gramm Natriumoxyd und 0·114 Gramm Kaliumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 501·318 Gramm Wasser gaben 0·7485 Gramm Chloride und 0·0235 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 7·846 Gramm Natriumoxyd und 0·091 Gramm Kaliumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

*Calcium.* I. 1367·885 Gramm Wasser gaben 0·3376 Gramm reines Calciumoxyd, entsprechend 2·468 Gramm Calciumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 1281·45 Gramm Wasser gaben 0·3222 Gramm reines Calciumoxyd, entsprechend 2·514 Gramm Calciumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

*Strontium, Magnesium, Kieselsäure.* I. 1333·746 Gramm Wasser gaben 0·011 Gramm salpetersaures Strontium, 0·4586 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia und 0·0268 Gramm Kieselsäure, entsprechend 0·041 Gramm Strontiumoxyd, 1·239 Gramm Magnesiumoxyd und 0·201 Gramm Kieselsäure.

II. 1281·45 Gramm Wasser gaben 0·011 Gramm salpetersaures Strontium, 0·4395 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia und 0·0225 Gramm Kieselsäure, entsprechend 0·042 Gramm Strontiumoxyd, 1·235 Gramm Magnesiumoxyd und 0·176 Gramm Kieselsäure für 10.000 Gramm Wasser.

*Eisen, Aluminium, Phosphorsäure.* 10330·745 Gramm Wasser gaben 0·080 Gramm Eisenoxyd, 0·005 Gramm Aluminiumoxyd und 0·007 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·078 Gramm Eisenoxyd, 0·005 Gramm Aluminiumoxyd und 0·004 Gramm Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

*Chlor.* I. 250·215 Gramm Wasser gaben 0·168 Gramm Chlorsilber und 0·0285 Gramm Silber, entsprechend 2·034 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

II. 250·91 Gramm Wasser gaben 0·18675 Gramm Chlorsilber und 0·014 Gramm Silber, entsprechend 2·025 Gramm Chlor für 10·000 Gramm Wasser.

*Schwefelsäure.* 998·52 Gramm Wasser gaben 0·004 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 0·014 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

*Borsäure.* 3966·71 Gramm Wasser gaben 0·4113 Gramm Borfluorkalium, entsprechend 0·287 Gramm Borsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

*Organische Substanzen.* 250·11 Gramm Wasser verbrauchten 1·1 Cubikcentimeter Chamäleonlösung; 1 Cubikcentimeter derselben entspricht 0·005915 Gramm krystallisirter Oxalsäure; es resultirten 0·260 Gramm organische Substanzen für 10.000 Gramm Wasser.

*Controlbestimmung.* 500·0915 Gramm Wasser gaben 1·4078 Gramm Sulfatrückstand, entsprechend 28·151 Gramm für 10.000 Gramm Wasser.

### Mittelwerthe für 10.000 Gewichtstheile Wasser des Sauerlings in Dragunje.

Schwefelsäureanhydrid . . . . .	0·014
Chlor . . . . .	2·030
Kieselsäureanhydrid . . . . .	0·189
Borsäureanhydrid . . . . .	0·287
Phosphorsäureanhydrid . . . . .	0·004
Kohlensäureanhydrid . . . . .	26·265
Kaliumoxyd . . . . .	0·108
Natriumoxyd . . . . .	7·794
Strontiumoxyd . . . . .	0·042
Calciumoxyd . . . . .	2·491
Magnesiumoxyd . . . . .	1·237
Eisenoxyd . . . . .	0·078
Aluminiumoxyd . . . . .	0·005
Organische Substanz . . . . .	0·260
Mangan, Lithium, flüchtige organische Säuren . . . . .	Spuren
Sulfatrückstand gefunden . . . . .	28·151
„ berechnet . . . . .	28·156
Specificisches Gewicht . . . . .	1·0029

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt für 10.000 Gewichtstheile des Wassers:

*A. Die kohlen-sauren Salze als normale Carbonate gerechnet.*

Schwefelsaures Kalium	0·030
Chlorkalium . . . . .	0·146
Chlornatrium . . . . .	3·266
Borsaures Natrium . . . . .	0·415
Kohlensaures Natrium . . . . .	10·167
Phosphorsaures Calcium . . . . .	0·009
Kohlensaures Calcium . . . . .	4·441
„ Strontium . . . . .	0·060
„ Magnesium . . . . .	2·598
„ Eisen . . . . .	0·113
Aluminiumoxyd . . . . .	0·005
Kieselsäureanhydrid . . . . .	0·189
Mangan, Lithium . . . . .	Spuren
Organische Substanz . . . . .	0·260
Kohlensäure halbgebunden . . . . .	7·593
„ frei . . . . .	11·079
Summe der festen Bestandtheile . . . . .	21·699

*B. Die kohlen-sauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.*

Schwefelsaures Kalium . . . . .	0·030
Chlorkalium . . . . .	0·146
Chlornatrium . . . . .	3·266
Borsaures Natrium . . . . .	0·415
Natriumbicarbonat . . . . .	14·384
Phosphorsaures Calcium . . . . .	0·009
Calciumbicarbonat . . . . .	6·395
Strontiumbicarbonat . . . . .	0·078
Magnesiumbicarbonat . . . . .	3·959
Eisenbicarbonat . . . . .	0·156
Aluminiumoxyd . . . . .	0·005
Kieselsäureanhydrid . . . . .	0·189
Mangan, Lithium . . . . .	Spuren
Organische Substanz . . . . .	0·260
Freie Kohlensäure . . . . .	11·079

Das der Quelle frei entströmende Gas besteht aus:

Kohlensäure . . . . .	63·10	Procent
Grubengas . . . . .	13·80	„
Stickstoff . . . . .	23·10	„
	<hr/>	
	100·00	Procent

Der Säuerling von Dragunje ist ein alkalischer Säuerling, der eine relativ bemerkenswerthe Menge von Borsäure und eine geringe Menge von Kochsalz enthält; er ist mit Kohlensäure nicht gesättigt; ich bin der Ueberzeugung, dass durch eine Bohrung ein an Kohlensäure wesentlich reicheres Wasser erzielt werden könnte und es dürften in der nächsten Zeit die entsprechenden Arbeiten ausgeführt werden.

### 9. Der Säuerling Kiseljak bei D. Tuzla.

Am westlichen Abhange des Gebirgszuges Ravna trešnja, ungefähr eine Fahrstunde von Dolnja-Tuzla an der Strasse, welche nach Kladanj führt, entspringt an der Grenze zwischen marinem und Süßwasser-Neogen ein Säuerling, der von einem mit Holz ausgekleideten viereckigen Bassin aufgenommen wird, dessen Seitenlängen 1·45 und 1·6 Meter betragen. Die Quelle liefert pro Minute nach ungefähren Messungen mindestens 50 Liter Wasser. Vom Grunde des Quellbassins steigen fast ununterbrochen Gasblasen auf.

Quellentemperatur vom 2. August 1886 14° C., Lufttemperatur zur selben Zeit 21° C.

Das frisch geschöpfte Wasser ist klar, farblos und schmeckt angenehm; bei längerem Stehen an der Luft gibt es Kohlensäure ab und trübt sich unter Abscheidung von Erdcarbonaten.

Durch die qualitative Analyse wurden folgende Bestandtheile in dem Wasser des Säuerlings nachgewiesen: Kalium, Natrium, Lithium, Ammoniak, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Aluminium, Mangan, Chlor, Phosphorsäure, Kieselsäure, Kohlensäure und organische Substanzen.

Das specifische Gewicht bei einer Temperatur von 25·4° C. bestimmt, ist 1·002.

*Kalium, Natrium.* I. 500·65 Gramm Wasser gaben 0·1505 Gramm Chloride und 0·0123 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·046 Gramm Kaliumoxyd und 1·556 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

II. 491·85 Gramm Wasser gaben 0·1490 Gramm Chloride und 0·0102 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·041 Gramm Kaliumoxyd und 1·574 Gramm Natriumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

*Kieselsäure, Calcium, Magnesium.* 956·605 Gramm Wasser gaben 0·0912 Gramm Kieselsäureanhydrid, 0·0704 Gramm reines Calciumoxyd und 0·9263 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·954 Gramm Kieselsäure, 0·736 Gramm Calciumoxyd und 3·483 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

*Eisen, Aluminium, Phosphorsäure.* 9822.005 Gramm Wasser gaben 0.0459 Gramm Eisenoxyd, 0.0014 Gramm Aluminiumoxyd und 0.0061 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0.047 Gramm Eisenoxyd, 0.001 Gramm Aluminiumoxyd und 0.004 Gramm Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

*Chlor.* 494.07 Gramm Wasser gaben 0.2165 Gramm Chlorsilber und 0.0056 Gramm Silber, entsprechend 1.121 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

*Gesamt-Kohlensäure. I.* 187.225 Gramm Wasser gaben 0.3385 Gramm Kohlensäureanhydrid, entsprechend 18.079 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

II. 187.225 Gramm Wasser gaben 0.3375 Gramm Kohlensäure, entsprechend 18.053 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

*Organische Substanzen.* 249.43 Gramm Wasser verbrauchten 0.73 Cubikcentimeter Chamäleonlösung; 1 Cubikcentimeter dieser Lösung entspricht 0.005915 Gramm krystallisirter Oxalsäure; es berechnen sich 0.172 Gramm organische Substanzen (Oxalsäure) für 10.000 Gramm Wasser.

*Controlbestimmung.* 497.651 Gramm Wasser gaben 0.8510 Gramm Sulfatrückstand, entsprechend 17.100 Gramm für 10.000 Gramm Wasser.

Mittelwerthe für 10.000 Gewichtstheile Wasser des  
Säuerlings „Kiseljak“ bei D. Tuzla.

Chlor . . . . .	1.121
Kieselsäureanhydrid . .	0.954
Phosphorsäureanhydrid	0.004
Kohlensäureanhydrid	18.053
Kaliumoxyd . . . . .	0.044
Natriumoxyd . . . . .	1.565
Calciumoxyd . . . . .	0.736
Magnesiumoxyd . . . . .	3.488
Eisenoxyd . . . . .	0.047
Aluminiumoxyd . . . . .	0.001
Mangan, Lithium, Strontium .	Spuren
Organische Substanz . . . .	0.172
Sulfatrückstand gefunden .	17.100
„ berechnet	16.932
Specifisches Gewicht . . . .	1.002

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt für 10.000 Gewichtstheile des Wassers:

*A. Die kohlensauren Salze als normale Carbonate gerechnet.*

Chlorkalium . . . . .	0·070
Chlornatrium . . . . .	1·795
Kohlensaures Natrium . . . . .	1·048
Phosphorsaures Calcium . . . . .	0·009
Kohlensaures Calcium . . . . .	1·305
„ Magnesium . . . . .	7·325
„ Eisen . . . . .	0·068
Aluminiumoxyd . . . . .	0·001
Kieselsäureanhydrid . . . . .	0·954
Organische Substanz . . . . .	0·172
Lithium, Strontium, Mangan . . . . .	Spuren
Halbgebundene Kohlensäure . . . . .	4·872
Freie Kohlensäure . . . . .	8·309
Summe der festen Bestandtheile . . . . .	12·747

*B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.*

Chlorkalium . . . . .	0·070
Chlornatrium . . . . .	1·795
Natriumbicarbonat . . . . .	1·483
Phosphorsaures Calcium . . . . .	0·009
Calciumbicarbonat . . . . .	1·879
Magnesiumbicarbonat . . . . .	11·162
Eisenbicarbonat . . . . .	0·094
Aluminiumoxyd . . . . .	0·001
Kieselsäureanhydrid . . . . .	0·954
Organische Substanz . . . . .	0·172
Lithium, Strontium, Mangan . . . . .	Spuren
Freie Kohlensäure . . . . .	8·309

Das der Quelle frei entströmende Gas enthält:

Kohlensäure . . . . .	43·42	Procent
Stickstoff . . . . .	56·58	„
	<hr/>	
	100·00	Procent

Der Säuerling von D. Tuzla gehört zu den alkalisch-erdigen Säuerlingen mit unbedeutendem Kochsalzgehalte. Auffallend ist dessen geringer Gehalt an doppeltkohlensaurem Kalk gegenüber dem grossen Gehalte an doppeltkohlensaurer Magnesia.

## 10. Die Jodquelle von Navioci bei Han Šibošica.

An der Strasse von Brčka an der Save nach D. Tuzla liegt der Han Šibošica und in dessen Nähe, und zwar  $36^{\circ} 23'5''$  östlich von Ferro und unter  $44^{\circ} 40'5''$  nördlicher Breite, der aus zwei getrennten Theilen bestehende Ort Navioci, auch Nahvieci genannt, von dem der grössere Theil mit der Moschee 325 Meter, der kleinere 360 Meter hoch liegt. Südlich davon ungefähr 4·5 Kilometer entfernt befindet sich in einer Höhe von 309 Meter die Jodquelle, welche im jüngeren Flyschsandsteine zu Tage tritt. Ein mit eichenen Balken ausgezimmerter Brunnenschacht nimmt das Wasser dieser Quelle auf; derselbe hat quadratischen Querschnitt von 1 Meter Seitenlänge und ist 6·32 Meter tief. In dem Wasser steigen in grossen Intervallen Gasblasen auf, so dass man Mühe hat, die für die Analyse nöthige Gasmenge daselbst zu sammeln. Die Quelle, welche als Salzquelle verzeichnet war, scheint früher zur Salzgewinnung gedient zu haben, jetzt ist dies nicht der Fall; das in der Umgebung weidende Vieh sucht die Quelle gern auf. Von dem immerhin beträchtlichen Jodgehalte der Quelle wusste man begreiflicherweise früher nichts, derselbe wurde erst durch meine Untersuchung erkannt.

Quellentemperatur am 30. Juli 1886  $14^{\circ}$  C., Lufttemperatur zur selben Zeit  $20^{\circ}$  C.

Das frisch geschöpfte Wasser ist klar, farblos, schmeckt intensiv salzig und riecht sehr schwach nach Schwefelwasserstoff. Dieser Geruch verschwindet, wenn das Wasser an der Luft steht, sehr bald.

Durch die qualitative Analyse wurden folgende Bestandtheile nachgewiesen. Kalium, Natrium, Lithium, Rubidium, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Mangan, Aluminium, Chlor, Brom, Jod, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Borsäure, Kieselsäure, Kohlensäure und organische Substanzen.

Das specifische Gewicht wurde bei  $20^{\circ}$  C. 1·0339 gefunden (destillirtes Wasser von derselben Temperatur = 1 gesetzt).

*Kalium, Natrium.* 26·941 Gramm Wasser gaben 1·0973 Gramm Chloride und 0·006 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 215·724 Gramm Natriumoxyd und 0·422 Gramm Kaliumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

*Kalium.* II. 33·968 Gramm Wasser gaben 0·0095 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·540 Gramm Kaliumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

*Calcium, Magnesium.* 316·477 Gramm Wasser gaben 0·4925 Gramm reines Calciumoxyd und 1·1290 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 15·562 Gramm Calciumoxyd und 12·854 Gramm Magnesiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

*Strontium.* 991·245 Gramm Wasser gaben 0·020 salpetersaures Strontium, entsprechend 0·099 Gramm Strontiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

*Lithium.* 14299·0 Gramm Wasser gaben 0·2025 Gramm Chlorlithium, Chlormagnesium und Chlornatrium, 0·0138 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia und 0·6594 Gramm Chlorsilber, entsprechend 0·042 Gramm Lithiumoxyd für 10.000 Gramm Wasser.

*Eisen, Mangan, Aluminium, Phosphorsäure.* 3996·616 Gramm Wasser gaben 0·004 Gramm Eisenoxyd, 0·0047 Gramm Manganoxyduloxyd, 0·0083 Gramm Aluminiumoxyd und 0·017 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·010 Gramm Eisenoxyd, 0·012 Gramm Manganoxyduloxyd, 0·021 Gramm Aluminiumoxyd und 0·027 Gramm Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

*Kieselsäure.* 991·245 Gramm Wasser gaben 0·0145 Gramm Kieselsäure, entsprechend 0·146 Gramm Kieselsäure für 10.000 Gramm Wasser.

*Chlor.* I. 6·429 Gramm Wasser gaben 0·719 Gramm Chlorsilber, Bromsilber und Jodsilber, nach Abzug von Bromsilber und Jodsilber 1115·867 Gramm Chlorsilber, resp. 275·942 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

II. 9·0615 Gramm Wasser gaben 1·0039 Gramm Chlorsilber, Bromsilber und Jodsilber, nach Abzug von Bromsilber und Jodsilber 1105·371 Gramm Chlorsilber, resp. 273·34 Gramm Chlor für 10.000 Gramm Wasser.

*Brom.* I. 5010·876 Gramm Wasser verbrauchten nach Ausfällung des Jods 227·5 Cubikcentimeter Chlorwasser; 1 Cubikcentimeter Chlorwasser entspricht 0·00218 Gramm Brom; es resultirt 0·990 Gramm Brom für 10.000 Gramm Wasser.

II. 5011·02 Gramm Wasser verbrauchten 225·5 Cubikcentimeter Chlorwasser; 1 Cubikcentimeter Chlorwasser entspricht 0·002219 Gramm Brom; es wurden somit 0·998 Gramm Brom für 10.000 Gramm Wasser gefunden.

*Jod.* 2323·1 Gramm Wasser verbrauchten 1·65 Cubikcentimeter einer Lösung von unterschwefligsaurem Natrium, von welcher 1 Cubikcentimeter 0·0126 Gramm Jod entspricht; es sind somit 0·090 Gramm Jod in 10.000 Gramm Wasser enthalten.

*Schwefelsäure.* I. 103·45 Gramm Wasser gaben 0·478 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 15·863 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

II. 103·859 Gramm Wassergaben 0·4781 Gramm schwefelsaures Baryum, entsprechend 15·800 Gramm Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Gramm Wasser.

*Gesamt-Kohlensäure.* 192·465 Gramm Wasser gaben 0·0235 Gramm Kohlensäure, entsprechend 1·221 Gramm Kohlensäure für 10.000 Gramm Wasser.

*Controlbestimmung.* 50·087 Gramm Wasser gaben beim Eindampfen mit Schwefelsäure und Vertreiben des Ueberschusses derselben 2·8671 Gramm Rückstand, entsprechend 572·424 Gramm für 10.000 Gramm Wasser.



*B. Die kohlen-sauren Salze als wasserfreie Bicarbonate gerechnet.*

Schwefelsaures Kalium . . . . .	0·889
„ Strontium . . . . .	0·176
„ Natrium . . . . .	27·246
Chlornatrium . . . . .	384·134
Chlorlithium . . . . .	0·119
Chlorcalcium . . . . .	30·759
Phosphorsaures Calcium . . . . .	0·059
Chlormagnesium . . . . .	29·487
Brommagnesium . . . . .	1·143
Jodmagnesium . . . . .	0·099
Magnesiumbicarbonat . . . . .	0·505
Eisenbicarbonat . . . . .	0·020
Manganbicarbonat . . . . .	0·025
Aluminiumoxyd . . . . .	0·021
Kieselsäure . . . . .	0·146
Rubidium, Borsäure, organische Substanzen . . . . .	Spuren
Kohlensäure frei . . . . .	0·837

Das im Brunnenschacht aufsteigende Gas ergab bei der Analyse folgende Resultate:

Grubengas . . . . .	70·16 Procent
Kohlensäure . . . . .	1·03 „
Stickstoff . . . . .	28·81 „

Nach dem Ergebnisse der chemischen Analyse handelt es sich hier um eine natürliche Salzsoole, die durch einen grösseren Brom- und Jodgehalt ausgezeichnet ist. Im Jodgehalt erreicht die Quelle von Navioci zwar nicht die berühmt gewordenen Quellen von Hall, Darkau, Heilbrunn und Ivoniez, dagegen übertrifft sie dieselben mit Ausnahme der Darkauer Quelle bedeutend im Bromgehalte.

---