

www.e-rara.ch

**Chemische Untersuchung der Heilquellen zu Bormio (Worms) im
Veltliner-Thale (Oberitalien)**

Planta-Reichenau, Adolf von
Chur, 1860

Zentralbibliothek Zürich

Shelf Mark: NP 2923,18

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-45030>

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

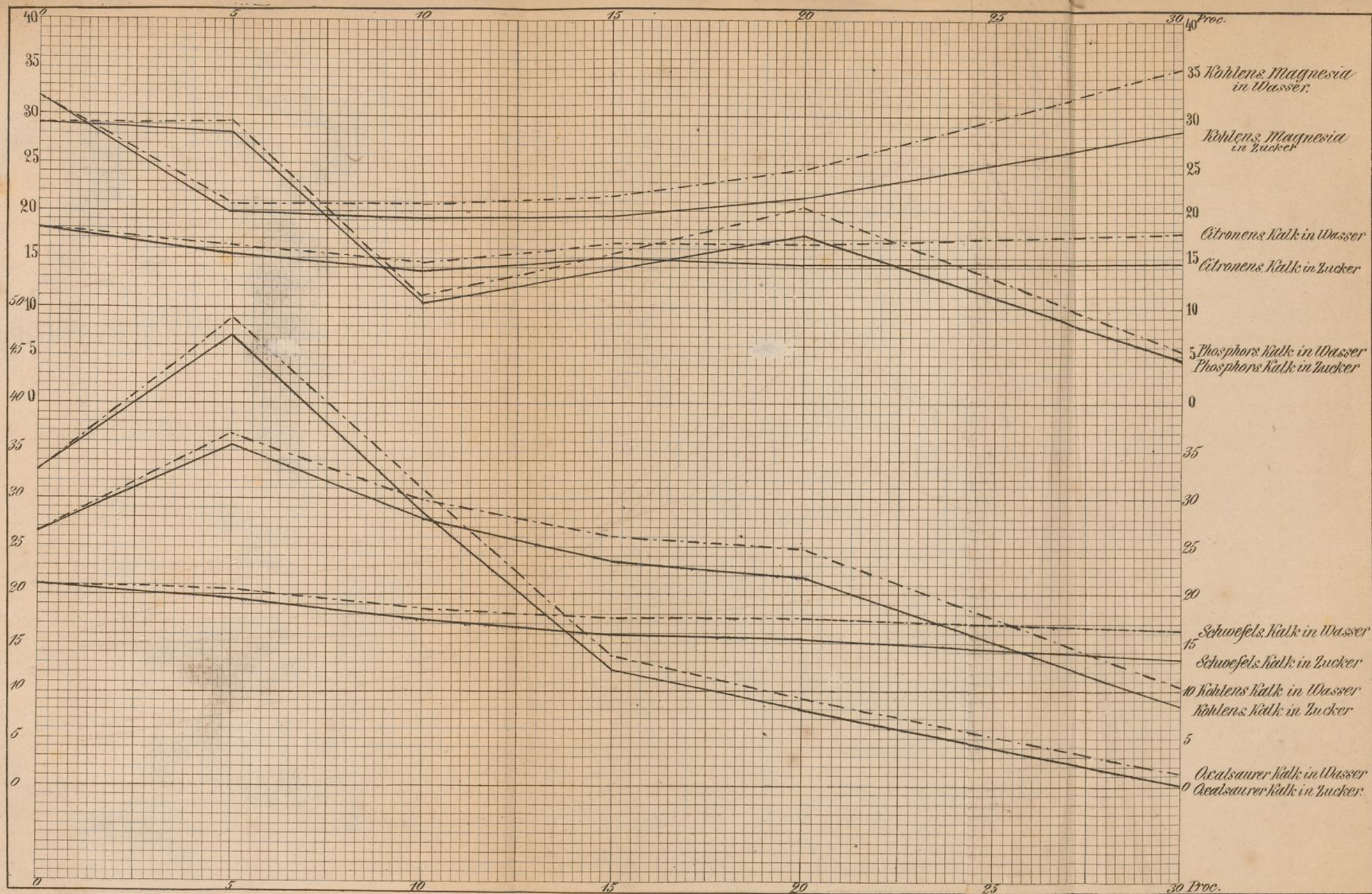
e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

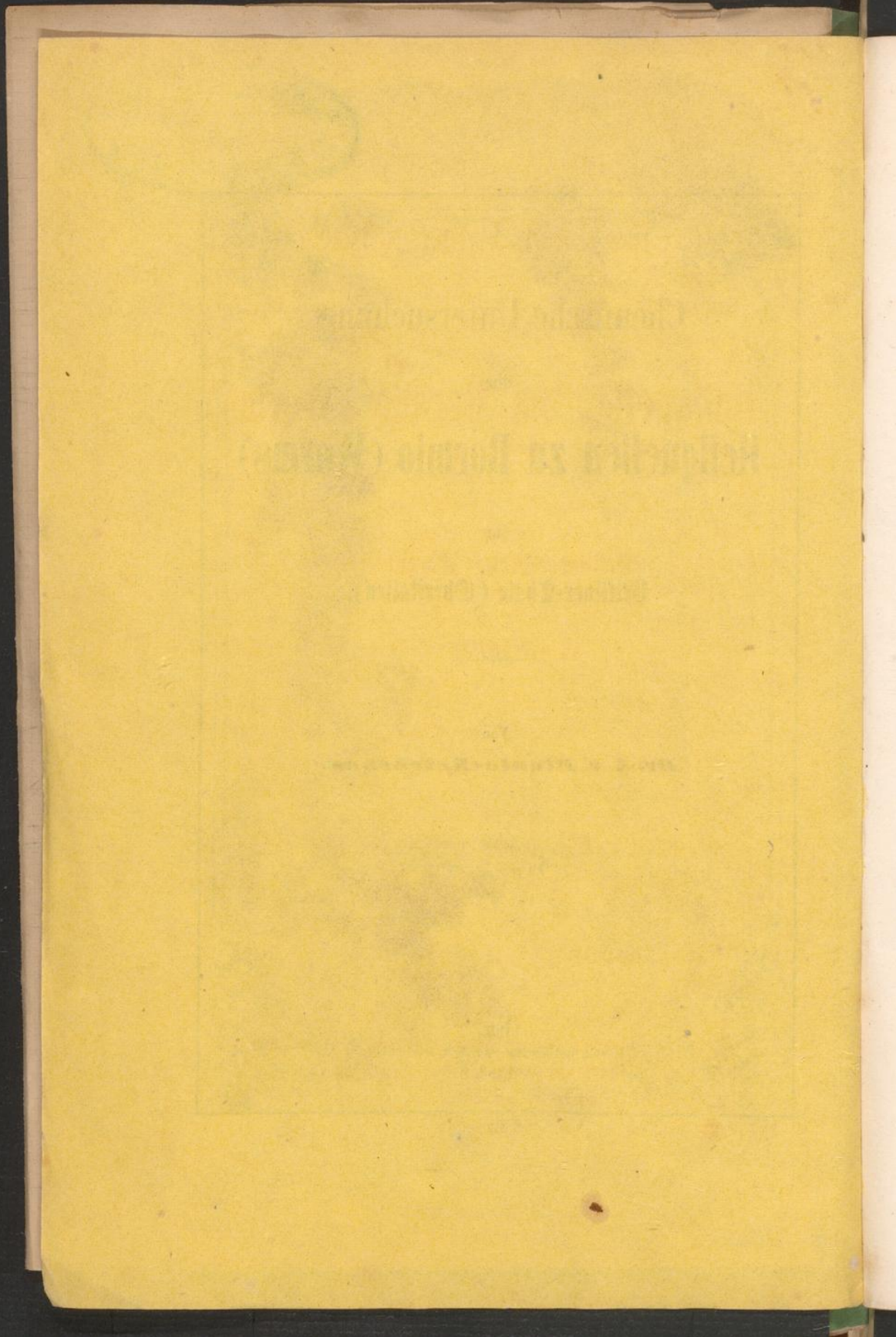
Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelinformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]





Chemische Untersuchung
der
Heilquellen zu Bormio (Worms)

im
Veltliner-Thale (Oberitalien).



Von
Dr. A. v. Planta-Reichenau.



Chur.
Druck und Verlag von J. A. Pradella.
1860.

Chemische Untersuchung

Hellquellen zu Bormio (Worms)

Hellquellen-Verlag (Verlag)

Dr. A. v. Bormio-Worms

Druck und Verlag von J. A. C. C. C.
1866

Durch das malerische Veltlinerthal, nunmehr zum Königreiche Oberitalien gehörend, aufwärts reisend bis zu den starren Fels- und Eisgebilden des Stilsferjoches, gewahrt man schon auf weite Ferne hin, eine alte Bergruine, die ähnlich einem griechischen Kloster, an den steilen Fels hingeklebt zu sein scheint. Das ist das **uralte Bad von Bormio** berühmt durch die Leistungen seiner Vergangenheit.

Näher heranrückend an das Städtchen gleichen Namens und einige hundert Schritte tiefer als das alte Bad, liegt in majestätischer Grösse, die höchst malerische Thalsohle weithin beherrschend, das **neue Bad**. An der zweckmässigen Umgestaltung sowohl dieses als des alten Bades ist eine vielversprechende, mit ökonomischen Hilfsmitteln reichlich ausgerüstete Gesellschaft, emsig beschäftigt. Sie wird nicht ermangeln, den Heilquellen ihren alten Ruhm auf's Neue zu vindiziren und die Zahl der Heilung suchenden und Hülfe findenden alljährlich in wachsenden Verhältnissen aus der Nähe und weitesten Ferne hier zu versammeln.

Das Gestein, aus welchem die 5 warmen Quellen von Bormio entspringen, besteht in der Tiefe aus grünen Schiefern, denen sich weiter oben die schwarzen Schiefer anschliessen, während über diese Beiden, kolossale Kalkwände hinaufreichen bis zu

den Kuppen des Ortes. Die prachtvolle Strasse über das Stilsferjoch ist in diese Kalkmasse eingeschnitten.

Was nun die Quellen selbst betrifft, so liefert ein Blick auf deren Zusammensetzung einerseits und auf das Material dieser Felslabyrinth anderseits, unschwer den Schlüssel zur Entstehung derselben. — Die einzelnen Quellen tragen aus älterer und neuerer Zeit verschiedene Namen, wie:

- A. Die St. Martinsquelle,
- B. Der Brunnen der Erzherzogin,
- C. Der Kleinkindersprudel,
- D. Der Pliniusborn (sorgente Pliniana),
- E. Die Ostgothenquelle (sorgente degli Ostrogothi).

Der Einfachheit wegen werde ich sie aber von der obersten zur untersten, fast in gerader Linie abwärts schreitend, mit A, B, C, D und E bezeichnen. Die Quelle E stürzt Cascadenmässig aus einer schwer zugänglichen Felswand, seitwärts von dieser, hervor und ergiesst sich ebenfalls in die tiefer Unten tosende Adda.

Die Quelle A fliesst in einem ausgemauerten und gewölbten Schachte ziemlich horizontal nach den beiden geräumigen hölzernen Badekästen des alten Bades, aus welchen sie in offenen Steinrinnen der Tiefe der Schlucht zueilt.

Die Quelle B hat ihren Ursprung etwa 50 Schritte tiefer abwärts. Sie quillt aus einer Felsgrotte hervor, verbreitet sich zu einer ruhig fliessenden Fläche von einigen Quadratschuh Oberfläche und fliesst alsdann erst in die 4 Badekästen ab, die mit der Quelle den Inhalt eines zweiten, nunmehr zum Abbruch bestimmten Badehauses ausmachen. Der Boden des genannten kleinen Wasserbeckens ist mit einer reichlichen Menge Schlamm bedeckt, der schwärzlich aussieht und innig durchmischt ist mit gelblich weissen, an organische Körper gehängten Schwefelfäden. Dieser Schlamm entwickelt beim Herausheben bemerk-

bare Mengen von Schwefelwasserstoff durch Zersetzung schwefelsaurer Salze, in Gegenwart von organischen Körpern entstanden und hat zweifelsohne den Heerd geliefert zu den Andeutungen über Schwefelwasserstoffgehalt des Bormiowassers in den Schriften der meisten Autoren über diese Quellen. Es ist indess jedenfalls eine secundäre Bildung und macht nicht Bestandtheil des eigentlichen Mineralwassers aus. Siehe darüber weiter meine Analyse des Schlammes und die sorgfältigen Prüfungen auf Schwefelwasserstoff.

Die Quelle C dringt Brunnenartig und mit grosser Kraft aus der Spalte eines Felsens hervor und erfüllt die enge Brunnenstube mit dichten Dampfwolken. Es ist diejenige Quelle, welche in Röhren zum neuen Bade hinabgeleitet, die dortigen Bäder speiste.

Die Quelle D quillt in Form einer kräftigen Wasserader am Fusse eines gewaltigen Kalkfelsens, ein paar hundert Schritte von der Adda aufwärts, hervor und ist die tiefstgelegene der Quellen. Ihr Wasser verdunstet beim Abfliessen längs der Berghalde und hinterlässt ein eigenthümliches Gewebe von organischem und mineralischem Materiale das mit Lederplatten einige Aehnlichkeit hat. Diese Quelle ist wenig benutzt, jedenfalls nur von Landleuten.

Die Quelle E endlich entspringt aus einer sehr unzugänglichen Felswand und verliert sich ohne irgend benutzt zu werden.

Physikalische Verhältnisse.

Das Wasser erscheint sowohl im Glase wie in der Quelle farblos und klar, es perlt durchaus nicht, weder in Diesem noch Jener und erhält sich monatelang ohne irgend eine Trübung zu erfahren noch auch den geringsten Niederschlag zu erzeugen. Füllt man 2 grosse weisse Glasflaschen an der Rinne bis Oben

voll und beobachtet sie, so sieht man einzelne kleine weisse Körperchen darin umherschweben, die einige Zeit in der Flüssigkeit suspendirt bleiben und Bruchstücken feiner Flaumfederchen nicht unähnlich sehen. Es sind ausgeschiedene Schwefeltheilchen, die sich an kleine organische Körperchen angehängt haben. Sein Geschmack ist fade, weich.

Die Temperatur-Beobachtungen ergaben folgende Resultate:

Die Quellen A, B und C zeigten zu verschiedenen Tageszeiten am 21., 22. und 23. Oktober 1859 gemessen stets 31° R. oder 39° Celsius ($38,99^{\circ}$ C.). Dagegen zeigte die unterste Quelle D constant 30° R. oder $37,5^{\circ}$ Cels. Die Lufttemperatur schwankte bei wechselnder Witterung zwischen $4\frac{1}{2}^{\circ}$ R. und $8\frac{1}{2}^{\circ}$ R. Die etwas niederere Temperatur von D mag möglicherweise davon herrühren, dass das Quellwasser von C durch die Felswand einen Ausweg nach Unten findet und auf dieser Reise sich um 1° abkühlt.

Die Quellen A und B wurden bei ihrem Eintritte in die Bäder, Quelle C und D im ausströmenden Strahle gemessen.

Die Wassermenge dieser Quellen ist ausserordentlich gross und reihen sich in der Beziehung die Bäder von Bormio wie ich unten zeigen werde, den wasserreichsten Europa's an. Die genaue Bestimmung der Wassermenge war eine ziemlich weitläufige Arbeit. Sie wurde bei den Quellen A und B durch Einleiten der ganzen Wassermenge in einen oder ein paar ausgemessene sehr grosse Badekästen und gleichzeitiges Beobachten der Zeit, bestimmt. Bei C und D durch Auffangen des Quellwassers in einem genau gemessenen Gefässe und Beobachten der erforderlichen Zeit.

Die Versuche wurden zur Controle mehrmals ausgeführt. Auf diese Weise lieferten:

Quelle A	=	192,1	Liter per Minute
" B	=	362,5	" " "
" C	=	93,4	" " "
" D	=	112,1	" " "
Total	=	760,1	" " "

Somit würden obige Quellen ein Zimmer von 9' Höhe, Breite und Tiefe in 1 Minute reichlich mit Wasser ausfüllen.

Ferner würde man mit dieser Wassermenge per Stunde 165 Bäder abgeben können, das Bad zu 336 Liter gerechnet, welche Wassermenge gewöhnlich zum Füllen eines dortigen Marmorbades erfordert wird.

Berechnet man diese Wassermenge, um sie mit andern Quellen vergleichbar zu machen per Jahr und in rheinischen Cubikfussen, so liefern obige 4 Bormioquellen 12,885677 Rh. Cubikfuss Wasser.

Die Quelle E würde sammt dem durch schlechte Fassung und Leitung verlorengehenden Wasser der andern Quellen, sicherlich die jährliche Wassermenge auf wenigstens 16 Millionen Rhein. Cub.' erhöhen.

Baden in der Schweiz	liefert per Jahr	570.000	Rhein. Cub.'
Plombières, Vichy.	" " "	2—3	Mill. " "
Karlsbad	" " "	fast 4	" " "
Aachen, Burtscheid	liefern	6 ³ / ₄	" " "
Bormio	liefert	16—17	" " "
Leuk im Wallis	" " "	17 ³ / ₄	" " "
Teplitz	" " "	20	" " "

Die Quellen von Ems im Nassauischen, von Pfäfers in der Schweiz, der Kochbrunnen in Wiesbaden, sie alle stehen weit zurück an Wasser-Quantum, wie überhaupt ausser Aix in Savoyen, Leuk, Teplitz und Gastein wenige europäische Heilquellen Bormio gleichkommen werden.

Das specifische Gewicht wurde bestimmt in einer 230 Gramm fassenden Glasflasche mit gut eingeriebenem Stöpsel bei 11° C. und ergab für Quelle A 1001.03. Das ganz gleiche Resultat lieferte Quelle C.

Sowohl diese Gleichheit im specifischen Gewichte, wie ferner die vollständige Uebereinstimmung der fixen Bestandtheile und gleiche quantitative Resultate in Bestimmung einzelner Bestandtheile, sowie endlich gleiche Temperatur und gleicher Geschmack lassen es ausser Zweifel, dass sämtliche Bormioquellen einem gewaltigen Entstehungsbecken angehören und unter sich als vollständig gleich zu betrachten sind.

Qualitative Analyse.

Im Allgemeinen fand ich die gleichen Bestandtheile wie frühere Analytiker. Kohlensäures Natron ist gänzlich abwesend, indem auch das stark eingekochte Wasser, gleich wie das frisch aus der Quelle geschöpfte vollständig neutral reagirt. Von Gasentwicklung nimmt man keine Spur wahr, auch ist keinerlei Geruch beim Schütteln einer halbgefüllten Flasche zu bemerken. Wird das viltrirte Wasser zur Trockne eingedampft und der Rückstand gegläht, so schwärzt sich derselbe nicht, somit frei von organischen Bestandtheilen. Der Niederschlag entsteht nur sehr allmählig beim Kochen und nach dem Eindampfen einer bedeutenden Wassermenge. Bei Zusatz von Salzsäure findet einiges Aufbrausen im Rückstande Statt. Als neue Bestandtheile der Bormioquellen führe ich an: Phosphorsäure und Mangan.

Quantitative Analyse.

Das zur Analyse erforderliche Wasser wurde von mir in der 2. Hälfte des October 1859 in reine Flaschen viltrirt,

sorgsamst verkorkt und im Laufe des Winters analysirt. Das Material zur Füllung lieferte die Quelle A und bezieht sich die Analyse somit zunächst auf diese, bei der völligen Gleichheit aller unter sich jedoch, auch auf irgend eine der übrigen.

A. Bestimmung des Chlors.

Das Wasser wurde nach dem Ansäuern mit Salpetersäure, durch salpetersaures Silberoxyd gefällt, das Filter eingäschert und nach dem Behandeln mit Salpetersäure und Salzsäure sammt dem Niederschlage bis zum beginnenden Schmelzen geglüht.

a) 1000 Gramm gaben 0,0270 Gr. Chlorsilber

= 0,0066 Gr. Chlor p/m.

b) 1000 Gramm gaben 0,0284 Gr. Chlorsilber

= 0,0070 Gr. Chlor p/m.

Mittel: 0,0068 p/m.

B. Bestimmung der Schwefelsäure.

Sie geschah auf die gewöhnliche Weise durch Fälen mit Chlorbaryum.

a) 500 Gramm gaben 0,7199 schwefelsauren Baryt

= 0,4942 Gr. Schwefelsäure p/m.

b) 500 Gramm Wasser gaben 0,7262 schwefelsauren Baryt

= 0,4986 Gr. Schwefelsäure p/m.

Mittel: 0,4964 p/m.

C. Bestimmung der Kieselsäure.

Der Stand der Flüssigkeit in den hierzu verwendeten Flaschen wurde aufs Genaueste bezeichnet und nachher die verwendete Wassermenge gemessen. Das Eindampfen des an-

gesäuerten Wassers zur Trockne geschah mit grösster Vorsicht; der scharf getrocknete Rückstand mit Salzsäure und Salpetersäure befeuchtet und dann mit Wasser erhitzt, lieferte die Kieselsäure.

a) 1437 C. C. m. Wasser = 1438,4 Gramm Wasser gaben
0,0299 Gramm Kieselsäure = 0,0207 Gr. Kieselsäure p/m.

b) 1421 C. C. m. Wasser = 1422,4 Gr. Wasser gaben
0,0295 Gramm Kieselsäure = 0,0207 Gramm Kieselsäure p/m.

Mittel: 0,0207 p/m.

D. Bestimmung des Eisens.

Bei der äusserst geringen Menge von Eisen und der verhältnissmässig grossen Menge von Magnesia und Kalk, sowie der Gegenwart von Mangan und Phosphorsäure bedurfte die Ausführung der Eisenbestimmung aller Vorsicht, um nicht fremde Körper mit zu fällen. Daher wurde der mit Ammoniak in Gegenwart von Salmiak erhaltene Niederschlag in Salzsäure gelöst, mit Ammoniak und dann Schwefelammonium wieder gefällt, richtig und rasch ausgewaschen, abermals in Salzsäure gelöst, in weinsaurer Lösung nochmals mit Schwefelammonium gefällt und das Eisen schliesslich als Oxyd gewogen.

a) 1411 C. C. m. = 1412,4 Gramm gaben 0,0024 Gramm
Eisenoxyd = Eisenoxydul 0,0015 p/m.

b) 1421 C. C. m. = 1422,4 Gramm gaben 0,0030 Gramm
Eisenoxyd = Eisenoxydul 0,0018 p/m.

c) 2140 C. C. m. = 2142,1 Gramm gaben 0,0038 Gramm
Eisenoxyd = Eisenoxydul 0,0015 p/m.

d) 2193 C. C. m. = 2195,1 Gramm gaben 0,0047 Gramm
Eisenoxyd = Eisenoxydul 0,0019 p/m.

Mittel: 0,0016 p/m.

E. Bestimmung des Kalkes.

Diese geschah nach der gewöhnlichen Methode durch Fällen mit oxalsaurem Ammoniak und Umwandeln in kohlensauern Kalk durch regelrechtes Glühen.

a) 200 Gramm Wasser gaben 0,1068 kohlensauern Kalk
= kohlensauern Kalk 0,5340 p/m.

b) 200 Gramm Wasser gaben 0,1056 kohlensauern Kalk
= kohlensauern Kalk 0,5280 p/m.

Mittel: 0,5310 p/m.

F. Bestimmung der Magnesia.

Mittelst phosphorsaurem Natron als phosphorsaures Bittererde-Ammoniak.

a) 200 Gr. Wasser gaben 0,0474 Gr. phosphorsaure Bittererde
= 0,0169 Gr. Magnesia
= Magnesia 0,0845 p/m.

b) 200 Gr. Wasser gaben 0,0469 Gr. phosphorsaure Bittererde
= 0,0167 Magnesia
= Magnesia 0,0835 p/m.

Mittel: 0,0840 p/m.

G. Bestimmung der Alkalien.

Auch bei dieser Bestimmung erfordert die genaue Isolirung der Alkalien, von stets anhängender Magnesia und Kalk die grösste Sorgfalt. Es wurde daher zuerst das Wasser für sich, dann mit Chlorbaryum und sodann mit Baryt gekocht, nach Entfernung des Barytes eingedampft, zur vollständigen Abscheidung der Kieselerde mit Salzsäure eingetrocknet, dann zur Entfernung

der Magnesia mit Quecksilberoxyd behandelt und die Alkalien als Chlormetalle gewogen.

a) 1000 Gr. Wasser lieferten 0,0790 Chloralkalien

= Chloralkalien 0,0790 p/m.

b) 1000 Gr. Wasser lieferten 0,0743 Chloralkalien

= Chloralkalien 0,0743 p/m.

Mittel: 0,0766 p/m.

H. *Bestimmung des Kali's.*

Durch Platinchlorid als Kaliumplatinchlorid.

a) 1000 Gr. Wasser gaben 0,0557 Gr. Chlorkaliumplatinchlorid

entsprechend 0,0169 Clorkalium

= Kali 0,0107 p/m.

b) 1000 Gr. Wasser gaben 0,0467 Gr. Chlorkaliumplatinchlorid

entsprechend 0,0142 Chlorkalium

= Kali 0,0090 p/m.

Mittel: 0,0098 p/m. Kali

„ 0,0155 „ Chlorkalium.

I. *Berechnung des Natron.*

Nach G gefunden Chloralkalien . . . 0,0766 p/m.

„ H „ Chlorkalium . . . 0,0155 „

bleibt Chlornatrium . . . 0,0611 „

welches entspricht Natron . . . 0,0323 „

K. *Bestimmung der Thonerde und Phosphorsäure.*

Hierzu wurde das Eisen aus der weinsauern Lösung mit Schwefelammonium niedergeschlagen, das Filtrat, unter Zusatz von etwas salpetersauerm Kali, zur Trockne gebracht und ge-

glüht. Der Rückstand wurde in Salzsäure gelöst und mit Ammoniak gefällt.

24264 C. C. m. Wasser = 24288 Gramm geben 0,0011
Phosphorsaure Thonerde
= Phosphorsaure Thonerde 0,00004 p/m.

L. Bestimmung des Mangans.

Sie geschah in der Weise, dass Eisen und Mangan durch kohlensauern Baryt getrennt wurden. Das Mangan wurde in geschlossenen Gefäßen mehrmals mit Schwefelammonium gefällt, zuletzt mit Natronlauge als Oxydul niedergeschlagen und als Oxyd-Oxydul gewogen.

24264 C. C. m. Wasser = 24288 Gramm gaben 0,0244 Gr.

Manganoxyd-Oxydul entsprechend 0,0010 p/m.

= 0,0009 Manganoxydul p/m.

M. Prüfung auf Baryt, Strontian, Lithion, Jod und Brohm.

24288 Gramm Wasser wurden unter Zusatz des erforderlichen reinen kohlensauern Kali's vorsichtig zur Trockne eingedampft, mit starkem Weingeist 3 mal digerirt, viltrirt, schwach geglüht und nach dem Zusatze von wenig Wasser in 2 Theile getheilt. Der einte dieser Theile diente zur Prüfung auf Jod mittelst Stärkekleister, Schwefelsäure und salpetrigsaurem Kali; auf Brohm mittelst Aethers und Chlorwasser. Der andere Theil wurde zur Prüfung auf Lithion verwendet. Beide Versuche lieferten negative Resultate.

Der Rückstand obiger 24288 Gramm Wasser nach der Behandlung mit Weingeist wurde zur Prüfung auf Baryt und Strontian mit wenig Salzsäure und Wasser versetzt, das Unlös-

liche nach dem Trocknen, mit kohlensaurem Natron und Natronlauge gekocht (zur Lösung des Haupttheiles der Kieselsäure), der Rückstand hiervon mit kohlensaurem Natronkali geschmolzen, mit Wasser ausgekocht und zu diesem Rückstande endlich, nach dem Lösen in wenig Salzsäure, Gypslösung zugesetzt. Es entstand auch nach längerer Zeit weder Trübung noch Niederschlag.

N. Bestimmung der Gesamtmenge fäßer Bestandtheile.

300 Gramm Wasser auf dem Wasserbade zur Trockne gebracht und bis zu constantem Gewichte bei äusserst schwacher Rothgluth erhitzt, gaben

0,2996 Gramm Rückstand

= 0,9996 Gramm p/m.

Dieser Rückstand schwärzt sich nicht beim weiteren Glühen, enthält somit keine organischen Bestandtheile.

Die Quelle C in ganz gleicher Weise behandelt lieferte aus 300 Gramm Wasser 0,2989 Gramm Rückstand

= 0,9930 p/m.

O. Bestimmung der Kohlensäure.

Sie wurde bestimmt durch Einvitriren des Wassers in eine gemessene Menge einer klaren Mischung von Chlorcalcium und Ammoniak bis zu einer Marke.

1) 328 Gr. Wasser gaben 0,1265 Gr. Kohlensäure p/m.

2) 328 „ „ „ 0,1225 „ „ „

3) 330 „ „ „ 0,1263 „ „ „

Mittel: 0,1251 p/m.

P. Prüfung auf Schwefelwasserstoff.

Da in allen Schriften über Bormio das: „Sein oder Nicht-Sein“ von Schwefelwasserstoff eine Hauptrolle spielt, so lenkte ich meine ganze Sorgfalt auf Entscheidung dieser Frage. Zu dem Zwecke benutzte ich eine sehr genau titrirte Lösung von Jod in Jodkalium, die im C. C. m. 0,0011 Gramm Jod enthielt und bestimmte einerseits die Tropfenzahl dieser Lösung, welche erforderlich war, um 250 C. C. m. auf 15° R abgekühltes und viltrirtes Bormiowasser, dem 4 C. C. m. einer ganz dünnen und ebenfalls viltrirten Stärkelösung beigelegt waren, deutlich blau zu färben.

Auf ganz gleiche Weise wurde der Versuch mit Brunnenwasser gemacht. Beide Versuche wurden in gleich grossen, auf weisses Papier gestellten Bechergläsern ausgeführt.

Tropfen Jodlösung zur deutlichen Blaufärbung bedarf:

Brunnenwasser.	Quelle.	Quelle.	Quelle.
A.	B.	C.	
4.	4.	5.	6.

Für jede Quelle wurden mehrere (4—5) Versuche gemacht.

Damit indess noch nicht befriedigt, wurde der Versuch auch bei allen 3 Quellen und dem Brunnenwasser in umgekehrtem Sinne vorgenommen, so dass zur nahezu nöthigen Menge Jodlösung, zuerst die 250 C. C. m. Bormiowasser, dann die 4 C. C. m. Stärkelösung beigesetzt und endlich der Rest der Jodlösung zugetropft wurde. Die Resultate waren durchaus gleich.

Resultat. Die Bormio-Quellen enthalten keine quantitativ bestimmbare Mengen Schwefelwasserstoff. Spuren dieses Gases lassen sich nachweisen bei den Quellen B und C, indessen ist es sehr zu bezweifeln, dass sie ursprünglichen Bestandtheil der Quellen ausmachen. Dieses um so mehr, als die Schlammanalyse von B den Schwefelwasserstoff daselbst als secundäre

Erscheinung nachweist und die unterhalb liegende Quelle C höchst wahrscheinlich aus B gespeist wird.

Analyse

des Quellschlammes in

B.

Derselbe riecht wie schon erwähnt deutlich nach Schwefelwasserstoff. Unter dem Vergrößerungsglase erkennt man die gelblich weissen Fäden als Schwefelfäden und die schwarzen Körper stellen sich bei der näheren chemischen Prüfung als Schwefeleisen heraus. Die vom Schlamm abfiltrirte und erhitzte wässrige Lösung entwickelt bei Zusatz von Salzsäure weder Kohlensäure noch Ammoniak. Der Schlamm selbst färbt sich beim Erhitzen in einem grossen Porzellantigel gelblich, riecht nach schwefliger Säure, schwärzt sich immer stärker und nimmt bedeutend an Volum ab, so dass er reich an Schwefel sein muss.

Beim Uebergiessen des geglühten Rückstandes entwickelt sich noch etwas Schwefelwasserstoff und alsdann beim Erhitzen eine ausserordentliche Menge von Kohlensäure. Der ungelöste Rückstand bildet eine dunkelbraune, humus ähnliche Masse mit feinem Sande gemischt. Eben genannte Salzsäure-Lösung enthält reichliche Mengen von Eisen, Kalk und Magnesia, sowie viel Schwefelsäure.

Resultat:

Hauptbestandtheile des Schlammes sind:

Schwefelfäden, organische Stoffe, Schwefelwasserstoff, dann Schwefeleisen, Kalk, Magnesia, Schwefelsäure und Kohlensäure.

Berechnung der Analyse.

a) Chlornatrium.

Chlor vorhanden	0,0068
bindet Natrium	0,0044
zu Chlornatrium	0,0112

b) Schwefelsaures Natron.

Natron ist vorhanden	0,0323
Ab dem Chlornatrium entsprechend	0,0059
bleibt Natron	0,0264
bindet Schwefelsäure	0,0340
zu schwefelsaurem Natron	0,0604

c) Schwefelsaures Kali.

Kali vorhanden	0,0098
bindet Schwefelsäure	0,0083
zu schwefelsaurem Kali	0,0181

d) Schwefelsäure Magnesia.

Magnesia vorhanden	0,0840
bindet Schwefelsäure	0,1680
zu schwefelsaurer Magnesia	0,2520

e) Schwefelsaurer Kalk.

Schwefelsäure ist im Ganzen vorhanden	0,4964	
Davon ist gebunden an Natron	0,0340	
„ „ „ „ Kali	0,0083	
„ „ „ „ Magnesia	0,1680	0,2103
Rest Schwefelsäure		0,2861
bindet Kalk		0,2002
zu schwefelsaurem Kalk		0,4863

f) Kohlensaurer Kalk.

Kalk ist vorhanden	0,2974	
Gebunden an Schwefelsäure	0,2002	
bleibt Kalk	0,0972	
bindet Kohlensäure	0,0763	
zu kohlensaurem Kalk	0,1735	

g) Freie Kohlensäure.

Kohlensäure ist im Ganzen vorhanden	0,1251	
Davon gebunden (zu neutralen Salzen):		
an Kalk (nach f)	0,0763	
an Eisenoxydul (nach h)	0,0009	
an Manganoxydul (nach i)	0,0005	0,0777
Rest	0,0474	

welche als freie und halbfreie Kohlensäure im Wasser erscheint.

h) Kohlensaures Eisenoxydul.

Das Eisenoxydul beträgt	0,0016	
bindend kohlensäure	0,0009	
zu kohlensaurem Eisenoxydul	0,0025	

i) Kohlensaures Manganoxydul.

Manganoxydul vorhanden	0,0009
bindet Kohlensäure	0,0005
zu kohlensaurem Manganoxydul	0,0014

k) Kieselsäure.

Kieselsäure	0,0207.
-----------------------	---------

l) Phosphorsaure Thonerde.

Phosphorsaure Thonerde	0,00004.
----------------------------------	----------

Zusammenstellung der Resultate.

Die Quelle A zu Bormio enthält:

Die kohlensauren Salze als einfache Carbonate berechnet:

	In 1000 Theilen.	In Pfund = 7690 Gran.
Fixe Bestandtheile:		
Chlornatrium	0.0112 —	0.0860
Schwefelsaures Natron	0.0604 —	0.4638
Kali	0.0181 —	0.1390
Schwefelsaure Magnesia	0.2520 —	1.9353
Schwefelsaurer Kalk	0.4863 —	3.7347
Kohlensaurer Kalk	0.1735 —	1.3324
Kohlensaures Eisenoxydul	0.0025 —	0.0192
Manganoxydul	0.0014 —	0.0107
Phosphorsaure Thonerde	0.0000,4	0.0003
Kieselsäure	0.0207 —	0.1589
Summe fester Bestandtheile	1.0261 —	7.8803
direkt bestimmt	0.9996 —	7.6769
Gasförmige Bestandtheile:		
Freie und halbfreie Kohlensäure	0.0474 —	0.3640

Auf Volumina berechnet beträgt in 1000 Gramm Wasser bei Quelltemperatur 31° R. = 38.7° Cels. und Normaldruck 0,76 M. freie und halbfreie Kohlensäure 24.56 C. C. m.

Im $\bar{K} = 32^\circ \text{C}$. Zoll beträgt bei Quelltemperatur und Normaldruck:
freie und halbfreie Kohlensäure 0,78 C. Zoll.

Vergleichung
der Resultate meiner Analyse mit derjenigen von
Dr. Peregrini.

Da die Prinzipien, nach welchen die Basen und Säuren zu Salzen vereinigt sind, nicht zu allen Zeiten gleich waren und nicht von allen Chemikern gleich angenommen werden, führe ich, um alle Willkürlichkeit auszuschliessen, die Körper isolirt auf. Auf diese Weise wird die Vergleichung der Analysen auf die leichteste und sicherste Art ermöglicht.

In 1000 Theilen Bormio-Wasser sind enthalten;

Specifisches Gewicht	Planta 1,0010	Peregrini —
Natron	0.0323 —	0.0936
Kali	0.0098 —	0.1024
Kalk	0.2974 —	0.2914
Magnesia	0.0840 —	0.0350
Eisenoxydul	0.0016 —	0.0090
Thonerde	—	0.0200
	0.0000,4	—
Phosphorsäure	0.0010 —	—
Manganoxydul	0.0068 —	0.0107
Chlor	0.0207 —	0.0180
Kieselsäure	0.4964 —	0.4855
Schwefelsäure	0.0777 —	0.1196
Kohlensäure, festgebunden	1.0277 —	1.1852
Summa	0.0015 —	0.0024
Ab dem Chlor entsprechend Sauerstoff	1.0262 —	1.1828
Gehalt fester Bestandtheile	0.9996 —	—
direkt bestimmt	0.0474 —	—
Freie und halbfreie Kohlensäure	—	—

Vergleicht man nun diese Resultate directer Untersuchungen mit einander, so bemerkt man alsbald, dass unter denselben wenig Uebereinstimmung herrscht, ausser bei Kali, Kalk und Schwefelsäure. Die Ursache hiervon anzugeben ist darum schwierig, weil Peregrini nirgends angibt, wie er zu seinen Resultaten gelangt ist, auch fehlen Hauptmomente einer Analyse gänzlich, wie z. B. die direkten Kohlensäurebestimmungen, die direkte Bestimmung fester Bestandtheile als Controle, die Doppelbestimmungen jeder Substanz als weitere Controle.

Sein zu grosses Gehalt an Natron, an Eisenoxydul, an Chlor, hat seine Ursache unfehlbar in nicht völliger Reindarstellung des betreffenden Körpers, welches hier um so schwieriger als die gesuchten Substanzen in sehr geringer Menge, das Wegzuräumende in sehr bedeutender Portion vorhanden und daher die äusserste Genauigkeit erforderlich ist.

Vergleichung beider Analysen mit einander.

Fixe Bestandtheile.	In 1000 Theilen.	
	Planta.	Peregrini.
Chlornatrium	0.0112	0.0176
Schwefelsaures Natron	0.0604	0.2136
„ Kali	0.0181	0.1892
„ Magnesia	0.2520	0.1050
Schwefelsaurer Kalk	0.4863	0.3548
Kohlensaurer Kalk	0.1735	0.2594
Kohlensaures Eisenoxydul	0.0025	0.0145
„ Manganoxydul	0.0014	—
Phosphorsäure }	0.0000,4	—
Thonerde	—	0.0200
Kieselsäure	0.0207	0.0180
Summe fixer Bestandtheile:	1.0261	1.1921
direct bestimmt	0.9996	—

Handelt es sich schliesslich darum, den Quellen von Bormio einen Platz in der Reihe der Heilquellen anzuweisen, so gehören sie wohl am richtigsten zwischen Leuk im Wallis und Pfäfers bei Ragatz. Bormio ist an fixen Bestandtheilen ärmer als Leuk, allein reicher als Pfäfers, während bei allen 3 Quellen die Bestandtheile mit Ausnahme der Chloride, an welchen die beiden letztgenannten Quellen reicher, unter sich die gleichen sind. Während Leuk und Pfäfers einen etwas grössern Gehalt an Chloriden aufweisen, stehen beide betreffs des so nützlichen Glauber- und Bitter-Salzes weit hinter den Bormioquellen zurück und machen diese letztern durch eine quantitativ sehr günstig repräsentirte Menge Kohlensauren Kalkes die Kohlensaure Magnesia von Pfäfers entbehrlich, während sie das Uebermaass von Gyps nicht besitzen wie Leuk, dagegen ihm mehr Kohlensauern Kalk entgegensetzen. Während Bormio an Kohlensaurem Eisen-oxydul Leuk sehr nahe kommt, übersteigt es Pfäfers daran um ein Merkliches.

In der Temperatur steht Bormio um $1-1\frac{1}{2}^{\circ}$ R höher als Pfäfers und je nach der Quelle, die man in Leuk in's Auge fasst, auch um mehrere Grade höher als Leuk.

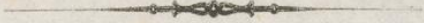
Es lässt sich somit wohl mit allem Rechte behaupten, Bormio nehme die Zwischenstufe ein zwischen Leuk und Pfäfers, wobei das harmonische Zusammenwirken und die gleichmässige Repräsentation der Stoffe, bei quantitativ genügender Gegenwart, sicherlich der Quelle zu voller Ehre gereicht und ja nicht zu übersehen ist.

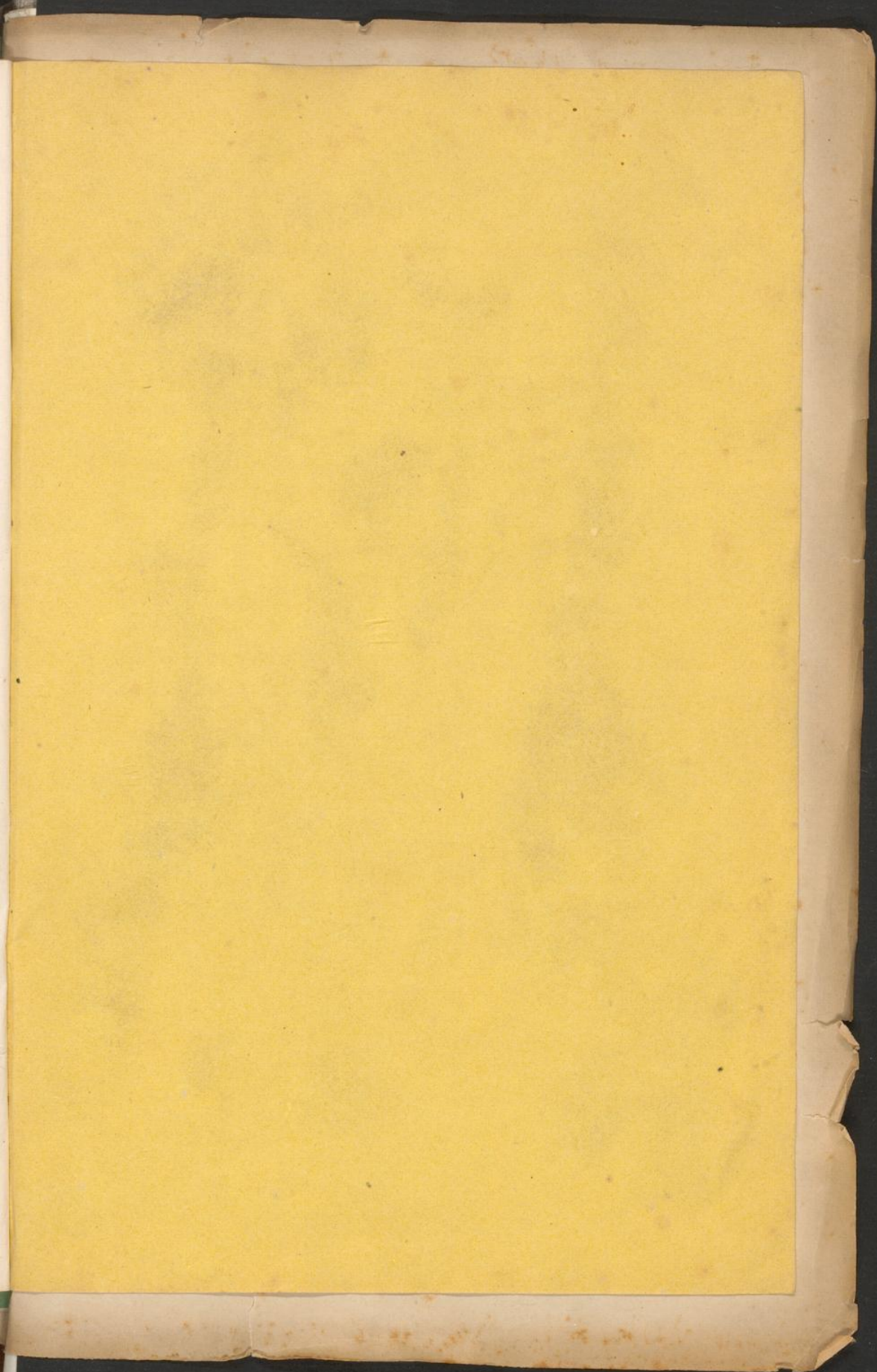
Eine auffallende Aehnlichkeit besitzt Bormio namentlich mit Weyssenburg im Berner Oberland, nur ist bei Bormio die Temperatur des Wassers eine höhere, und enthält Bormio viel weniger Gyps als Weyssenburg. Man hat Bormio auch mit Bagnères de Bigorre in den Pyrenäen, Bath in England, Wildbad in Süddeutschland u. a. m. verglichen; indessen stimmen

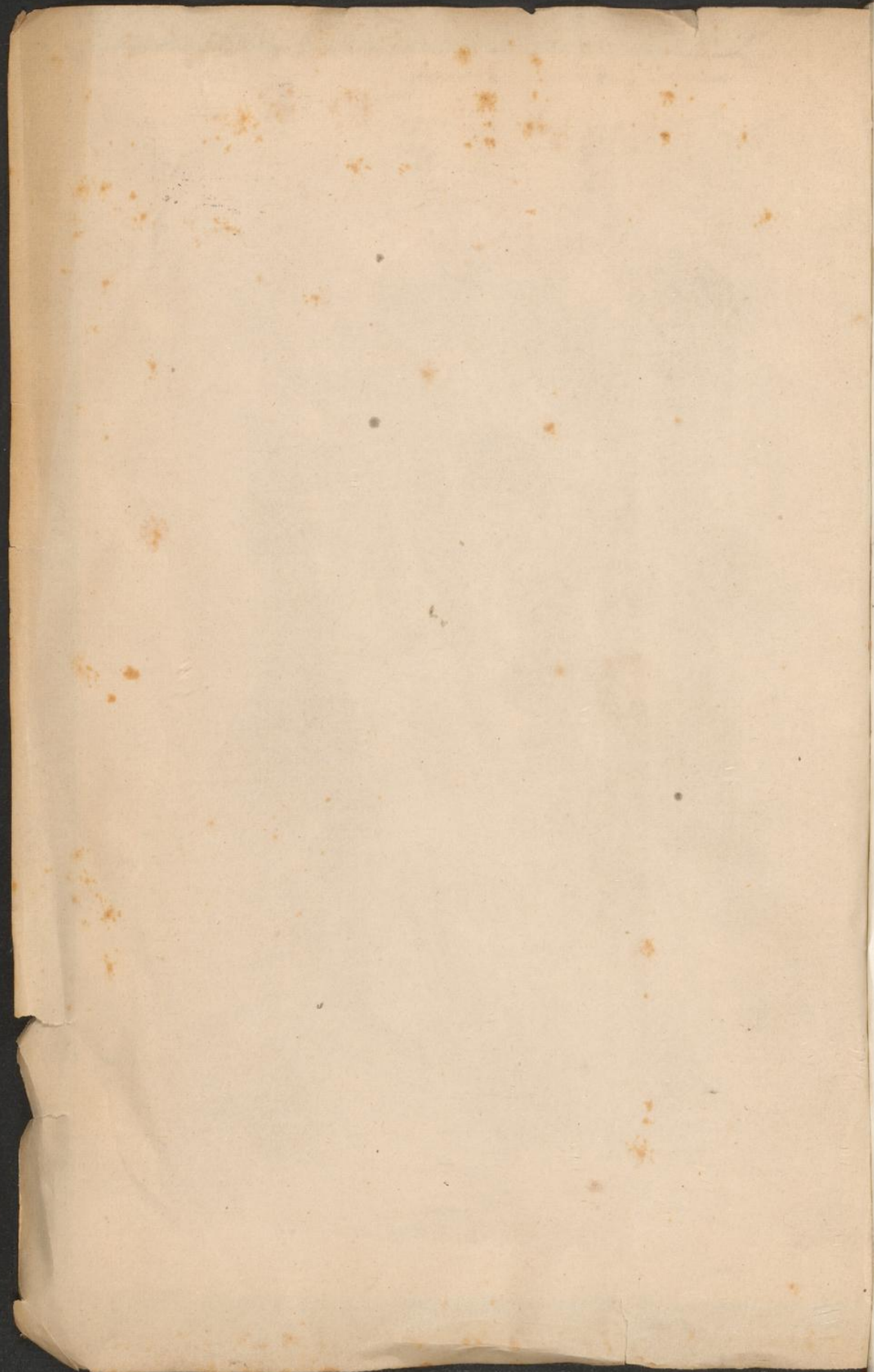
diese Gewässer in ihren einzelnen Bestandtheilen mit Bormio doch nicht ganz überein.

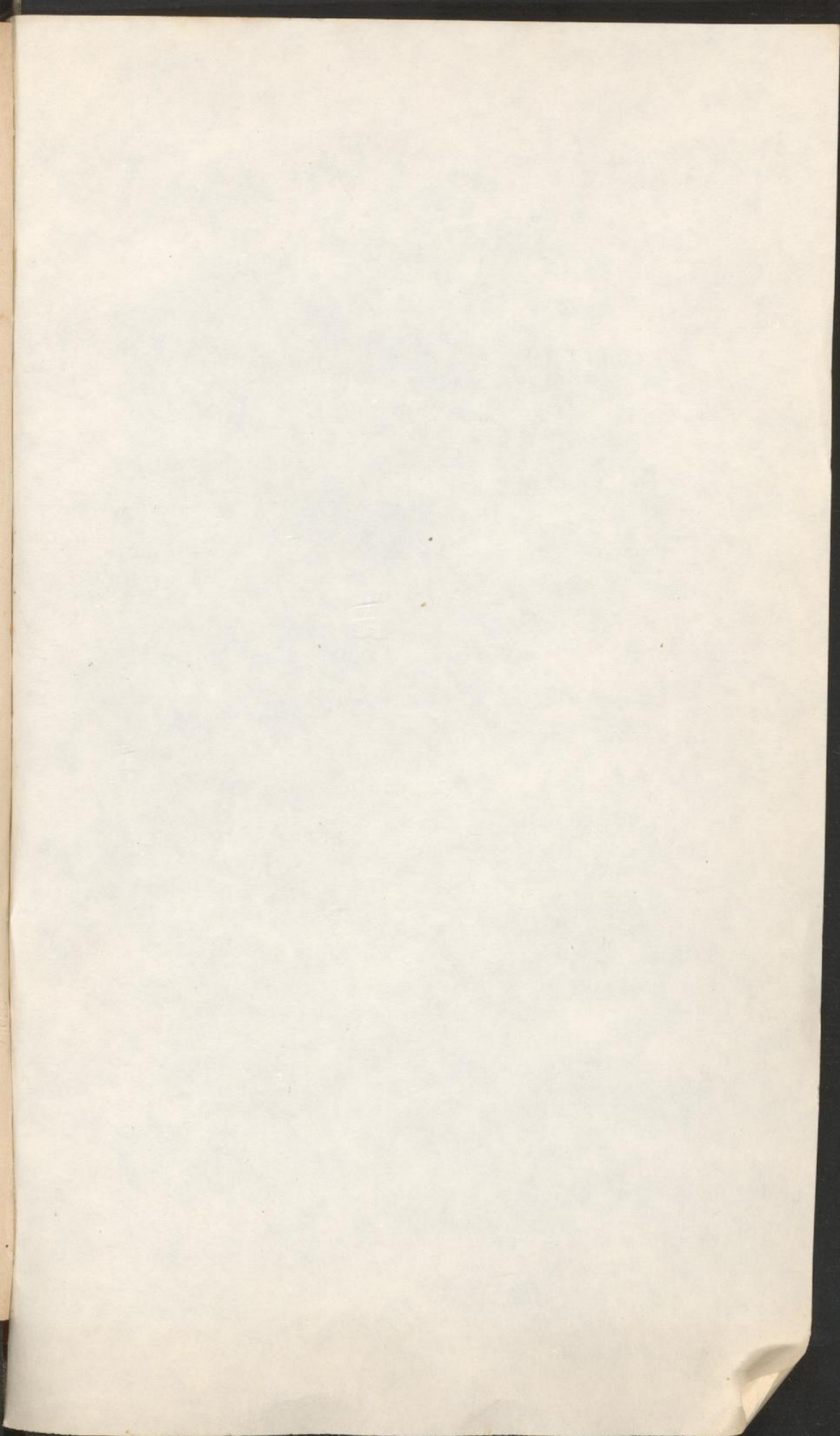
Betreffs seiner Anwendung als Trink- und Badewasser und den werthvollen Resultaten, die den Quellen von Bormio ihren ausgedehnten Ruf gesichert haben, verweise ich auf die reiche Literatur der Balneologischen Werke und einzelner Monographien. Nicht zu übersehen ist hierbei die gesunde und höchst malerische Gegend, sowie die trefflichen Strassen und reichlichen Communicationsmittel, die dahin führen; auch weiss man von einer Abnahme der ausströmenden Wassermenge bei den Bormioquellen nichts.

Da man erwarten kann, dass nun auch die Badeeinrichtungen selbst den Anforderungen der neuern Heilkunde entsprechen werden, so dürfen somit die in frühern Jahrhunderten so weithin berühmten Quellen von Bormio zuversichtlich einem Wiederaufleben ihres alten Rufes entgegensehen.









N9<902146233

N9<902146233

