

# Die Mineral- und Heilquellen der Schweiz. Teil 1

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène**

Band (Jahr): **26 (1935)**

Heft 5-6

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-984114>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Die Mineral- und Heilquellen der Schweiz.

### I. Teil.

*Vorbemerkung der Redaktion:* Der Schweizerische Verein analytischer Chemiker beabsichtigt in Verbindung mit dem Eidgenössischen Gesundheitsamt und der Schweizerischen Gesellschaft für Balneologie und Klimatologie die Herausgabe eines schweizerischen Mineralquellenbuches. Zu diesem Zwecke sind die bereits bekannten, zum Teil allerdings auch älteren Analysen von dem inzwischen leider verstorbenen Herrn Prof. Dr. Nussberger, Alt-Kantonschemiker in Chur, wohl dem besten Kenner der schweizerischen Mineralquellen, der heute allgemein üblichen Darstellungsweise der Analysenwerte entsprechend, umgerechnet worden. Jeder Analyse ist eine kurze Charakteristik der Natur des betreffenden Wassers beigelegt. Der Wiedergabe dieser Analysen, von denen ein erster Teil, umfassend 60 Analysen von den ca. 120 bekannteren, schweizerischen Mineralquellen hier folgt, wird im nächsten Hefte dieser Zeitschrift ein zweiter Teil, den Rest der Analysen enthaltend, folgen. In einem weiteren Hefte wird sich daran ein allgemeiner Teil anschliessen. Die gesamten, hier getrennt erscheinenden Publikationen sollen später in Broschürenform zusammengefasst im Verlag dieser Zeitschrift erscheinen.

Wir möchten nicht versäumen, dem Schweizerischen Verein analytischer Chemiker, der Schweizerischen Gesellschaft für Balneologie und Klimatologie und den übrigen Subvenienten, mit deren tätiger und finanzieller Mit Hilfe das bescheidene Werk zustande gekommen ist, den verbindlichsten Dank auszusprechen.

### Geschichtliches über Mineralquellen.

Zweifellos sind Mineralquellen schon frühzeitig als Heilmittel verwendet worden. Direkte Beweise dafür wurden indessen nur in Ausnahmefällen erbracht. Meistens sind Entdeckung und erste Benutzung in Dunkel gehüllt. Das einzige, was wir über Mineralquellen aus früheren Zeiten finden können, sind Urkunden, Vertragsbestimmungen, in denen sie erwähnt sind. In wenigen Fällen aber besitzen wir Funde, die als Zeugen dafür aufzufassen sind, dass die Benutzung von Mineralquellen in der Schweiz sogar bis ins prähistorische Zeitalter zurückgeht.

Als im Jahre 1907 die Fassung der «Ova cotschna», der sogenannten alten oder Mauritiusquelle in St. Moritz, Kanton Graubünden, den neuzeitlichen Anforderungen entsprechend verbessert werden sollte, stiess man in einer Tiefe von 7 m auf eine kunstreiche, noch vollständig erhaltene, hölzerne Quellfassung, bestehend aus zwei ausgehöhlten Lärchenstämmen, die durch starke Holzrahmen zusammengehalten waren. Auf deren Grunde fanden sich zwei Bronzeschwerter und eine Bronzenadel. Die sorgfältige Untersuchung der Funde und Quellfassung durch zwei Prähistoriker von Ruf,

Dr. *Heierle*, Zürich und Dr. *Mieg* in Mülhausen, führten zu dem Schluss, dass die aufgefundenen Gegenstände als Weihegaben aufzufassen seien, dass man die heilende Kraft der Mauritiusquelle schon zur Bronzezeit erkannt haben musste, dass man das Mauritiuswasser damals schon zum Baden benutzt und die Notwendigkeit eines Schutzes der wertvollen Quelle durch eine künstliche Fassung eingesehen haben musste.

Für eine bronzezeitliche Siedelung in der Gegend von St. Moritz sprechen übrigens weitere Funde in der Umgebung.

Im 14. Jahrhundert übten die Kirche und die Quelle des heiligen Mauritius grosse Anziehungskraft als Wallfahrtsort aus, und im Jahre 1356 versprach der Papst Leo X. jedem, der zur Kirche und zur Quelle des heiligen Mauritius eine Wallfahrt unternahm, Absolution. Vom 16. Jahrhundert an häufen sich die Beweise für ununterbrochene Benutzung der Quelle bis in die Gegenwart.

In St. Moritz, auf einer Meereshöhe von 1775 m, entspringt also eine Mineralquelle, von der nachgewiesen ist, dass sie schon vor 3000 Jahren benutzt wurde und deren Gebrauch sich bis heute erhalten hat.

Von Bedeutung ist auch ein weiterer Fund, den man anlässlich der Erbauung des Kurhauses für die eisenhaltige Gips-*Therme Vals* (Kanton Graubünden) machte. Bei den Grabungen gelangte man auf eine verschüttete Badezisterne, worin sich Stosszähne des wilden Ebers, Zähne eines längst ausgestorbenen Hirsches und sonderbare Scherben aus dem alten Italien befanden.

Aus einer jüngern urgeschichtlichen Periode, aus der La-Tène-Zeit, stammen Funde, die im Jahre 1836 anlässlich des Baues der Fundamente zum Hotel des Alpes in *Leukerbad* (Gipstherme) freigelegt wurden. In 1 bis 2 Meter Tiefe fand man Steinsärge mit Skeletten, Gegenstände aus Bronze und Eisen, Tonvasen und ausserdem auch Münzen von Marcus Agrippa und Domitian. Die älteste Urkunde, in der von Bädern in Leuk die Rede ist, stammt aus dem Jahre 1315.

Von den Bädern in Baden (Kanton Aargau) berichtet schon Tacitus Cornelius (55 nach Christi).

Vom 11. Jahrhundert weg wird erstmalig urkundlich bald die eine, bald die andere Mineralquelle als bekannt und benutzt erwähnt: 1038 Pfäfers, 1464 Fideris, 1474 Alvaneu, 1537 die Paracelsusquelle in St. Moritz, 1540 Schlegwegbad. Im Jahre 1560 besucht *C. Gessner*, ein hervorragender Arzt und Kenner der Mineralquellen der damaligen Zeit, die Salzquelle zu Tarasp und schreibt im folgenden Jahr, er habe sich, seit er von der Quelle getrunken, immer weit besser befunden als seit vielen Jahren. Im 16. Jahrhundert sind auch die Mineralquellen von Bad Gurnigel, Tenigerbad, Peiden und Rotenbrunnen bereits bekannt. 1604 wird Weissenburg, 1610 Etivaz, 1661 Schinznach, 1670 Vals, 1682 Unterrechstein, 1707 San Bernardino erwähnt.

Im Jahre 1717 erschien die von dem Zürcher Naturforscher *Joh. Jacob Scheuchzer*, Med. Doct. und Math. Prof. verfasste «*Hydrographia Helvetica*, Beschreibung der Seen, Flüssen, Brünnen, warmen und kalten Bädern und andern Mineralwassern des Schweizerlandes», ein gewissenhaft zusammengestelltes, möglichst vollständiges Verzeichnis der Mineralquellen jener Zeit mit interessanten Angaben über die Beschaffenheit und Wirkung derselben. Viele von ihnen werden heute nicht mehr als solche anerkannt. Eine stattliche Anzahl hat sich aber durch Jahrhunderte hindurch weiter als wirksam erwiesen und ihre Bedeutung als Heilmittel bis zum heutigen Tag erhalten. Zu den bisher angeführten kommen Aigle, Blumenstein, Passugg (Arasker-Wasser), Attisholz, Bex, Eptingen, Lostorf, Meltingen, Schulser-Sauerwasser, Weissenburg, Yverdon. Die Kurorte Alvaneubad, Bad Fideris, Pfäfers, Leukerbad, St. Moritz, Schinznach, Tarasp und Weissenburg werden besonders gewürdigt. Das Buch enthält ausführliche Angaben über die Beschaffenheit und die Wirkung der betreffenden Mineralwasser und weitläufige Berichte über Heilerfolge. In grossem Ansehen standen die Kurorte Alvaneu und Fideris. Der letztere ist nachher jahrhundertlang ein weltberühmtes Bad gewesen, in welchem hochgestellte Persönlichkeiten aller Länder Heilung suchten und auch fanden.

Entsprechend dem Stand der analytischen Chemie anfangs des 18. Jahrhunderts sind von *Scheuchzer* keine zuverlässigen Aufschlüsse über den Gehalt der Mineralquellen zu erwarten. Es wird nur viel gesprochen von Vitriol, Schwefel, Alaun, Alkali nitrosum, Kupfer usw.

Hervorgehoben wird auch in der *Scheuchzer'schen* Hydrographia, dass bei den Mineralwasserkuren mit dem Wasser auch klimatische Verhältnisse, landschaftliche Schönheiten, die Ruhe usw. wirken, und dass ferner psychische Momente, besonders auch religiöse einen günstigen Einfluss ausüben («mit dem heilsamen Wasser werden auch die Heilungsgaben Gottes ausgeschüttet»).

Während man bis Ende des 18. Jahrhunderts nichts zur physikalisch-chemischen Erforschung der Mineralquellen getan hat, fasst nun die Ueberzeugung Boden, dass einzig die Kenntnis der chemischen Konstitution und der physikalischen Eigenschaften ein klares Bild der Quelle geben könne, und dass diese neben der Erfahrung eine sichere Grundlage zum Studium der Heilwirkungen bilden müsse. So nimmt sich mit Beginn des 19. Jahrhunderts die Wissenschaft der Mineralwasser an, und von da ab ist erst eine sichere, objektive Beurteilung der Mineralwasser möglich.

Aber auch die hygienische Seite wird jetzt mehr berücksichtigt. Der unbedingten Reinheit der Quelle in bakterieller Hinsicht, der unbedingten Konstanz in ihrer Zusammensetzung wird grösste Aufmerksamkeit geschenkt. Daran anschliessend kommen hydro-therapeutische Anlagen, die eine möglichst ausgedehnte und vielseitige medizinische Ausnützung der Mineralquellen ermöglichen.

### Die Mineralquellen in der schweizerischen Lebensmittelgesetzgebung.

Man kann sich fragen, ob der Verkehr mit den verschiedenen Arten von Mineralwasser angesichts ihres oft gleichzeitigen Charakters als Heil- oder Medizinalwasser den Vorschriften der Lebensmittelverordnung unterliegen, oder ob diese Regelung nicht ebenso zweckmässig der Medizinalgesetzgebung vorbehalten bleiben sollte. Indessen ist zu bedenken, dass eine ganze Anzahl von Mineralwassern ohne Rücksicht auf ihre Heilwirkung einfach als durststillende Getränke für sich oder als Zusatz zu andern Getränken genossen werden, ähnlich wie Trinkwasser oder mit Kohlensäure imprägnierte Wasser, die als solche ebenfalls der Lebensmittelgesetzgebung unterstellt sind. Dazu kommt, dass die Kontrolle der Heilmittel in der Schweiz mangels einer eidgenössischen Medizinalgesetzgebung den Kantonen überlassen ist, was die Aufstellung einheitlicher Vorschriften über die an Mineralwasser zu stellenden Anforderungen und die so notwendige Kontrolle auch in bezug auf die chemische und bakteriologische Reinheit der im Verkehr befindlichen Mineralwasser ausserordentlich erschweren würde. Erweist sich somit die Unterstellung der Mineralwasser unter die Vorschriften der Lebensmittelverordnung als zweckmässiger, ja sogar geboten, und sind Mineralwasser grundsätzlich als freiverkäufliche Lebensmittel zu betrachten, so muss der Erlass einschränkender Vorschriften in bezug auf den Verkehr mit eigentlichen Medizinalwassern, wie Brom-, Jod-, Arsen- und Bitterwasser, der kantonalen Heilmittelgesetzgebung vorbehalten bleiben. Eine solche Regelung ist in der Lebensmittelverordnung vorgesehen. Es können also die Kantone auf Grund ihrer Heilmittelgesetzgebung die Abgabe solcher spezifisch wirkender Mineralwasser regeln, eventuell nur durch Apotheken und auf ärztliche Verordnung hin bewilligen.

Der hohen volkswirtschaftlichen und hygienischen Bedeutung der Mineralwasser entsprechend, sind die bisher bestehenden, nur sehr summarischen Bestimmungen der Lebensmittelgesetzgebung in bezug auf die Mineralwasser neuestens wesentlich erweitert worden. Was als Mineralwasser bezeichnet werden darf, ergibt sich aus der in die Lebensmittelverordnung aufgenommenen Definition des Begriffes Mineralwasser, lautend:

«Als *natürliches Mineralwasser* oder als Mineralwasser schlechthin gilt ein natürliches Wasser einer bestimmten Herkunft, das vom angegebenen Ursprungsort stammt, keine willkürlichen Veränderungen erfahren hat, und das sich nach Art und Menge der darin enthaltenen mineralischen Bestandteile oder Gase oder nach seiner Temperatur, seiner Radioaktivität oder in seiner physiologischen Wirkung deutlich vom gewöhnlichen Trinkwasser unterscheidet. Es darf in seinem Gehalt und in seiner Quelltemperatur keinen erheblichen Schwankungen unterliegen.»

Fassen wir zunächst denjenigen Teil der Definition näher ins Auge, der sich mit den eigentlichen Mineralwassern befasst. Hier ist gesagt, dass sich das Mineralwasser vom gewöhnlichen Trinkwasser in seinem chemisch feststellbaren Gehalt oder in physikalischer Richtung unterscheiden müsse.

Ueber die Beschaffenheit des gewöhnlichen Trinkwassers sind wir in der Schweiz durch die zahlreichen in den kantonalen Laboratorien jährlich ausgeführten Untersuchungen von Quell- und Grundwasserproben orientiert. Man will bei solchen Prüfungen freilich in erster Linie Aufschluss über die Reinheit des Wassers in hygienischer Hinsicht erhalten. Allein es werden doch auch einzelne mineralische Bestandteile und ihre Summe bestimmt, und so weiss man, innert welchen Grenzen die Grössen liegen. Der Gesamtmineralgehalt von Quellen aus Eruptivgesteinen übersteigt selten 100 mg im Liter, geht bei solchen aus Kalken und Dolomiten bis auf etwa 300 mg und kann nur bei solchen aus Gipsschichten bedeutender anwachsen. Ein Gesamtmineralgehalt von über 500 mg im Liter wird aber bei andern als Gipswassern nur ganz ausnahmsweise gefunden. Unter den Ionen treten nur vier deutlich hervor, die Hydrokarbonat-, Sulfat-, Calcium- und Magnesium-Ionen. Andere wie Natrium-, Kalium-, Aluminium-, Chlorid-Ionen sind nur in unbedeutenden Mengen nachgewiesen. *Von Fellenberg* hat zwar durch seine vielen und sehr wertvollen Arbeiten festgestellt, dass Elemente wie Jod, Arsen, die als selten gelten, in der Natur eine enorme Verbreitung haben und sich in jedem Quellwasser nachweisen lassen. Auch für Lithium gelingt der spektralanalytische Nachweis in Trinkwasserquellen. Es handelt sich aber in diesen Fällen um äusserst geringe Mengen, um Beträge, die für unsere Frage nicht in Betracht fallen können (beispielsweise um 0,0003 bis 0,0015 mg/l).

Es kann also gesagt werden, dass in der Regel gewöhnliche Trinkwasser einen Glührückstand von unter 500 mg/l ergeben, dass sie erdigen Charakter haben und seltene und besonders aktive Ionen nur in minimalen, bedeutungslosen Spuren enthalten. Ihre Temperatur liegt nahe der mittleren Jahrestemperatur und ihre radioaktive Strahlung entspricht nur selten mehr als 0,5 M. E. Davon muss sich ein Mineralwasser in irgendwelchen Richtungen unterscheiden. Nun produziert aber die Natur in ihrer Reichhaltigkeit auch Quellwasser mit einer Mineralkonzentration, die zwar von der eben beschriebenen schon abweicht, wobei aber von einem Mineralwasser nicht die Rede sein kann. Namentlich in der Schweiz mit ihrem ausserordentlich komplizierten geologischen Aufbau, im Gebirgsland, da wo die Verhältnisse der Entstehung von Quellen günstig sind, treten sehr verschiedenartig mineralisierte Wässer zutage, Uebergänge vom weichen bis zum harten Trinkwasser und von diesem bis zum ausgesprochenen Mineralwasser. Da ist eine sichere Entscheidung der Frage, ob es sich bei einer Quelle um ein Mineralwasser handelt oder nicht, gestützt auf die Definition in ihrer allgemeinen Form, in gewissen Fällen nicht möglich. Dafür muss eine sicherere Grundlage geschaffen, d. h. es müssen Grenzzahlen aufgestellt werden. Man kann nicht bestreiten, dass damit etwas Gekünsteltes hineinkommt, allein nur so ist es möglich, den Namen «Mineralwasser» vor Missbrauch zu schützen und ihn nur für Quellen zuzulassen, die wirklich auch dem Sinne der Definition entsprechen.

Näheres Studium hat ergeben, dass jeder Mineralwassertyp gegen das gewöhnliche Trinkwasser besonders abzugrenzen ist, indem man eben an ihn bestimmte Anforderungen stellt. Es geht z. B. nicht an, ein Wasser als Lithiumwasser zu bezeichnen, wenn das Lithium darin nur spektralanalytisch nachgewiesen ist, oder bei einem Betrag an gelöstem Kohlendioxyd von 40 cm<sup>3</sup>/l ein Wasser als Sauerling zu bezeichnen. Aus diesen Gründen sind in der eidgenössischen Lebensmittelverordnung für jede Kategorie die hier folgenden Grenzzahlen niedergelegt:

### Einteilung der Mineralwasser.

#### 1. Einteilungsprinzip: Chemische Zusammensetzung.

Ein Mineralwasser wird bezeichnet:

a) Nach den vorwiegenden mineralischen Bestandteilen

| als:  | wenn vorwiegen die Ionen:             |
|---|---------------------------------------|
| <i>Kalkquelle</i> oder <i>Karbonatwasser</i> . . . . .            | Hydrokarbonat und Calcium (Magnesium) |
| <i>Gipswasser</i> . . . . .                                       | Sulfat und Calcium (Magnesium)        |
| (Beide werden auch als <i>erdiges Wasser</i> bezeichnet)          |                                       |
| <i>Natron-</i> oder <i>alkalisches Wasser</i> . . . . .           | Hydrokarbonat und Natrium             |
| <i>Glaubersalz</i> oder <i>salinisches Bitterwasser</i> . . . . . | Sulfat und Natrium                    |
| <i>Echtes Bitterwasser</i> <sup>1)</sup> . . . . .                | Sulfat und Magnesium                  |
| <i>Kochsalz-</i> oder <i>muriatisches Wasser</i> . . . . .        | Chlorid und Natrium                   |
| <i>Sole</i> . . . . .   | Chlorid und Natrium                   |

Die Summe der mineralischen Bestandteile muss bei diesen Mineralwassern mindestens 1 Gramm, bei den Solen mindestens 15 Gramm im Liter betragen.

b) Nach dem Vorhandensein besonders aktiver Ionen

| als:                                | wenn in 1 Liter mindestens enthalten ist:         |
|-------------------------------------|---|
| <i>Lithium-Wasser</i> . . . . .     | 1 Milligramm Lithium                              |
| <i>Eisen-Wasser</i> . . . . .       | 5 » Eisen   |
| <i>Strontium-Wasser</i> . . . . .   | 10 Milligramm Strontium                           |
| <i>Brom-Wasser</i> . . . . .        | 5 » Brom  |
| <i>Jod-Wasser</i> . . . . .         | 1 » Jod   |
| <i>Arsen-Wasser</i> . . . . .       | 0,2 » Arsen                                       |
| <i>Borhaltiges Wasser</i> . . . . . | 4 » Metaborsäure                                  |
| <i>Schwefelwasser</i> . . . . .     | wenn Hydrosulfid und Thiosulfat nachgewiesen ist. |

<sup>1)</sup> Das vorherrschende Sulfat-Ion erteilt dem Wasser, ganz abgesehen von den vorherrschenden Kationen, eine ganz besondere Wirkung. Es ist daher üblich, auch die Gipswasser (vorherrschend Calcium- und Sulfat-Ion) zu den Bitterwassern zu zählen.

## c) Nach dem Gehalt an Gasen

als:

|   |  |
|---|--|
| <i>Sauerwasser oder Säuerling</i> . . . . . | wenn in 1 Liter mehr als 0,25 Gramm<br>= 125 cm <sup>3</sup> natürliches Kohlendioxyd<br>gelöst sind |
| <i>Sprudel</i> . . . . .                    | wenn das Wasser unter natürlichem<br>Kohlendioxyddruck aus dem Boden<br>sprudelt                     |
| <i>Schwefelwasser</i> . . . . .             | wenn Schwefelwasserstoff nachgewiesen<br>ist.  |

2. Einteilungsprinzip: *Physikalisches Verhalten.*

## d) Nach der Temperatur

und zwar als:

wenn die Temperatur liegt:

|                                       |                        |
|---------------------------------------|------------------------|
| <i>thermale Quelle</i> . . . . .      | zwischen 20 und 37° C. |
| <i>hyperthermale Quelle</i> . . . . . | über 37° C.            |
| <i>Subtherme</i> . . . . .            | zwischen 14 und 20° C. |

## e) Nach der osmotischen Konzentration

als:

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <i>isotonisch</i> . . . . .   | wenn die Millimolsumme der Mineral-<br>bestandteile <i>ca.</i> 300 im Liter beträgt<br>(entsprechend einem osmot. Druck von<br>7,7 atm. und einer Gefrierpunktsernied-<br>rigung von — 0,57° C.) |
| <i>hypotonisch</i> . . . . .  | wenn die Millimolsumme <i>weniger</i> als 300<br>im Liter beträgt  |
| <i>hypertonisch</i> . . . . . | wenn die Millimolsumme <i>mehr</i> als 300<br>im Liter beträgt.  |

## f) Nach dem Gehalt an radioaktiver Emanation

als:

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| <i>Radioaktive Quelle</i> . . . . . | wenn eine stärkere als 5 M. E. entspre-<br>chende Radioaktivität bewiesen ist. |
|-------------------------------------|--|

3. Einteilungsprinzip: *Klinisches Verhalten, ohne Berücksichtigung der chemischen und physikalischen Eigenschaften.*

## g) Nach der physiologischen Wirkung

als:

|  |  |
|--|--|
| <i>Einfaches, kaltes, mineralarmes oder<br/>Akratopege</i> . . . . . | wenn zwar weder in chemischer noch<br>in physikalischer Richtung gegenüber<br>gewöhnlichem Wasser ein Unterschied<br>erkennbar ist, aber dennoch bestimmte<br>physiologische Wirkungen bewiesen<br>sind. |
|--|--|



In der Zusammenstellung von Mineralwassern nach ihren chemischen und physikalischen Eigenschaften mag die letzte Kategorie auf den ersten Blick auffallen. Sie ist indessen gerechtfertigt und auch bis jetzt in den Uebersichten über Mineralquellen aller Länder aufgeführt. Es muss eben berücksichtigt werden, dass sich die Begriffe «Heilwasser» und «Mineralwasser» nicht decken. Von jedem Mineralwasser erwartet man eine Heilwirkung und vom Heilwasser, dass es ein Mineralwasser sei, sich also vom gewöhnlichen Trinkwasser unterscheide. In der Natur finden sich nun aber Quellwasser, die man weder nach ihrem Lösungsinhalt noch nach ihrem physikalischen Verhalten zu den Mineralwassern zählen kann, denen aber dennoch, und zwar von Aerzten, eine bestimmte Heilwirkung zugeschrieben wird. Solchen Quellwassern gegenüber ist in der Beurteilung grosse Vorsicht am Platze. Die Mineralwasser sind Naturprodukte, bei denen man nie ganz sicher ist, ob die Analyse alles anzeigt, was darin enthalten ist. Ein Beispiel soll das näher begründen: Im Tale des St. Placidus, 200 m über Disentis (Graubünden), entspringt aus Gneis eine Quelle, die schon seit langer Zeit als heilkräftig erkannt ist und kurgemäss verwendet wird. Sie wurde im Jahre 1876 analysiert. Ausser einem bedeutungslosen Gehalt an Eisen hat man nichts gefunden, was das Wasser von gewöhnlichem Trinkwasser unterscheidet. Im Jahre 1908 stellte Professor *A. Schweizer*, Zürich, fest, dass die Quelle eine Radioaktivität entsprechend 48 M. E. besitzt und damit die stärkste radioaktive Quelle der Schweiz ist. Die nachgewiesene Emanation entspricht einem Gehalt an Radium von  $17,10^{-9} = 0,000000017$  g Radium, also einer Menge, die der chemischen Analyse entgeht, aber dennoch wirksam ist.

Eine grosse Zahl von Mineralwassern kann ohne weiteres einer der im vorangegangenen angeführten Kategorien zugezählt werden. Bei andern, und zwar besonders bei alkalischen Sauerwassern, die bis zu 18 verschiedene mineralische Bestandteile enthalten, unter denen mehr als zwei besonders hervortreten, ist das mit gewissen Schwierigkeiten verbunden. In solchen Fällen, wo also eine Quelle gewissermassen eine Mischung mehrerer Mineralwassertypen darstellt, wäre eine einfache Bezeichnung nach zwei Ionen nicht gerechtfertigt, weil eben so die Reichhaltigkeit der Quelle nicht zum Ausdruck kommen würde. Man hilft sich auf folgende Weise: Das Mineralwasser trägt diejenige Bezeichnung, die ihm nach den an erster Stelle stehenden Ionen zukommt. Es heisst beispielsweise beim Vorwiegen von Hydrokarbonat- und Natrium-Ionen «alkalisch». Treten daneben noch andere Ionen, wenn auch weniger, hervor, z. B. Chlorid-Ionen, lautet die Bezeichnung «muriatisch-alkalisch»; kommen noch Sulfat-Ionen dazu, heisst das Wasser «salinisch-muriatisch-alkalisch». Auf solche Weise wird der chemische Charakter eines Mineralwassers in seiner Bezeichnung möglichst genau ausgedrückt. Nebenbei bemerkt soll damit nicht gesagt sein, dass solche Wasser in sich die Wirkungen eines alkalischen und eines muriatischen usw. Wassers vereinigen. Die Ionen werden zweifellos durch gleich-

zeitig vorhandene andere in ihrer Wirkung beeinflusst. In welcher Weise dies geschieht, ist noch nicht genau bekannt. Immerhin weiss man, dass hinsichtlich Wirkung nicht alle Ionen gleichwertig sind, und dass von denjenigen Ionen, deren relatives Verhältnis im Mineralwasser von demjenigen der Körpersäfte verschieden ist, am ehesten eine pharmakodynamische Wirkung zu erwarten ist (Prinzip Wiechoski). Im übrigen muss gesagt sein, dass jedes Mineralwasser als Ganzes in den Stoffwechsel eingreift und dass über die Art und Weise, wie das geschieht, die Erfahrung Aufschluss gibt.

### **Einführung in die neue Darstellung der Analysenresultate nach der I. S. M. \*)**

Unter Mineralwasser ist entweder eine auf natürlichem Wege entstandene, besonders konzentrierte Lösung von Mineralstoffen und Gasen oder Quellwasser mit besondern physikalischen Eigenschaften oder beides zu verstehen. Durch seinen Lösungsinhalt und seine physikalischen Eigenschaften ist sein Wesen, seine Eigenart und damit auch seine physiologische und therapeutische Wirkung bedingt, und dementsprechend müssen die Ergebnisse der chemisch-physikalischen Untersuchung eine sichere Grundlage zur Beurteilung eines Mineralwassers bilden. Je sorgfältiger die Analyse durchgeführt wird, je klarer ihre Resultate zum Ausdruck gebracht werden, desto sicherer ist daraus das Wesen zu erkennen. In früheren Zeiten, als eine quantitative Analyse unmöglich war und nur etwa das Verhalten von Quellen gegen Reagentien geprüft werden konnte, bestanden über den Wert von Mineralwassern oft ganz irrige Auffassungen. Darüber gibt beispielsweise die schon erwähnte von *Joh. Jacob Scheuchzer* verfasste «Hydrographia Helvetica» vielfachen Aufschluss. Die Ansichten über Wesen und Wert der Heilquellen, die dort zum Ausdruck gebracht sind, haben sich nicht mehr halten können, sobald einmal eine wissenschaftliche Untersuchung möglich war. Die Mehrzahl der angeführten Mineralwasser ist heute vergessen. Die ersten Analysen über Mineralwasser der Schweiz, die man heute noch als zuverlässig ansehen kann, stammen aus den Vierzigerjahren des neunzehnten Jahrhunderts, und von dieser Zeit an kam die Einschätzung von Quellwassern im allgemeinen auf sicheren Boden. Als es sich im Jahre 1857 darum handelte, die Ausnützung der damals in weitem Kreise gänzlich unbekannt, nicht einmal sicher gefassten Mineralquellen von Schuls-Tarasp in die Wege zu leiten, beauftragte die Regierung des Kantons Graubünden den bekannten Chemiker Dr. *A. v. Planta*-Reichenau mit der Analyse derselben. Das zeigt nicht nur, dass der wirtschaftliche Wert der Mineralquellen anerkannt war, sondern auch, dass die Analyse als sichere Grundlage für die Bestimmung ihres Wertes angesehen wurde. Tatsächlich wagte man damals, rein nur gestützt auf die günstigen Ergebnisse der Arbeiten *Plantas*, den Schritt zur Verwendung der betreffenden Mineralwasser, d. h. die Erstellung von Quellfassungsanlagen, von ausgedehnten Gebäulichkeiten zur Bade- und Trinkkur und zur Unterkunft.

\*) I. S. M. = International Standard Measurements.

In den letzten 80 Jahren sind die Methoden der quantitativen chemischen Analyse ganz erheblich verbessert und verfeinert worden. Die Mineralwasseruntersuchung ist damit auf einem hohen Grad von Genauigkeit und Zuverlässigkeit angelangt. In der Art aber, wie ihre Ergebnisse leider auch heute noch vielfach dargestellt werden, liegt etwas Unwissenschaftliches, das in den tatsächlichen Verhältnissen nicht begründet ist und den wahren Charakter der Quellen verhüllt.

Es betrifft im besondern die mineralischen Bestandteile. In Berührung mit dem Gestein löst das Wasser auf seinem unterirdischen Lauf eine mehr oder weniger grosse Zahl verschiedenartiger Mineralstoffe und zwar ausschliesslich solche, welche der Klasse der Salze angehören. Heute weiss man, dass Salze beim Lösungsvorgang in Bestandteile zerfallen, in einen elektrisch positiv geladenen Anteil, die Kationen, und einen negativ geladenen, die Anionen, und dass demnach im Mineralwasser keine Salze bestehen können. An ihre Stelle sind die Ionen getreten. Die Ionen führen freie Existenz, sie sind die im Mineralwasser reagierenden Stoffe, und sie allein können bei chemisch-analytischen Arbeiten in qualitativer und quantitativer Hinsicht ermittelt werden. Es gibt dementsprechend bei Mineralwassern nur *eine* Analysendarstellung, die den tatsächlichen Verhältnissen entspricht und Anspruch auf wissenschaftliche Begründung machen kann, das ist die Angabe der Mineralbestandteile in Ionen, wobei nur die in Mineralwassern sehr verbreitete Kieselsäure und die Metaborsäure, die beide als äusserst schwache Elektrolyte bekannt sind, als nicht dissoziiert angenommen und als Molekül angegeben werden.

Die hier angedeutete Anschauung über den Zustand von Salzlösungen stützt sich auf Arbeiten von *S. Arrhenius* aus dem Jahre 1887 und daran anschliessende spätere. Vorher galt als selbstverständlich, dass Salze in Lösungen als solche weiterexistieren, und dieser Auffassung entsprechend wurden die Werte, die analytisch für die einzelnen Salzbestandteile ermittelt waren, zu solchen für Salze kombiniert. Da aber auf die Frage, welche von diesen (in einem Wasser mit 9 Kationen und 7 Anionen sind beispielsweise theoretisch mindestens 63 Salze möglich) zu berechnen wären, weder die analytischen Arbeiten, noch darauf gestützte Ueberlegungen sichern Aufschluss geben, geriet man besonders bei Mineralwassern mit vielen verschiedenen Ionen in Schwierigkeiten. Es bestanden zwar für solche Fälle Anleitungen zur Salzberechnung, allein sie stützten sich nur auf Vermutungen, und keine von ihnen fand allgemeine Anerkennung. Der eine Chemiker verfuhr nach der einen, ein zweiter nach einer andern, mit der Zeit kam die reine Willkür auf. Es kam vor, dass eine Mineralwasseranalyse später wiederholt wurde und die Salzkombinationen nicht in beiden Fällen nach der gleichen Methode erfolgten. Bei gleichen analytisch festgestellten Werten für die Mineralsalzbestandteile kamen so ganz verschiedene Salze und auch verschiedene Zahlen für die einzelnen Salze heraus. Verfügt der Leser einer solchen Mineralwasseranalyse nicht über Spezialkenntnisse, so kann

er zu der irrtümlichen Ansicht kommen, die darin angeführten Salze seien in den dafür angegebenen Mengen wirklich im Wasser vertreten, ein verhängnisvoller Irrtum, der oft zu unrichtigen Schlussfolgerungen führte.

Noch heute ist die Mehrzahl der Analysen von Mineralwassern in der Schweiz in Salzen ausgedrückt. In die letzte, die vierte Auflage des Schweizerischen Bäderbuchs vom Jahre 1930 sind nur Salztabelle aufgenommen worden. Dieser Zustand wird von jedem Fachmann, der sich mit Mineralwassern wissenschaftlich befassen will, namentlich von Aerzten, Chemikern, Geologen usw. als ein grosser Mangel empfunden. Ihm soll durch die vorliegende Publikation abgeholfen werden.

In den nachfolgenden Analysendarstellungen sind die Mineralstoffe mit Ausnahme der beiden äusserst schwach dissoziierten Säuren, der Kieselsäure und der Metaborsäure, die in Molekülform angeführt sind, in den sich aus der Analyse ergebenden Ionenmengen angegeben. Die Art, wie die einzelnen Ionen zu formulieren sind, ist bei den Kationen und den Anionen der einbasischen Säuren ohne weiteres gegeben, die Kationen sind als Metall-Ionen ( $K^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Al^{+++}$  usw.), das Ammonium als  $NH_4^+$ , die Ionen einbasischer Säuren als  $Cl^-$ ,  $NO_3^-$  zu berechnen. Den Angaben über Ionen mehrbasischer Säuren sind die Ausführungen von *Hintz* und *Grünhut* zugrunde gelegt, wonach diejenige Ionenform zu wählen ist, die bei der nachgewiesenen Wasserstoffionenkonzentration die beständigste ist. Leider liegen heute bei Mineralwassern der Schweiz über sie nur ganz vereinzelte Angaben vor. Immerhin konnte ich aus dem mir zur Verfügung stehenden Analysenmaterial ersehen, dass die Mineralwasser in frischem Zustande in der Regel auf Methylorange nicht sauer, auf Phenolphthalein nicht alkalisch reagieren. In diesem Falle muss die Wasserstoff- und die Hydroxyl-Ionenkonzentration annähernd diejenige des reinen Wassers sein, und aus den komplexen Ionen mehrbasischer Säuren ist dasjenige zu wählen, dessen Alkalisalz, im Wasser gelöst, der Neutralität am nächsten kommt, also die Ionen  $SO_4^{--}$ ,  $HPO_4^{--}$ ,  $HAsO_4^{--}$ ,  $HCO_3^-$ ,  $Hs^-$ . Wenn kommende Untersuchungen beweisen sollten, dass andere Ionen zu berechnen sind, kann ihr Wert leicht abgeleitet werden, da ja in der Analysentabelle hinter jedem Ion auch die Formel, nach der es berechnet ist, steht. Neben dem  $HCO_3^-$  wird auch das  $CO_3^{--}$  bestehen. Berechnungen haben aber ergeben, dass bei neutraler Reaktion des Mineralwassers die Berücksichtigung des  $CO_3^{--}$  einen Betrag ausmachen würde, der innert der Grenzen des analytischen Fehlers liegt.

Die Gase sind in Molekülform, das Kohlendioxyd als  $CO_2$  angeführt. In Fällen, wo sich aus dem mir zur Verfügung stehenden Analysenmaterial genügend Anhaltspunkte für die Berechnung von Schwefelwasserstoff und Hydrosulfid-Ion ergeben haben, ist diese nach der Formel von *Fr. Auerbach* vorgenommen worden. Der Vollständigkeit halber möge hier eine Zusammenstellung der bisher in Mineralquellen der Schweiz nachgewiesenen Quell-

bestandteile mit den Formeln, die bei der Berechnung massgebend waren, folgen:

a) Ionen.

|                  |          |                   |        |             |       |                    |               |                      |                                  |
|------------------|----------|-------------------|--------|-------------|-------|--------------------|---------------|----------------------|----------------------------------|
| <i>Kationen:</i> | Ammonium | NH <sub>4</sub> ' | Cäsium | . . .       | Cs'   | Barium             | . . .         | Ba''                 |                                  |
|                  | Lithium  | . . .             | Li'    | Thallium    | . . . | Tl''               | Mangan        | . . .                | Mn''                             |
|                  | Natrium  | . . .             | Na'    | Magnesium   | . . . | Mg''               | Eisen         | . . .                | Fe''                             |
|                  | Kalium   | . . .             | K'     | Calcium     | . . . | Ca''               | Aluminium     | . . .                | Al''                             |
|                  | Rubidium | . . .             | Rb'    | Strontium   | . . . | Sr''               |               |                      |                                  |
| <i>Anionen:</i>  | Chlorid  | . . .             | Cl'    | Hydrosulfid | . . . | HS'                | Thiosulfat    | . . .                | S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> '' |
|                  | Bromid   | . . .             | Br'    | Nitrat      | . . . | NO <sub>3</sub> '  | Hydrophosphat | HPO <sub>4</sub> ''  |                                  |
|                  | Iodid    | . . .             | I'     | Sulfat      | . . . | SO <sub>4</sub> '' | Hydroarseniat | HAsO <sub>4</sub> '' |                                  |
|                  | Fluorid  | . . .             | F'     | Hydrosulfat | . . . | HSO <sub>4</sub> ' | Hydrokarbonat | HCO <sub>3</sub> '   |                                  |

b) Nicht dissoziierte Säuren.

Metaborsäure HBO<sub>2</sub>  
Kieselsäure H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>

b) Gase.

Stickstoff . . . N<sub>2</sub>      Schwefelwasserstoff H<sub>2</sub>S  
Sauerstoff . . . O<sub>2</sub>      Methan . . . . . CH<sub>4</sub>  
Kohlendioxyd CO<sub>2</sub>      Radium-Emanation

Im Jahre 1921 wurde die «*International Society of Medical Hydrology*» gegründet, die sich zur Aufgabe stellt, eine Vereinigung der in den verschiedenen Ländern auf dem Gebiete der Mineralwasser wissenschaftlich Arbeitenden anzubahnen, um derart die chemischen und medizinischen Studien über Mineralwasser zu fördern. Eine Kommission der Gesellschaft hat zunächst Schritte unternommen, um die Veröffentlichung der analytischen Daten, die sich auf Mineralwasser beziehen, zu vereinheitlichen und damit die grosse Verwirrung, die gegenwärtig darin herrscht, zu beseitigen. Sie hat mit amtlichen und andern verantwortlichen Stellen aller Länder Fühlung genommen, hat Vorschläge für analytische Berichte über Mineralwasser eingeholt und alles daraus berücksichtigt, was ihr wissenschaftlich oder durch die Erfahrung begründet und in allen Ländern annehmbar, d. h. für den internationalen Gebrauch geeignet erschien. Die erste Frucht ihrer Arbeit ist im Jahre 1931 unter dem Titel «*International Register of Spas and Medical Waters*» veröffentlicht worden.

Sie enthält eingehende Normen für die Erstellung eines Verzeichnisses der Mineralquellen aller Länder, Vorschriften für die einheitliche Abfassung von Analysenberichten und für geologische und balneologische Angaben usw. Leider ist aus verschiedenen Gründen heute eine Bearbeitung der Mineralquellen der Schweiz im dort skizzierten Umfang nicht möglich. Wir haben uns darauf beschränken müssen, wenigstens die Ergebnisse der chemischen, physikalischen und geologischen Untersuchungen in der vorgeschlagenen Art zur Darstellung zu bringen. Wie das im einzelnen erfolgte, soll hier kurz auseinandergesetzt werden.

Für jede Mineralquelle ist die Analysentabelle angeführt. Hier sind die Ergebnisse der chemisch-physikalischen Untersuchung, in Uebereinstim-

mung mit den internationalen Vereinbarungen, zusammengestellt. Daran schliessen sich *Angaben über geologische Verhältnisse, Quellfassung, Quellergiebigkeit*, Angaben über allfällige *Quellprodukte* und über die *Verwendung* des Mineralwassers.

Die Analysentabelle umfasst vier Abschnitte, nämlich I. Mineralbestandteile und Gase, II. Physikalische Eigenschaften, III. Klassifikation und IV. Charakter.

#### *I. Mineralbestandteile und Gase.*

*A. Mineralbestandteile:* Unter diesem Titel sind in der ersten Spalte alle diejenigen Mineralbestandteile angeführt, deren Anwesenheit im Wasser durch die qualitative Analyse bewiesen ist. Es folgen nacheinander Kationen, Anionen, Nichtelektrolyte. Durch Fettdruck sind schon hier die quantitativ vorwaltenden Ionen hervorgehoben. Neben jedem Stoff steht dessen Symbol bzw. Formel mit Angabe der Wertigkeit; beim Leser können somit keine Unklarheiten darüber bestehen, mit welchen Einheiten gerechnet worden ist. Durch besondern Druck sind besonders aktive Ionen, insofern sie im Wasser in bemerkenswerter Menge nachgewiesen sind, gekennzeichnet.

Am Schluss dieses Abschnittes sollten, was freilich nur bei ganz wenig Analysen möglich war, auch alle jene Ionen angeführt werden, auf die man prüfte, ohne sie nachweisen zu können. Was damit erreicht werden sollte, geht aus folgendem hervor: Man findet gegenwärtig in der Schweiz nur wenig Analysenberichte über Mineralwasser, die ein vollständiges Bild über die chemische Beschaffenheit der Mineralquelle geben. Ein Beispiel einer solchen ist die Analyse des Pfäferser Thermalwassers, ausgeführt im Jahre 1894 von Prof. *F. Treadwell*, Zürich. Diese Therme ist sehr schwach mineralisiert, trotzdem enthält die Zusammenstellung Angaben über das Vorhandensein einer Anzahl seltener Elemente, wie Cäsium, Rubidium, Thallium und andere, von deren Anwesenheit man in andern Mineralquellen nichts weiss. Die Analyse Treadwells ist eine aussergewöhnlich eingehende. Wenn in andern die genannten Elemente nicht angeführt werden, darf daraus nicht geschlossen werden, dass sie nicht auch hätten nachgewiesen werden können, wenn die Untersuchung in gleicher Weise durchgeführt worden wäre wie beim Pfäferser Thermalwasser. Hierbei ist nämlich, wie das aus dem Analysenbericht Treadwells hervorgeht, zum Nachweis der genannten Elemente der Trockenrückstand von 66 Liter verwendet worden. Trotzdem waren sie nur spektralanalytisch nachweisbar, und die charakteristischen Linien waren nur während kurzer Zeit wahrnehmbar. Nicht bei jeder Quelle ist eine solch eingehende Analyse möglich. Der Chemiker muss sich bei der Ausdehnung seiner analytischen Arbeiten durch verschiedene Rücksichten leiten lassen, einschliesslich solche mehr praktischer Art, und so kommen dann Zusammenstellungen von Analysenzahlen zustande, die sich nur auf wenige weit verbreitete Elemente beziehen. Werden im Untersuchungsbericht nicht nur die befolgten Methoden, sondern auch sämtliche Prüfungen auf Ionen, die vorgenommen worden sind, gleichgültig, ob sie positiven oder

negativen Erfolg hatten, angeführt, dann erst kann sich der Leser ohne weiteres ein Urteil über die Vollständigkeit der Analyse bilden, und das ist's, was mit dem Schlusssatz des Abschnittes «Mineralbestandteile» angestrebt wird.

Die Analysenwerte sind in drei Spalten zusammengestellt. Die erste Spalte ist überschrieben mit den Buchstaben I. S. M. (International Standard Measurements), womit bezeugt werden soll, dass die darunter stehenden Zahlen in Uebereinstimmung mit den Vereinbarungen und dem Schema der internationalen Gesellschaft für medizinische Hydrologie steht. Die Analysenwerte sind in Milligramm pro Liter ausgedrückt, welche Angabe der bisherigen, Gramm im Kilogramm, entschieden vorzuziehen ist. Es ist eben zu berücksichtigen, dass Zahlenangaben über den Lösungsinhalt heute fast durchwegs auf das Volumen bezogen werden. Durch die Wahl der tausendmal kleinern Einheit (mg) wird das Mitschleppen vieler Nullen unnötig, und die Darstellung gewinnt an Uebersichtlichkeit. Die Ionenmengen sind auf so viele Dezimalstellen angegeben, als sie durch die Genauigkeit der Bestimmung gerechtfertigt erscheinen. Wenn Kationen nur auf spektralanalytischem Wege nachgewiesen sind, ist das durch «sp» angedeutet.

Neben der Ausdruckweise des Lösungsgehaltes in Milligramm pro Liter sind für die Beurteilung eines Mineralwassers, und zwar insbesondere seiner physiologischen Wirkung, noch andere Konzentrationsangaben von Bedeutung. Wir erwähnen zunächst die *molare Konzentration*. Die Ionen sind keine Moleküle, sie sind elektrisch geladene Molekülbestandteile. Immerhin sind sie im Wasser für sich existenzfähig und frei beweglich. Sie verhalten sich also in gewisser Richtung wie Moleküle, und so ist es üblich, bei ihnen vom Molekulargewicht statt vom Iongewicht zu sprechen. Dividiert man das Milligrammgewicht eines Ions durch dessen Molekulargewicht, so erhält man eine Zahl, die Auskunft gibt über die Zahl der im Wasser vorhandenen Millimole des betreffenden Ions, d. h. über dessen *molare Konzentration*. Es gibt gewisse messbare physikalische Eigenschaften der Mineralwasser, die, gleiche Temperatur vorausgesetzt, einzig und allein der im Liter vorhandenen kleinen Teilchen, also der Millimolsumme proportional, und in keiner Weise durch die Art der Substanzen beeinflusst sind. Zu ihnen gehören das elektrische Leitvermögen, die Gefrierpunktserniedrigung und der *osmotische Druck*. Durch letztern wird der Verlauf der osmotischen Vorgänge, die das Mineralwasser in unserm Körper hervorruft, bestimmt. Dessen Kenntnis ist für den Arzt von besonderem Wert. Mineralwasser, deren osmotischer Druck gleich demjenigen des menschlichen Blutes ist, heissen *iso-*, solche, bei denen er grösser ist, *hyper-*, solche bei denen er kleiner ist, *hypotonisch*. Die überwiegende Zahl der Mineralwasser der Schweiz ist hypotonisch. In der Zusammenstellung der Analysendaten sind die in Millimol gerechneten Beträge der einzelnen Ionen nicht angeführt. Nur auf die Grösse ihrer Summe kommt es an, und diese findet sich unter den physikalischen Eigenschaften.

Die zweite Spalte enthält die Anzahl der Milligramm-Aequivalente, mit denen jedes Ion im Liter vertreten ist, also die sogenannte *Millinormalität*. Die Angabe der Ionenkonzentration in Milligramm-Aequivalenten ist von ganz besonderer Bedeutung und entspricht einem wirklichen Bedürfnis des Lesers. Es ist ohne weiteres verständlich, dass damit für den Wissenschaftler ein sehr wichtiger Standpunkt zur Beurteilung der Konzentrationsverhältnisse eines Mineralwassers geschaffen ist, weil ihm die chemische Masseinheit zugrunde gelegt ist. Aus den Milligramm-Aequivalentenzahlen sieht man, in welchem Wirkungsverhältnis die Ionen unter sich und zur Gesamtionenmenge stehen, welche Ionen vorherrschen und dem Mineralwasser den Hauptcharakter geben. Die Wertbestimmung eines Mineralwassers, der Vergleich mehrerer Quellen untereinander, die Klassifikation, das alles ist in wissenschaftlich einwandfreier Weise möglich. Die Ausdrucksweise in Ionen ist eben im Gegensatz zu derjenigen in Salzen einfach, klar und eindeutig.

Berechnet man aus den Zahlen der zweiten Spalte sowohl für die Kationen als auch für die Anionen nach dem Vorschlag von Prof. Dr. J. Knett, Wien, die Prozente, die ihre Millinormalität von der Gesamtnormalität der Kationen bzw. der Anionen ausmachen, so erhält man die Zahlen der dritten Spalte, wo der Charakter der Mineralquelle noch auffälliger hervortritt.

*B. Gase:* Ueber die in einem Mineralwasser nachgewiesenen Gase sollte die Analyse mindestens zwei Angaben enthalten, und zwar über:

1. Die Art und Menge der im Wasser vorhandenen Gase (mg und  $\text{cm}^3$  bei  $0^\circ$  und 760 mm), *gelöste Gase*.

2. Die prozentuale Zusammensetzung der aus dem Mineralwasser frei austretenden Gasmischung, *freie Gase*.

Soweit Werte darüber zu finden waren, sind sie im nachfolgenden zusammengestellt:

## II. Physikalische Eigenschaften.

Es mögen hier die physikalischen Bestimmungen, die bei der Beurteilung der Eigenart und des Wertes einer Mineralquelle in Frage kommen, kurz charakterisiert werden.

1. *Quelltemperatur.* In der Regel enthalten die bisherigen Analysen einzig Angaben über diejenige Temperatur, die am Tage der Probenentnahme für die chemische Untersuchung bestimmt worden ist, und nur in wenigen Fällen sind Serien von Temperaturmessungen durchgeführt worden, aus denen man die mittlere Quelltemperatur und die Grösse der Temperaturschwankungen erkennen kann.

2. *Spezifisches Gewicht.* Es ist, soweit man das aus den Berichten darüber entnehmen kann, bei der Quelltemperatur bestimmt und auf destilliertes, luftfreies Wasser von gleicher Temperatur bezogen, oder dann ist es das Verhältnis des Gewichtes des Mineralwassers zum Gewichte des gleichen Volumens reinen luftfreien Wassers ( $15/15^\circ$  oder  $15/4^\circ$ ).



3. *Radioaktivität.* Weitaus die grösste Zahl von Bestimmungen der Radioaktivität schweizerischer Mineralquellen sind durch Prof. A. Schweizer, Zürich, und zwar in den Jahren 1907 bis 1915 ausgeführt worden. Schweizer hat mit dem Fontaktoskop nach Engler und Sieveking gearbeitet. Nussberger hat im Jahre 1924 von einigen Mineralquellen die radioaktive Strahlung mit dem Apparat für die Zirkulationsmethode nach H. W. Schmidt, durch Vergleich mit der Strahlung der Normlösung eines Radiumsalzes, ermittelt. Bis jetzt ist festgestellt, dass die Mineralquellen in der Schweiz, abgesehen von vereinzelt Fällen, in denen man glaubte, geringe Spuren von Thorium-Emanation zu erkennen, Radium-Emanation enthalten. In Quellsedimenten dagegen ist dauernde Strahlung festgestellt worden, die auf das Vorhandensein von Radiumverbindungen zurückgeführt wird.

Die Angaben über Emanationsgehalt sind in Einheiten nach Mache (M. E.) ausgedrückt und bezogen auf ein Liter Wasser für die Emanation allein.

4. Ueber die *Millimolsumme* siehe Seite 263.

5. *Elektrische Leitfähigkeit.* Die wenigen Angaben darüber beziehen sich auf die spezifische Leitfähigkeit, also auf die Leitfähigkeit einer Schicht von 1 cm<sup>2</sup> Querschnitt und 1 cm Länge, ausgedrückt in reziproken Ohm.

6. *Gefrierpunktserniedrigung.* Die Bestimmung des Gefrierpunkts sollte nie unterlassen werden, weil sie leicht und ohne grosse Apparatur auszuführen ist und wichtigen Aufschluss über die molare Konzentration gibt.

7. Die *Wasserstoff-Ionenkonzentration.* Sie ist die Konzentration der Wasserstoff-Ionen, ausgedrückt in Gramm-Aequivalenten und bezogen auf ein Liter Mineralwasser. In einem Liter reinem Wasser sind  $1/10\,000\,000 = 10^{-7}$  Gramm äquivalente Wasserstoff-Ionen enthalten. Nach einem Vorschlag von Sørensen ist es üblich, diese Zahl einfach mit dem negativen Logarithmus anzugeben und mit p<sub>H</sub> zu bezeichnen. Die Wasserstoff-Ionenkonzentration beträgt also bei reinem Wasser p<sub>H</sub> = 7. Mineralwasser mit p<sub>H</sub> zwischen 7 und 8 werden als neutral angesehen, solche mit p<sub>H</sub> unter 7 sind sauer, solche mit p<sub>H</sub> über 8 alkalisch. In bezug auf die Reaktion sind zu vergleichen:

|                            |   |                      |                     |
|----------------------------|---|----------------------|---------------------|
| Eine n/1000 000 Sodalösung | (0,053 mg Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> /l) | mit einer Lösung von | p <sub>H</sub> = 8  |
| » n/100 000                | (0,53 mg » )                                  | » » »                | p <sub>H</sub> = 9  |
| » n/10 000                 | (5,3 mg » )                                   | » » »                | p <sub>H</sub> = 10 |
| » n/1000 000 Schwefelsäure | (0,049 mg H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /l)  | » » »                | p <sub>H</sub> = 6  |
| » n/100 000                | (0,49 mg » )                                  | » » »                | p <sub>H</sub> = 5  |
| » n/10 000                 | (4,9 mg » )                                   | » » »                | p <sub>H</sub> = 4  |

Die Wasserstoff-Ionenkonzentration gibt den Grad an, wie stark ein Mineralwasser alkalisch, bzw. sauer ist. Ihre Kenntnis ist daher für jedes von grossem Wert.

8. *Katalytische Wirkung.*

### *III. Klassifikation.*

Unter diesem Titel werden aus den Untersuchungsergebnissen diejenigen zusammengestellt, durch die das betreffende Mineralwasser ausgezeichnet ist. Es werden angeführt:

1. Aus den Daten der chemischen Analyse die vorherrschenden Bestandteile, die besonders aktiven Ionen (die letztern in Klammer mit ihren chemischen Symbolen), die Gesamt-Ionenkonzentration und die Konzentration der einzelnen Ionen in mg-Aequivalenten, bzw. in N/1000-Einheiten, die Gase, wenn sie in grössern Mengen oder in einem andern Verhältnis nachgewiesen sind, als sie in gewöhnlichem Trinkwasser vorkommen, die  $p_H$  oder die Reaktion des Mineralwassers.

2. Aus den physikalischen Eigenschaften immer die Temperatur und die Millimolsomme, andere dagegen nur, wenn sie ausser die Grenzzahlen des gewöhnlichen Trinkwassers fallen.

### *IV. Charakter.*

Hier wird eine kurze Charakteristik der Mineralquelle gegeben. Es wird in Worten ausgedrückt alles das, was den besondern Wert und die Bedeutung des betreffenden Mineralwassers ausmacht.

---

# Therme von Acquarossa

538 m ü. M. Im Bleniotal, Kt. Tessin.

## I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i>                                  |   | I. S. M.* mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|---|---|----------------|--------|----------|
| Lithium . . . . .   | Li <sup>+</sup> . . . . .                 | 0,76           | 0,11   | 0,3      |
| Natrium . . . . .   | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 28,7           | 1,24   | 3,4      |
| Kalium . . . . .  | K <sup>+</sup> . . . . .                  | 18,88          | 0,49   | 1,3      |
| <b>Calcium</b> . . . . .  | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 499,8          | 24,9   | 69,2     |
| <b>Magnesium</b> . . . . .                                      | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 104,6          | 8,58   | 23,8     |
| Mangan . . . . .  | Mn <sup>++</sup> . . . . .                | 0,91           | 0,03   | 0,1      |
| Eisen . . . . .   | Fe <sup>++</sup> . . . . .                | 10,9           | 0,39   | 1,1      |
| Aluminium . . . . .   | Al <sup>+++</sup> . . . . .               | 2,57           | 0,29   | 0,8      |
| Summe der Kationen  |   | 667,12         | 36,03  |          |
| Chlorid . . . . .   | Cl <sup>-</sup> . . . . .                 | 5,14           | 0,14   | 0,4      |
| <b>Sulfat</b> . . . . .   | So <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .   | 1303,3         | 28,2   | 75,5     |
| Hydroarseniat . . . . .   | HAsO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . . | 0,13           | 0,001  |          |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . .                                  | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .   | 530,09         | 8,69   | 24,1     |
| Summe der Anionen   |   | 1838,66        | 36,03  |          |
| Kieselsäure . . . . .   | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 45,73          |        |          |
| Total   |   | 2551,51        | 72,06  |          |
| <i>B. Gase.</i>   |   |                |        |          |
| Gelöste Gase: Kohlendioxyd 379,22 mg = 191,8 cm <sup>3</sup> /l |   |                |        |          |
| Stickstoff 14,2 mg = 11,4 cm <sup>3</sup> /l                    |   |                |        |          |
| Sauerstoff 2,33 mg = 1,6 cm <sup>3</sup> /l                     |   |                |        |          |

Analyse von *Bertoni*, Pavia. 1884.

\* I. S. M. = International Standard Measurements.

## II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur **25,3° C.**, spezifisches Gewicht 1,0025, Millimolsumme der Ionen 41,5. Radioaktivität **5,2 M. E.**,

Aussehen: klar.

## III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Magnesium, Sulfat, Hydrokarbonat,**  
(Li, Fe, HAsO<sub>4</sub>)

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = **72,1.**

Ca 24,9; Mg 8,58; SO<sub>4</sub> 27,2; HCO<sub>3</sub> 8,69; Li 0,11; Fe 0,39; HAsO<sub>4</sub> 0,001.

Gase: **Kohlendioxyd** (191,8 cm<sup>3</sup>)

**Physikalische:** thermal (25,3° C.), hypotonisch (Millimolsumme 41,5), schwach radioaktiv (5,2 M. E.).

Gipstherme, zugleich erdiger Eisensäuerling, radioaktiv, Lithium und Arsen enthaltend.

## Mineralquelle von Aigle-les-Bains

540 m ü. M. Im Rhonetal, Kanton Waadt.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

|  |                                | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 ‰ |
|--|--------------------------------|---------------|--------|----------|
| <i>A. Mineralbestandteile.</i>                               |                                |               |        |          |
| Lithium . . . . .  | Li . . . . .                   | Spur, sp.     |        |          |
| Natrium . . . . .  | Na . . . . .                   | 1,42          | 0,06   | 1,3      |
| Kalium . . . . .   | K . . . . .                    | 9,78          | 0,25   | 5,3      |
| <b>Calcium</b> . . . . .                                     | Ca . . . . .                   | 77,27         | 3,86   | 81,2     |
| <b>Magnesium</b> . . . . .                                   | Mg . . . . .                   | 7,06          | 0,58   | 12,2     |
| Summe der Kationen   |                                | 95,53         | 4,75   |          |
| Chlorid . . . . .  | Cl' . . . . .                  | 2,18          | 0,06   | 1,3      |
| <b>Sulfat</b> . . . . .                                      | SO <sub>4</sub> '' . . . . .   | 51,0          | 1,06   | 22,3     |
| Hydrophosphat . . . . .                                      | HPO <sub>4</sub> ''' . . . . . | Spur          |        |          |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . .                               | HCO <sub>3</sub> ' . . . . .   | 221,36        | 3,63   | 76,4     |
| Summe der Anionen  |                                | 274,54        | 4,75   |          |
| Total  |                                | 370,1         | 9,5    |          |
| <i>B. Gase.</i>  |                                |               |        |          |
| Gelöste Gase: Kohlendioxyd 42,4 mg = 21,5 cm <sup>3</sup> /l |                                |               |        |          |

Analyse von *J. Burmann*, Lausanne. 1912.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 7,5° C., spezifisches Gewicht 1,00049, Millimolsumme 6,75.

Aussehen: klar.

Das Wasser ist in bakteriologischer Hinsicht besonders rein.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Magnesium, Sulfat, Hydrokarbonat.**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 9,5.

Ca 3,86; Mg 0,58; HCO<sub>3</sub> 3,63; SO<sub>4</sub> 1,06.

**Physikalische:** kalt (7,5° C.), hypotonisch (Millimolsumme 6,75).

Einfache, kalte Quelle (Akrotopege).

## Mineralquelle der Bains d'Alliaz

1044 m ü. M. Nordwestlich Clarens, Kt. Waadt.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i>  |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 ‰ |
|---|---|---------------|--------|----------|
| Natrium . . . . .   | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 5,61          | 0,24   | 0,8      |
| <b>Calcium</b> . . . . .  | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 551,63        | 27,51  | 86,5     |
| <b>Magnesium</b> . . . . .  | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 47,77         | 3,93   | 12,3     |
| Strontium . . . . .   | Sr <sup>++</sup> . . . . .                | 5,6           | 0,13   | 0,4      |
| Eisen . . . . .   | Fe <sup>++</sup> . . . . .                | Spur          |        |          |
| Summe der Kationen  |   | 610,61        | 31,81  |          |
| Chlorid . . . . .   | Cl <sup>-</sup> . . . . .                 | 2,0           | 0,01   |          |
| <b>Sulfat</b> . . . . .   | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .   | 1291,79       | 26,91  | 84,5     |
| Hydrophosphat . . . . .   | HPO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .  | Spur          |        |          |
| Hydrokarbonat . . . . .   | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .   | 297,7         | 4,88   | 15,3     |
| Summe der Anionen   |   | 1591,49       | 31,81  |          |
| Kieselsäure . . . . .   | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 22,3          |        |          |
| Total   |   | 2224,4        | 63,62  |          |
| <i>B. Gase.</i>   |   |               |        |          |
| Freie Gase: nicht bestimmt  |   |               |        |          |
| Gelöste Gase: Kohlendioxyd 28,84 mg = 14,57 cm <sup>3</sup> ; Schwefelwasserstoff = 0,98 mg/l = 0,639 cm <sup>3</sup> ; Stickstoff 2,43 cm <sup>3</sup> = 3,04 mg/l |   |               |        |          |

Analyse von *v. Fellenberg*, Bern. 1846.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 8° C., Millimolsumme 34,4.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Magnesium, Sulfat, Hydrokarbonat.**

Ionenkonzentration: Ca 27,5; Mg 3,9; SO<sub>4</sub> 26,9; HCO<sub>3</sub> 4,9.

**Physikalische:** kalt (8° C.), hypotonisch (Millimolsumme 34,4).

Kaltes Gipswasser.

# Mineralquellen von Alvaneu-Bad

951 m ü. M. Am Ufer der Albula. Kt. Graubünden.

## a) Untere Quelle.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i>                                      |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 ‰ |
|---|---|---------------|--------|----------|
| Ammonium . . . . .  | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> . . . . .    | 1,1           | 0,061  | 0,3      |
| Lithium . . . . .   | Li <sup>+</sup> . . . . .                 | Spur, sp.     |        |          |
| Natrium . . . . .   | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 3,07          | 0,133  | 0,8      |
| Kalium . . . . .  | K <sup>+</sup> . . . . .                  | 1,29          | 0,033  | 0,2      |
| <b>Calcium</b> . . . . .  | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 233,4         | 11,659 | 66,8     |
| Strontium . . . . .   | Sr <sup>++</sup> . . . . .                | 5,8           | 0,132  | 0,8      |
| <b>Magnesium</b> . . . . .  | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 66,2          | 5,436  | 31,1     |
| Aluminium . . . . .   | Al <sup>+++</sup> . . . . .               | Spur          |        |          |
| Summe der Kationen  |   | 310,86        | 17,45  |          |
| Chlorid . . . . .   | Cl <sup>-</sup> . . . . .                 | 0,75          | 0,021  | 0,1      |
| <b>Sulfat</b> . . . . .   | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .   | 687,4         | 14,296 | 81,9     |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . .                                      | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .   | 188,1         | 3,082  | 17,7     |
| Hydrophosphat . . . . .   | HPO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .  | Spur          |        |          |
| Hydrosulfid . . . . .   | HS <sup>'</sup> . . . . .                 | 1,82          | 0,055  | 0,3      |
| Summe der Anionen   |   | 878,07        | 17,45  |          |
| Kieselsäure . . . . .   | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 7,0           |        |          |
| Total   |   | 1195,93       | 35     |          |
| <i>B. Gase.</i>   |   |               |        |          |
| Freie Gase: Schwefelwasserstoff, Kohlendioxyd                       |   |               |        |          |
| Gelöste Gase: Schwefelwasserstoff 0,79 mg = 0,51 cm <sup>3</sup> /l |   |               |        |          |
| Kohlendioxyd 31,3 = 16 cm <sup>3</sup> /l                           |   |               |        |          |

Analyse von G. Nussberger und H. His, Chur. 1904.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 8,6° C., spezifisches Gewicht 1,00123, Millimolsumme 20, Radioaktivität 3,77 M. E.

Aussehen: klar.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: Calcium, Magnesium, Sulfat, Hydrokarbonat, (HS').

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 35.

Ca 11,66; Mg 5,44; SO<sub>4</sub> 14,3; HCO<sub>3</sub> 3,1; HS 0,06.

Reaktion: neutral.

Gase: Schwefelwasserstoff.

**Physikalische:** kalt (8,6° C.), hypotonisch (Millimolsumme 20), schwach radioaktiv (3,77 M. E.).

Schwefelwasserstoffhaltiges, stark hypotonisches, kaltes Gipswasser von nennenswerter Radioaktivität.

## Mineralquellen von Alvaneu-Bad

951 m ü. M. Am Ufer der Albula. Kt. Graubünden.

### b) Obere Quelle.

#### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i>                                      |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 ‰ |
|---|---|---------------|--------|----------|
| Ammonium . . . . .  | NH <sub>4</sub> ' . . . . .               | 0,39          | 0,026  | 0,2      |
| Natrium . . . . .   | Na' . . . . .                             | 2,39          | 0,104  | 0,7      |
| Kalium . . . . .  | K' . . . . .                              | 1,03          | 0,026  | 0,2      |
| <b>Calcium</b> . . . . .  | Ca'' . . . . .                            | 208,0         | 10,39  | 66,8     |
| Strontium . . . . .   | Sr'' . . . . .                            | 5,16          | 0,118  | 0,6      |
| <b>Magnesium</b> . . . . .  | Mg'' . . . . .                            | 59,5          | 4,88   | 31,4     |
| Summe der Kationen  |   | 276,47        | 15,54  |          |
| Chlorid . . . . .   | Cl' . . . . .                             | 0,56          | 0,015  | 0,1      |
| <b>Sulfat</b> . . . . .   | SO <sub>4</sub> '' . . . . .              | 587,5         | 12,23  | 78,7     |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . .                                      | HCO <sub>3</sub> ' . . . . .              | 198,0         | 3,24   | 20,9     |
| Hydrosulfid . . . . .   | HS' . . . . .                             | 1,98          | 0,06   | 0,3      |
| Summe der Anionen   |   | 788,04        | 15,54  |          |
| Kieselsäure . . . . .   | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 7,7           |        |          |
| Total   |   | 1072,2        | 31,1   |          |
| <i>B. Gase.</i>   |   |               |        |          |
| Freie Gase: Schwefelwasserstoff                                     |   |               |        |          |
| Gelöste Gase: Schwefelwasserstoff 1,6 mg/l = 1,0 cm <sup>3</sup> /l |   |               |        |          |

Analyse von G. Nussberger und H. His, Chur. 1904.

#### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 8,6° C., spezifisches Gewicht 1,00098, Millimolsumme 18, Radioaktivität 1,9 M. E.

Aussehen: klar.

#### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: Calcium, Magnesium, Sulfat, Hydrokarbonat, (HS).

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 31,1.

Ca 10,4; Mg 4,9; SO<sub>4</sub> 12,23; HCO<sub>3</sub> 3,24; HS 0,06.

Reaktion: neutral.

Gase: Schwefelwasserstoff (1,0 cm<sup>3</sup>/l).

**Physikalische:** kalt (8,6° C.), hypotonisch (Millimolsumme 18).

Kalte Schwefelquelle, zugleich Gipswasser.

# Subthermale Mineralquelle von Andeer

988 m ü. M. Hinterrheinthal, Kt. Graubünden.

## I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i>                            |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 ‰ |
|---|---|---------------|--------|----------|
| Ammonium . . . . .  | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> . . . . .    | 0,030         | 0,002  |          |
| Natrium . . . . .   | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 12,71         | 0,55   | 1,6      |
| Kalium . . . . .  | K <sup>+</sup> . . . . .                  | 6,91          | 0,176  | 0,5      |
| <b>Calcium</b> . . . . .                                  | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 576,3         | 28,76  | 82,9     |
| Strontium . . . . .                                       | Sr <sup>++</sup> . . . . .                | 11,88         | 0,27   | 0,8      |
| <b>Magnesium</b> . . . . .                                | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 58,85         | 4,83   | 13,9     |
| Eisen . . . . .   | Fe <sup>++</sup> . . . . .                | 2,5           | 0,08   | 0,2      |
| Aluminium . . . . .                                       | Al <sup>+++</sup> . . . . .               | 0,06          | 0,007  |          |
| Summe der Kationen  |   | 669,24        | 34,66  |          |
| Chlorid . . . . .   | Cl <sup>-</sup> . . . . .                 | 4,41          | 0,125  | 0,4      |
| <b>Sulfat</b> . . . . .                                   | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .   | 1503,2        | 31,29  | 90,2     |
| Hydrokarbonat . . . . .                                   | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .   | 198,4         | 3,25   | 9,3      |
| Summe der Anionen   |   | 1706,01       | 34,66  |          |
| Borsäure . . . . .  | HBO <sub>2</sub> . . . . .                | 1,05          |        |          |
| Kieselsäure . . . . .                                     | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 13,33         |        |          |
| Total   |   | 2389,63       | 69,32  |          |
| <i>B. Gase.</i>   |   |               |        |          |
| Gelöste Gase: Kohlendioxyd 10,0 mg = 5 cm <sup>3</sup> /l |   |               |        |          |

Analyse von G. Nussberger und H. His, Chur. 1909.

## II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 18,3° C., spezifisches Gewicht 1,00276, Radioaktivität 3,3 M. E., Millimolsumme 37,0, hypotonisch.

Aussehen: In frischem Zustande klar, nach einiger Zeit sich trübend.

## III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: Calcium, Magnesium, Sulfat, Hydrokarbonat, (Sr).

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 69,3.

Ca 28,76; Mg 4,83; SO<sub>4</sub> 31,29; HCO<sub>3</sub> 3,25.

Reaktion: in frischem Zustande neutral.

**Physikalische:** lauwarm (18,3° C.), hypotonisch (Millimolsumme 37), schwacher, aber bemerkenswerter Emanationsgehalt.

Subthermale Gipsquelle, schwach radioaktiv. Strontiumwasser.



## Mineralquelle von Attisholz

454 m ü. M. In der Nähe von Solothurn.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i>                            |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 ‰ |
|---|---|---------------|--------|----------|
| Ammonium . . . . .  | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> . . . . .  | 0,089         | 0,005  |          |
| Natrium . . . . .   | Na <sup>+</sup> . . . . .               | 7,38          | 0,321  | 6,1      |
| Kalium . . . . .  | K <sup>+</sup> . . . . .                | 1,69          | 0,043  | 0,8      |
| <b>Calcium</b> . . . . .                                  | Ca <sup>++</sup> . . . . .              | 86,18         | 4,301  | 81,7     |
| <b>Magnesium</b> . . . . .                                | Mg <sup>++</sup> . . . . .              | 6,63          | 0,546  | 10,4     |
| Aluminium . . . . .                                       | Al <sup>+++</sup> . . . . .             | 0,41          | 0,045  | 0,9      |
| Summe der Kationen  |   | 102,37        | 5,26   |          |
| Chlorid . . . . .   | Cl <sup>-</sup> . . . . .               | 9,48          | 0,267  | 5,1      |
| Sulfat . . . . .  | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . . | 18,65         | 0,388  | 7,4      |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . .                            | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . . | 280,74        | 4,601  | 87,5     |
| Summe der Anionen   |   | 308,87        | 5,26   |          |
| Kieselsäure . . . . .                                     |   | 12,3          |        |          |
| Total   |   | 423,54        | 10,5   |          |
| <i>B. Gase.</i>   |   |               |        |          |
| Freie Gase: Kohlendioxyd                                  |   |               |        |          |
| Gelöste Gase: Kohlendioxyd 13 mg/l = 7 cm <sup>3</sup> /l |   |               |        |          |

Analyse von *G. Nussberger*, Chur. 1916.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 15,0° C., spezifisches Gewicht 1,00034, Millimolsumme 8,34.

Aussehen: klar.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Magnesium, Hydrokarbonat.**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 10,5.

Ca 4,3; Mg 0,5; HCO<sub>3</sub> 4,6.

Gase: Kohlendioxyd (7 cm<sup>3</sup>/l).

**Physikalische:** kalt (15° C.), hypotonisch (Millimolsumme 8,3).

Einfache, subthermale Quelle.

# Thermalquelle von Baden

388 m ü. M. An der Limmat, Kt. Aargau.

## I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i>  |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|---|---|---------------|--------|----------|
| Ammonium . . . . .  | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> . . . . .    | Spur          |        |          |
| Lithium . . . . .   | Li . . . . .                              | 4,31          | 0,621  | 0,9      |
| <b>Natrium</b> . . . . .  | Na . . . . .                              | 797,6         | 34,68  | 48,6     |
| Kalium . . . . .  | K . . . . .                               | 68,0          | 1,74   | 2,4      |
| Caesium . . . . .   | Cs . . . . .                              | Spur, sp.     |        |          |
| Rubidium . . . . .  | Rb . . . . .                              | Spur, sp.     |        |          |
| <b>Calcium</b> . . . . .  | Ca . . . . .                              | 517,4         | 25,82  | 36,2     |
| Strontium . . . . .   | Sr . . . . .                              | 6,19          | 0,14   | 0,2      |
| <b>Magnesium</b> . . . . .  | Mg . . . . .                              | 101,2         | 8,32   | 11,6     |
| Eisen, Mangan, Aluminium . . . . .  |   | Spuren        |        |          |
| Summe der Kationen  |   | 1494,7        | 71,3   |          |
| <b>Chlorid</b> . . . . .  | Cl' . . . . .                             | 1200,9        | 33,86  | 47,4     |
| Bromid . . . . .  | Br' . . . . .                             | 2,459         | 0,031  |          |
| Iodid . . . . .   | I' . . . . .                              | 0,015         | 0,0001 |          |
| Fluorid . . . . .   | F' . . . . .                              | 0,08          | 0,004  |          |
| Nitrat . . . . .  | NO <sub>3</sub> ' . . . . .               | Spur          |        |          |
| <b>Sulfat</b> . . . . .   | SO <sub>4</sub> '' . . . . .              | 1418,6        | 29,53  | 41,4     |
| Hydrophosphat . . . . .   | HPO <sub>4</sub> '' . . . . .             | 0,13          | 0,0027 |          |
| Hydroarsenat . . . . .  | HAsO <sub>4</sub> '' . . . . .            | 0,027         | 0,0004 |          |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . .  | HCO <sub>3</sub> ' . . . . .              | 481,1         | 7,887  | 11,1     |
| Summe der Anionen   |   | 3103,3        | 71,3   |          |
| Borsäure . . . . .  | HBO <sub>2</sub> . . . . .                | 1,80          |        |          |
| Kieselsäure . . . . .   | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 66,4          |        |          |
| Total   |   | 4666,2        | 142,6  |          |
| Gesucht und nicht gefunden: Ba <sup>++</sup> , HS'  |   |               |        |          |
| <i>B. Gase.</i>   |   |               |        |          |
| Freie Gase: <b>Kohlendioxyd</b> 30,80 %; Stickstoff 69,15 %; <b>Schwefelwasserstoff</b> 0,052 %; Sauerstoff 0,00 %                    |   |               |        |          |
| Gelöste Gase: <b>Kohlendioxyd</b> 356,2 mg = 188 cm <sup>3</sup> ; Stickstoff 144,9 cm <sup>3</sup> ; <b>Schwefelwasserstoff</b> Spur |   |               |        |          |

Analyse von *F. P. Treadwell*, Zürich. 1896.

## II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 46,9° C., Spezifisches Gewicht 1,0040, Millimolsumme 110,7, Gefrierpunkt -0,213° C., Radioaktivität 0,3—1,3 M. E., Elektrische Leitfähigkeit (spez. Leitfähigkeit, bezogen auf 1 dm<sup>3</sup> Hg) bei 25° C. = 5,9876.

Aussehen: Das Wasser ist vollkommen klar, perlt im Glase nicht, in einem Zeitraume von 3 Minuten steigen grosse Blasen auf. Steht es einige Zeit an der Luft offen, dann scheidet sich sehr fein suspendierter Schwefel aus.

## III. Klassifikation.

**Chemische**: Zusammensetzung: **Natrium, Calcium, Magnesium, Chlorid, Sulfat, Hydrokarbonat**, (Li).

Ionenkonzentration: N/1000 **Total 142,6.**

Na 34,7; Ca 25,8; Mg 8,3; Cl 33,9; SO<sub>4</sub> 29,5; HCO<sub>3</sub> 7,9; Li 0,6; Br 0,03.

Reaktion: neutral.

Gase: **Schwefelwasserstoff, Kohlendioxyd.**

**Physikalische**: Therme (46,9°, hyperthermal); hypotonisch (Millimolsumme 110,7).

Schwefeltherme, zugleich muriatisches Gipswasser und schwaches Sauerwasser, Lithiumquelle.

# Mineralquellen von Bergün

1386 m ü. M. Im Albulatal, Kt. Graubünden.

## a) «Ova cotschna».

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i> |                               | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|--------------------------------|-------------------------------|---------------|--------|----------|
| Ammonium . . . . .             | NH <sub>4</sub> ' . . . . .   | Spur          |        |          |
| Lithium . . . . .              | Li' . . . . .                 | Spur, sp.     |        |          |
| Natrium . . . . .              | Na' . . . . .                 | 5,05          | 0,219  | 0,9      |
| Kalium . . . . .               | K' . . . . .                  | 3,58          | 0,091  | 0,4      |
| <b>Calcium</b> . . . . .       | Ca'' . . . . .                | 313,8         | 15,62  | 72,7     |
| Strontium . . . . .            | Sr'' . . . . .                | Spur, sp.     |        |          |
| Barium . . . . .               | Ba'' . . . . .                | Spur, sp.     |        |          |
| <b>Magnesium</b> . . . . .     | Mg'' . . . . .                | 66,7          | 5,46   | 25,4     |
| Mangan . . . . .               | Mn'' . . . . .                | Spur          |        |          |
| Eisen . . . . .                | Fe'' . . . . .                | 3,27          | 0,116  | 0,6      |
| Summe der Kationen             |                               | 392,40        | 21,51  |          |
| Chlorid . . . . .              | Cl' . . . . .                 | 4,64          | 0,131  | 0,6      |
| Nitrat . . . . .               | NO <sub>3</sub> ' . . . . .   | Spur          |        |          |
| <b>Sulfat</b> . . . . .        | SO <sub>4</sub> '' . . . . .  | 914,6         | 19,04  | 88,5     |
| Hydrophosphat . . . . .        | HPO <sub>4</sub> '' . . . . . | Spur          |        |          |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . . | HCO <sub>3</sub> ' . . . . .  | 142,6         | 2,335  | 10,9     |
| Summe der Anionen              |                               | 1061,84       | 21,51  |          |
| Kieselsäure . . . . .          |                               | 11,4          |        |          |
| Total                          |                               | 1465,6        | 43,0   |          |

### *B. Gase.*

Freie Gase: Kohlendioxyd

Gelöste Gase: Kohlendioxyd 30 mg/l = 15 cm<sup>3</sup>/l

Analyse von A. Husemann, Chur. 1873.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 16,5° C., spezifisches Gewicht 1,001362, Millimolsumme der Ionen 22,9, aller Bestandteile 23,6, Radioaktivität 2,3 M. E.

Aussehen: klar.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: Calcium, Magnesium, Sulfat, Hydrokarbonat.

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 43.

Ca 15,6; Mg 5,5; SO<sub>4</sub> 19,0; HCO<sub>3</sub> 2,3; Fe 0,12.

Reaktion: neutral.

Gase: Kohlendioxyd (15 cm<sup>3</sup>/l).

**Physikalische:** lauwarm (16,5° C.), hypotonisch (Millimolsumme 22,9).

Eisenhaltiges, subthermales Gipswasser.

## Mineralquellen von Bergün

1386 m ü. M. Im Albulatal, Kt. Graubünden.

### b) Quelle « Albula » im Tuorstal.

#### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i> |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 ‰ |
|--------------------------------|---|---------------|--------|----------|
| Natrium . . . . .              | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 4,6           | 0,20   | 0,9      |
| Kalium . . . . .               | K <sup>+</sup> . . . . .                  | 3,3           | 0,084  | 0,4      |
| <b>Calcium</b> . . . . .       | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 295,1         | 14,72  | 68,9     |
| <b>Magnesium</b> . . . . .     | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 77,2          | 6,34   | 29,7     |
| Eisen . . . . .                | Fe <sup>++</sup> . . . . .                | 0,15          | 0,0054 |          |
| Aluminium . . . . .            | Al <sup>+++</sup> . . . . .               | Spur          |        |          |
| Summe der Kationen             |   | 380,35        | 21,35  |          |
| Chlorid . . . . .              | Cl <sup>-</sup> . . . . .                 | 4,5           | 0,125  | 0,6      |
| <b>Sulfat</b> . . . . .        | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .   | 898,8         | 18,70  | 87,6     |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . . | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .   | 154,2         | 2,528  | 11,8     |
| Summe der Anionen              |   | 1057,5        | 21,35  |          |
| Kieselsäure . . . . .          | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 9,8           |        |          |
| Total                          |   | 1447,65       | 42,7   |          |
| <i>B. Gase. .</i>              |   |               |        |          |

Analyse von G. Nussberger und S. Janett, Chur. 1930.

#### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 9,7° C., spezifisches Gewicht 1,00132, Millimolsumme 23,0.  
Aussehen: klar.

#### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Magnesium, Sulfat, Hydrokarbonat.**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 42,7.

Ca 14,7; Mg 6,3; SO<sub>4</sub> 18,7; HCO<sub>3</sub> 2,5.

**Physikalische:** kalt (9,7° C.), hypotonisch (Millimolsumme 23).

Kaltes Gipswasser.

# Mineralquellen von Bex-les-Bains

430 m ü. M. Im Rhonetal, Kt. Waadt.

## a) Die Sole.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

|   | I. S. M. mg/l | N/1000  | N/1000 ‰ |
|---|---------------|---------|----------|
| Lithium . . . . . Li . . . . .                                  | 16,9          | 2,43    |          |
| <b>Natrium</b> . . . . . Na . . . . .                           | 108350        | 4711,4  | 86,3     |
| Kalium . . . . . K . . . . .                                    | 1042          | 26,65   | 0,4      |
| Calcium . . . . . Ca . . . . .                                  | 8530          | 425,7   | 7,8      |
| Strontium . . . . . Sr . . . . .                                | 4490          | 102,5   | 1,9      |
| Magnesium . . . . . Mg . . . . .                                | 2328          | 191,4   | 3,5      |
| Eisen . . . . . Fe . . . . .                                    | Spur          |         |          |
| Aluminium . . . . . Al . . . . .                                | Spur          |         |          |
| Summe der Kationen  | 124756,9      | 5460,08 |          |
| <b>Chlorid</b> . . . . . Cl . . . . .                           | 189460        | 5342,9  | 97,8     |
| Bromid . . . . . Br . . . . .                                   | 77,9          | 1,00    |          |
| Iodid . . . . . I . . . . .                                     | 9,9           | 0,08    |          |
| Sulfat . . . . . SO <sub>4</sub> . . . . .                      | 5571          | 116,1   | 2,1      |
| Hydrophosphat . . . . . HPO <sub>4</sub> . . . . .              | Spur          |         |          |
| Summe der Anionen   | 195118,8      | 5460,08 |          |
| Kieselsäure . . . . . H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 13,3          |         |          |
| Total   | 319889,0      |         |          |

Freies Ammoniak ist im Betrage von 0,0520 g/l nachgewiesen. Die Summe von Eisenphosphat und Aluminiumphosphat wird zu 0,043 g/l angegeben. Der Gehalt an organischen Substanzen beträgt 0,770 g/l.

Analyse von *Brunner*, Lausanne. 1894.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Spezifisches Gewicht 1,202, Millimolsumme der Ionen 10502,4, Radioaktivität 0,7 M. E.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: Natrium, Chlorid, (Li, Br, I).

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 10920,2.

Na 4711,4; Cl 5342,9; Li 2,43; Br 1,0; I 0,08.

**Physikalische:** kalt, hypotonisch (Millimolsumme 10502).

Eine auf natürlichem Wege entstandene, kalte, gesättigte Steinsalzlösung.

# Mineralquellen von Bex-les-Bains

430 m ü. M. Im Rhonetal, Kt. Waadt.

## b) Die Mutterlauge.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

|                            |   | I. S. M. mg/l | N/1000   | N/1000 ‰ |
|----------------------------|---|---------------|----------|----------|
| Lithium . . . . .          | Li· . . . . .                             | Spur, sp.     |          |          |
| <b>Natrium</b> . . . . .   | <b>Na·</b> . . . . .                      | 98936         | 4301,6   | 75,0     |
| Kalium . . . . .           | K· . . . . .                              | 10230         | 261,6    | 4,5      |
| Calcium . . . . .          | Ca·· . . . . .                            | 757,7         | 37,82    | 0,5      |
| Strontium . . . . .        | Sr·· . . . . .                            | 49,4          | 1,12     |          |
| <b>Magnesium</b> . . . . . | <b>Mg··</b> . . . . .                     | 14000         | 1151,3   | 20,0     |
|                            | Summe der Kationen                        | 123973        | 5753,44  |          |
| <b>Chlorid</b> . . . . .   | <b>Cl'</b> . . . . .                      | 195050        | 5500,2   | 95,6     |
| Bromid . . . . .           | <b>Br'</b> . . . . .                      | 778,6         | 9,7      | 0,2      |
| Iodid . . . . .            | <b>I'</b> . . . . .                       | 183,1         | 1,44     |          |
| Sulfat . . . . .           | SO <sub>4</sub> '' . . . . .              | 11631         | 242,1    | 4,2      |
|                            | Summe der Anionen                         | 207642,7      | 5753,44  |          |
| Kieselsäure . . . . .      | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 51,2          |          |          |
|                            | Total                                     | 331666,9      | 11506,88 |          |

Die Summe von Eisen- und Aluminium-Phosphat beträgt 0,043 g/l, der Gehalt an organischen Substanzen 1,958 g/l, der Gehalt an salpetriger Säure 0,061 g/l.

Analyse von *Brunner*, Lausanne. 1894.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Spezifisches Gewicht 1,217, Millimolsumme 10790,6.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Natrium, Magnesium, Chlorid**, (Br, I).

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 11506,9.

Na 4301,6; Mg 1151,3; Cl 5500,2; Br 9,7; I 1,44.

**Physikalische:** hypotonisch (Millimolsumme 11506,9).

Die Mutterlauge ist der bei der Ausscheidung des Kochsalzes aus der Sole verbleibende flüssige Rückstand. In ihr sind gegenüber der Sole die Kalium-, Magnesium-, Brom- und Jod-Ionen ganz wesentlich angereichert.

# Mineralquellen von Bex-les-Bains

430 m ü. M. Im Rhonetal, Kt. Waadt.

## e) Die Schwefelkochsalz-Quelle.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i> |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 ‰ |
|--------------------------------|---|---------------|--------|----------|
| Lithium . . . . .              | Li <sup>+</sup> . . . . .                             | Spur, sp.     |        |          |
| <b>Natrium</b> . . . . .       | Na <sup>+</sup> . . . . .                             | 918,5         | 39,9   | 80,8     |
| <b>Calcium</b> . . . . .       | Ca <sup>++</sup> . . . . .                            | 98,9          | 4,93   | 10,0     |
| Strontium . . . . .            | Sr <sup>++</sup> . . . . .                            | 6,68          | 0,15   | 0,3      |
| <b>Magnesium</b> . . . . .     | Mg <sup>++</sup> . . . . .                            | 53,07         | 4,4    | 8,9      |
| Summe der Kationen             |   | 1077,15       | 49,38  |          |
| <b>Chlorid</b> . . . . .       | Cl <sup>-</sup> . . . . .                             | 1439,8        | 40,6   | 82,2     |
| Sulfid . . . . .               | HS <sup>-</sup> . . . . .                             | 20,9          | 0,7    | 1,4      |
| Hyposulfit . . . . .           | S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>''</sup> . . . . . | 10,3          | 0,2    | 0,4      |
| Sulfat . . . . .               | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .               | 115,3         | 2,56   | 5,2      |
| Hydrophosphat . . . . .        | HPO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .              | Spur          |        |          |
| Hydrokarbonat . . . . .        | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .               | 324,5         | 5,32   | 10,8     |
| Summe der Anionen              |   | 1910,8        | 49,38  |          |
| Kieselsäure . . . . .          | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . .             | 14,5          |        |          |
| Total                          |   | 3002,45       | 98,8   |          |
| <i>B. Gase.</i>                |   |               |        |          |

Gelöste Gase: **Schwefelwasserstoff** 14,52 cm<sup>3</sup>/l (0° und 760 mm)

Analyse von *Bischoff*, Lausanne. 1880.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 11° C., Millimolsumme 92,6.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Natrium, Calcium, Magnesium, Hydrokarbonat,**  
(HS, S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = **98,8.**

Na 39,9; Ca 4,93; Mg 4,4; Cl 40,6; HCO<sub>3</sub> 5,3; HS 0,7; S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,2.

Gase: **Schwefelwasserstoff.**

**Physikalische:** kalt (11° C.), hypotonisch (Millimolsumme 92,6).

Kalte, erdige Schwefel-Kochsalz-Quelle.

## Mineralquelle von Birmensdorf

384 m ü. M. Am rechten Reussufer, Kt. Aargau.

### Bitterwasser « Birmo ».

#### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>Mineralbestandteile.</i>                     |                    | mg/kg   | mg-Aeq. | Aeq.-‰ |
|---|--------------------|---------|---------|--------|
| <b>Natrium</b> . . . . . Na                     |                    | 3912,0  | 170,087 | 32,2   |
| <b>Kalium</b> . . . . . K                       |                    | 190,4   | 4,882   | 0,9    |
| <b>Calcium</b> . . . . . Ca                     |                    | 415,9   | 20,800  | 3,9    |
| <b>Magnesium</b> . . . . . Mg                   |                    | 4028,1  | 331,53  | 62,9   |
|   | Summe der Kationen | 8546,4  | 527,299 |        |
| <b>Chlorid</b> . . . . . Cl                     |                    | 583,0   | 16,423  | 3,1    |
| <b>Sulfat</b> . . . . . SO <sub>4</sub>         |                    | 24177,0 | 503,688 | 95,5   |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . . HCO <sub>3</sub> |                    | 438,0   | 7,188   | 1,3    |
|   | Summe der Anionen  | 25198   | 527,299 |        |
|   | Total              | 33744,4 | 1054,6  |        |

Analyse von *E. Hinden*, Geologisches Institut, Basel 1916 (umgerechnet von A. Hartmann)

#### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 10,8° C., Millimolsumme 626,56, Radioaktivität 2,8 M.E.

#### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Natrium, Magnesium, Sulfat.**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 1054,6.

Mg 331,5; Na 170,1; SO<sub>4</sub> 503,7.

**Physikalische:** kalt (10,8° C.), hypotonisch (Millimolsumme 626,6).

«Birmo» ist ein hypotonisches, echtes und gleichzeitig salinisches Bitterwasser.



# Mineralquelle von Bad Blumenstein

661 m ü. M. Im Gürbetal, nordwestl. Thun, Kt. Bern.

## I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i>                        |           | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|---|-----------|---------------|--------|----------|
| Natrium . . . . . Na                                  | . . . . . | 4,70          | 0,25   | 3,2      |
| Kalium . . . . . K                                    | . . . . . | 3,95          | 0,10   | 1,3      |
| <b>Calcium</b> . . . . . Ca                           | . . . . . | 135,85        | 6,07   | 77,3     |
| <b>Magnesium</b> . . . . . Mg                         | . . . . . | 14,9          | 1,22   | 15,5     |
| Eisen . . . . . Fe                                    | . . . . . | 5,58          | 0,21   | 2,7      |
| Summe der Kationen                                    |           | 165,28        | 7,85   |          |
| Chlorid . . . . . Cl                                  | . . . . . | 2,85          | 0,08   | 1,0      |
| Sulfat . . . . . SO <sub>4</sub>                      | . . . . . | 37,92         | 0,78   | 9,9      |
| Hydrophosphat . . . . . HPO <sub>4</sub>              | . . . . . | 1,8           | 0,03   | 0,4      |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . . HCO <sub>3</sub>       | . . . . . | 424,56        | 6,96   | 88,7     |
| Summe der Anionen                                     |           | 467,13        | 7,85   |          |
| Kieselsäure . . . . . H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> | . . . . . | 16,8          |        |          |
| Total   |           | 649,21        | 15,7   |          |
| <i>B. Gase.</i>                                       |           |               |        |          |
| Freie Gase: Kohlendioxyd                              |           |               |        |          |
| Gelöste Gase: Kohlendioxyd 132,9 cm <sup>3</sup> /l   |           |               |        |          |

Analyse von *Schwarzenbach*, Bern.

## II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 11° C., spezifisches Gewicht 1,00063, Millimolsumme 11,6.  
Aussehen: klar.

## III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Magnesium, Hydrokarbonat, (Fe).**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = **15,7.**

Ca 6,1; Mg 1,22; HCO<sub>3</sub> 6,96; Fe 0,21.

Reaktion: neutral.

Gase: Kohlendioxyd.

**Physikalische:** kalt (11° C.), hypotonisch (Millimolsumme 12).

Einfacher, kalter Eisensäuerling.

## Mineralquelle von Castiel

1207 m ü. M. Im Schanfigg, Kt. Graubünden.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| A. Mineralbestandteile.        |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|--------------------------------|---|---------------|--------|----------|
| Ammonium . . . . .             | NH <sub>4</sub> ' . . . . .               | 4,45          | 0,25   | 0,5      |
| Lithium . . . . .              | Li' . . . . .                             | 1,1           | 0,157  | 0,3      |
| <b>Natrium</b> . . . . .       | Na' . . . . .                             | 718,9         | 31,26  | 59,3     |
| Kalium . . . . .               | K' . . . . .                              | 54,0          | 1,37   | 2,6      |
| <b>Calcium</b> . . . . .       | Ca'' . . . . .                            | 268,0         | 13,37  | 25,3     |
| Strontium . . . . .            | Sr'' . . . . .                            | 12,7          | 0,29   | 0,5      |
| <b>Magnesium</b> . . . . .     | Mg'' . . . . .                            | 76,8          | 5,8    | 11,0     |
| Mangan . . . . .               | Mn'' . . . . .                            | 0,44          | 0,016  |          |
| Eisen . . . . .                | Fe'' . . . . .                            | 4,95          | 0,176  | 0,3      |
| Aluminium . . . . .            | Al''' . . . . .                           | 0,36          | 0,039  | 0,1      |
| Summe der Kationen             |   | 1141,7        | 52,72  |          |
| Chlorid . . . . .              | Cl' . . . . .                             | 137,3         | 3,87   | 7,3      |
| Bromid . . . . .               | Br' . . . . .                             | 2,5           | 0,031  |          |
| Iodid . . . . .                | I' . . . . .                              | 0,7           | 0,005  |          |
| Sulfat . . . . .               | SO <sub>4</sub> '' . . . . .              | 149,5         | 3,114  | 5,9      |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . . | HCO <sub>3</sub> ' . . . . .              | 2787,4        | 45,7   | 86,7     |
| Summe der Anionen              |   | 3077,4        | 52,72  |          |
| Borsäure . . . . .             | HBO <sub>2</sub> . . . . .                | 2,5           |        |          |
| Kieselsäure . . . . .          | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 16,4          |        |          |
| Total                          |   | 4238,0        | 105,4  |          |

### B. Gase.

Freie Gase: Kohlendioxyd

Gelöste Gase: **Kohlendioxyd** 2082 mg/l = 951 cm<sup>3</sup>/l

Analyse von G. Nussberger, Chur. 1901.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 3,0° C., spezifisches Gewicht 1,003423, Millimolsumme für die Ionen 95, für alle gelösten Bestandteile 142.

Aussehen: klar.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Natrium, Calcium, Magnesium, Hydrokarbonat,** (Li, Sr, Fe).

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = **105,4.**

Na 31,3; Ca 13,4; Mg 5,8; HCO<sub>3</sub> 45,7; Li 0,16; Sr 0,3; Fe 0,18;  
Br 0,03; I 0,005.

Reaktion: neutral.

Gase: **Kohlendioxyd** (951 cm<sup>3</sup>/l).

**Physikalische:** kalt (3,0° C.), hypotonisch (Millimolsumme 142).

Erdig-alkalisches Sauerwasser, Lithium-, Strontium- und Eisenquelle in bemerkenswerter Menge Brom und Jod enthaltend.

# Mineralquelle von Disentis

1150 m ü. M. Im Bündner Oberland, Kt. Graubünden.

## I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i> |                                 | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|--------------------------------|---------------------------------|---------------|--------|----------|
| <b>Natrium</b>                 | Na'                             | 34,97         | 1,517  | 26,9     |
| Kalium                         | K'                              | 5,59          | 0,143  | 2,5      |
| Rubidium                       | Rb'                             | Spur          |        |          |
| Caesium                        | Cs'                             | Spur          |        |          |
| <b>Calcium</b>                 | Ca''                            | 62,36         | 3,11   | 55,1     |
| Strontium                      | Sr''                            | 0,31          | 0,007  |          |
| Barium                         | Ba''                            | Spur          |        |          |
| <b>Magnesium</b>               | Mg''                            | 7,22          | 0,593  | 10,5     |
| Eisen                          | Fe''                            | 3,12          | 0,112  | 2,0      |
| Aluminium                      | Al'''                           | 1,47          | 0,162  | 2,9      |
| Thallium                       | Tl'''                           | Spur          |        |          |
| Summe der Kationen             |                                 | 115,04        | 5,644  |          |
| Chlorid                        | Cl'                             | 0,07          | 0,002  |          |
| Bromid                         | Br'                             | Spur          |        |          |
| Iodid                          | I'                              | Spur          |        |          |
| Nitrat                         | NO <sub>3</sub> '               | Spur          |        |          |
| <b>Sulfat</b>                  | SO <sub>4</sub> ''              | 79,65         | 1,658  | 29,4     |
| Hydrophosphat                  | HPO <sub>4</sub> ''             | 1,72          | 0,036  | 0,6      |
| <b>Hydrokarbonat</b>           | HCO <sub>3</sub> '              | 240,8         | 3,948  | 70,0     |
| Summe der Anionen              |                                 | 322,24        | 5,644  |          |
| Kieselsäure                    | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> | 28,9          | 11,3   |          |
| Total                          |                                 | 466,2         |        |          |

### *B. Gase.*

Freie Gase: Kohlendioxyd

Gelöste Gase: Kohlendioxyd 39 mg = 19,6 cm<sup>3</sup>/l

Analyse von *Hanimann*. 1876.

## II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 7,5° C., spezifisches Gewicht 1,000382, Millimolsumme der Ionen 8,4; aller Bestandteile 9,7; Radioaktivität 47,7 M. E.

Aussehen: klar.

## III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: Calcium, Natrium, Magnesium, Hydrokarbonat, Sulfat.

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 11,3.

Ca 3,1; Na 1,5; Mg 0,6; HCO<sub>3</sub> 3,95; SO<sub>4</sub> 1,66; Fe 0,11.

Reaktion: neutral.

**Physikalische:** kalt (7,5° C.), hypotonisch (Millimolsumme 9,7), **Radioaktiv** (47,7 M. E.).

Einfache, kalte, radioaktive Quelle.

# Subthermale Mineralquelle von Eglisau

390 m ü. M. Am rechten Rheinufer, Kt. Zürich.

## I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i>   |  | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 ‰ |
|--|--|---------------|--------|----------|
| <b>Natrium</b> . . . . . Na <sup>+</sup> . . . . .                           |  | 870,8         | 37,87  | 94,7     |
| Kalium . . . . . K <sup>+</sup> . . . . .                                    |  | 11,85         | 0,30   | 0,8      |
| Calcium . . . . . Ca <sup>++</sup> . . . . .                                 |  | 19,13         | 0,95   | 2,4      |
| Magnesium . . . . . Mg <sup>++</sup> . . . . .                               |  | 10,45         | 0,86   | 2,1      |
| Eisen . . . . . Fe <sup>++</sup> . . . . .                                   |  | 0,25          | 0,01   |          |
| Summe der Kationen   |  | 912,48        | 39,99  |          |
| <b>Chlorid</b> . . . . . Cl <sup>-</sup> . . . . .                           |  | 1032,4        | 29,11  | 72,8     |
| Iodid . . . . . I <sup>-</sup> . . . . .                                     |  | 1,42          | 0,01   |          |
| <b>Sulfat</b> . . . . . SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .              |  | 288,6         | 6,01   | 15,0     |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . . HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .       |  | 296,46        | 4,86   | 12,1     |
| Summe der Anionen  |  | 1618,88       | 39,99  |          |
| Kieselsäure . . . . . H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . .              |  | 11,57         |        |          |
| Total  |  | 2542,93       | 79,9   |          |
| <i>B. Gase.</i>  |  |               |        |          |
| <b>Kohlendioxyd</b> in grossem Ueberschuss; Menge desselben nicht ermittelt. |  |               |        |          |

Analyse von W. Baragiola, Zürich. 1924.

## II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 14,6° C., spezifisches Gewicht 1,00195, Millimolsumme 76,0, Radioaktivität 3,1 M. E.

Aussehen: klar.

## III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Natrium, Chlor, Sulfat, Hydrokarbonat**, (I).

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 80.

Na 37,9; Cl 29,1; SO<sub>4</sub> 6,0; HCO<sub>3</sub> 4,9; I 0,01; Fe 0,01.

Reaktion: neutral.

Gase: Kohlendioxyd in grossem Ueberschuss.

**Physikalische:** kalt (14,6° C.), hypotonisch (Millimolsumme 76,0), Radioaktivität (3,1 M. E.).

Muriatisches, daneben alkalisch-salinisches Sauerwasser, Jodquelle, subthermal.

## Mineralquelle von Elm

962 m ü. M. Am Südende des Sernftales, Kt. Glarus.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i>                               |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 ‰ |
|--|---|---------------|--------|----------|
| Natrium . . . . .  | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 10,8          | 0,47   | 5,3      |
| <b>Calcium</b> . . . . .                                     | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 143,28        | 7,15   | 81,8     |
| Magnesium . . . . .  | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 5,68          | 0,47   | 5,4      |
| Eisen . . . . .  | Fe <sup>++</sup> . . . . .                | 11,6          | 0,42   | 4,8      |
| Mangan . . . . .   | Mn <sup>++</sup> . . . . .                | 1,3           | 0,04   | 0,4      |
| Aluminium . . . . .  | Al <sup>+++</sup> . . . . .               | 1,53          | 0,19   | 2,2      |
| Summe der Kationen   |   | 174,19        | 8,74   |          |
| Chlorid . . . . .  | Cl <sup>'</sup> . . . . .                 | 0,83          | 0,02   | 0,2      |
| Iodid . . . . .  | I <sup>'</sup> . . . . .                  | Spur          |        |          |
| <b>Sulfat</b> . . . . .                                      | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .   | 57,78         | 1,20   | 13,7     |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . .                               | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .   | 458,7         | 7,52   | 86,1     |
| Summe der Anionen  |   | 517,31        | 8,74   |          |
| Kieselsäure . . . . .  | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 7,8           |        |          |
| Total  |   | 699,30        | 17,5   |          |
| <i>B. Gase.</i>  |   |               |        |          |
| Freie Gase: Kohlendioxyd                                     |   |               |        |          |
| Gelöste Gase: Kohlendioxyd 62,5 mg = 31,6 cm <sup>3</sup> /l |   |               |        |          |

Analyse von G. Lüscher, Glarus. 1893.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 6,3° C., Millimolsumme 13, Radioaktivität 2,4 M. E.  
Aussehen: klar, beim Stehen sich trübend.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Sulfat, Hydrokarbonat, (Fe).**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 17,5.

Ca 7,2; SO<sub>4</sub> 1,2; HCO<sub>3</sub> 7,5; Fe 1,42.

Reaktion: neutral.

Gase: Kohlendioxyd (31,6 cm<sup>3</sup>/l).

**Physikalische:** kalt, hypotonisch (Millimolsumme 13).

Kaltes, einfaches Eisenwasser.

# Mineralquelle von Eptingen

(Ruch-Eptingen) 571 m ü. M. Kt. Baselland.

## I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i> |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|--------------------------------|---|---------------|--------|----------|
| Natrium . . . . .              | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 5,78          | 0,25   | 1,4      |
| Kalium . . . . .               | K <sup>+</sup> . . . . .                  | 0,84          | 0,02   | 0,1      |
| <b>Calcium</b> . . . . .       | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 308,14        | 15,38  | 88,1     |
| <b>Magnesium</b> . . . . .     | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 21,94         | 1,80   | 10,3     |
| Eisen . . . . .                | Fe <sup>++</sup> . . . . .                | 0,16          | 0,005  |          |
| Summe der Kationen             |   | 336,86        | 17,46  |          |
| Chlorid . . . . .              | Cl <sup>'</sup> . . . . .                 | 2,6           | 0,07   | 0,4      |
| Nitrat . . . . .               | NO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .    | 1,95          | 0,03   | 0,2      |
| <b>Sulfat</b> . . . . .        | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .   | 694,15        | 14,46  | 82,8     |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . . | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .   | 176,9         | 2,9    | 16,6     |
| Summe der Anionen              |   | 875,6         | 17,46  |          |
| Kieselsäure . . . . .          | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 4,91          |        |          |
| Total                          |   | 1217,37       | 34,9   |          |
| <i>B. Gase.</i>                |   |               |        |          |
| Nicht bestimmt.                |   |               |        |          |

Analyse von *H. Kreis*, Basel. 1907.

## II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 5,1° C., spezifisches Gewicht 1,00116, Millimolsumme 19, Radioaktivität 1,1 M. E.

Aussehen: klar.

## III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Magnesium, Sulfat, Hydrokarbonat.**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 35.

Ca 15,4; Mg 1,8; SO<sub>4</sub> 14,5; HCO<sub>3</sub> 2,9; Fe 0,005.

Reaktion: neutral.

Gase: keine.

**Physikalische:** kalt (5,1° C.), hypotonisch (Millimolsumme 19).

Kalte Gipsquelle.

## Mineralquellen von L'Etivaz

1250 m ü. M. Im Tal der Tourneresse, Kt. Freiburg.

### a) Source de gauche.

#### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i> |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 ‰ |
|--------------------------------|---|---------------|--------|----------|
| Ammonium . . . . .             | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> . . . . .    | Spur          |        |          |
| Natrium . . . . .              | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 2,37          | 0,103  | 0,3      |
| <b>Calcium</b> . . . . .       | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 590,0         | 29,45  | 85,3     |
| <b>Magnesium</b> . . . . .     | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 60,56         | 4,98   | 14,4     |
| Eisen . . . . .                | Fe <sup>++</sup> . . . . .                | Spur          |        |          |
| Aluminium . . . . .            | Al <sup>+++</sup> . . . . .               | Spur          |        |          |
| Summe der Kationen             |   | 652,93        | 34,53  |          |
| Chlorid . . . . .              | Cl <sup>-</sup> . . . . .                 | 4,0           | 0,113  | 0,3      |
| <b>Sulfat</b> . . . . .        | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .   | 1364,5        | 28,43  | 82,3     |
| Hydrophosphat . . . . .        | HPO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .  | Spur          |        |          |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . . | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .   | 365,4         | 5,99   | 17,4     |
| Summe der Anionen              |   | 1733,9        | 34,53  |          |
| Kieselsäure . . . . .          | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 9,1           |        |          |
| Total                          |   | 2395,93       | 69,1   |          |

Gesucht und nicht gefunden: NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, organische Stoffe.

#### *B. Gase.*

**Schwefelwasserstoff** 11,8 mg = 7,6 cm<sup>3</sup>/l

Analyse von *Ch. Arragon*, Lausanne. 1913.

#### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 5° C., Millimolsumme 37,7.

Aussehen: opaleszierend.

#### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Magnesium, Sulfat, Hydrokarbonat.**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 69,1.

Ca 29,5; Mg 4,98; SO<sub>4</sub> 28,4; HCO<sub>3</sub> 6,0.

Gase: **Schwefelwasserstoff** (7,6 cm<sup>3</sup>/l).

**Physikalische:** kalt (5° C.), hypotonisch (Millimolsumme 37,7).

Kalte Schwefelquelle, zugleich Gipswasser.

## Mineralquellen von L'Etivaz

1250 m ü. M. Im Tal der Tourneresse, Kt. Freiburg.

### b) Source de droit.

#### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i> |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|--------------------------------|---|---------------|--------|----------|
| Ammonium . . . . .             | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> . . . . .    | Spur          |        |          |
| Natrium . . . . .              | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 31,9          | 1,39   | 3,6      |
| <b>Calcium</b> . . . . .       | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 624,3         | 31,16  | 80,4     |
| <b>Magnesium</b> . . . . .     | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 75,4          | 6,20   | 16,0     |
| Eisen . . . . .                | Fe <sup>++</sup> . . . . .                | Spur          |        |          |
| Aluminium . . . . .            | Al <sup>+++</sup> . . . . .               | Spur          |        |          |
| Summe der Kationen             |   | 731,6         | 38,75  |          |
| Chlor . . . . .                | Cl <sup>-</sup> . . . . .                 | 5,5           | 0,16   | 0,4      |
| <b>Sulfat</b> . . . . .        | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .   | 1445,0        | 30,10  | 77,7     |
| Hydrophosphat . . . . .        | HPO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .  | Spur          |        |          |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . . | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .   | 517,89        | 8,49   | 21,9     |
| Summe der Anionen              |   | 1968,39       | 38,75  |          |
| Kieselsäure . . . . .          | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 13,1          |        |          |
| Total                          |   | 2713,09       | 79,5   |          |

Gesucht und nicht gefunden NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, organische Stoffe.

#### *B. Gase.*

**Schwefelwasserstoff** 20,8 mg = 13,5 cm<sup>3</sup>/l

Analyse von Ch. Arragon, Lausanne. 1913.

#### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur: 4,5° C., Millimolsumme 45,8.

Aussehen: opaleszierend.

#### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Magnesium, Sulfat, Hydrokarbonat.**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 79,5.

Ca 31,2; Mg 6,2; SO<sub>4</sub> 30,1; HCO<sub>3</sub> 8,5.

Gase: **Schwefelwasserstoff** (13,5 cm<sup>3</sup>/l).

**Physikalische:** kalt (4,5° C.), hypotonisch (Millimolsumme 45,8).

Kalte Schwefelquelle, zugleich Gipswasser.



## Mineralquellen von L'Etivaz

1250 m ü. M. Im Tal der Tourneresse, Kt. Freiburg.

### e) Source de l'Hôtel.

#### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i> |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|--------------------------------|---|---------------|--------|----------|
| Natrium . . . . .              | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 8,9           | 0,39   | 8,6      |
| <b>Calcium</b> . . . . .       | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 71,5          | 3,56   | 78,8     |
| <b>Magnesium</b> . . . . .     | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 6,6           | 0,54   | 11,9     |
| Eisen . . . . .                | Fe <sup>++</sup> . . . . .                | 0,8           | 0,03   | 0,7      |
| Aluminium . . . . .            | Al <sup>+++</sup> . . . . .               | Spur          |        |          |
| Summe der Kationen             |   | 87,8          | 4,52   |          |
| Chlorid . . . . .              | Cl <sup>'</sup> . . . . .                 | 2,0           | 0,06   | 1,3      |
| Sulfat . . . . .               | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .   | 11,5          | 0,23   | 5,1      |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . . | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .   | 258,0         | 4,23   | 93,6     |
| Summe der Anionen              |   | 271,5         | 4,52   |          |
| Kieselsäure . . . . .          | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 6,1           |        |          |
| Total                          |   | 365,4         | 9,0    |          |

Gesucht und nicht gefunden: NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>, organische Stoffe 16,0

*B. Gase.*

Keine Angaben.

Analyse von *Ch. Arragon*, Lausanne. 1913.

#### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 19° C., Millimolsumme 6,9.

Aussehen: klar.

#### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: Calcium, Magnesium, Hydrokarbonat.

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 9,0.

Ca 3,6; Mg 0,54; HCO<sub>3</sub> 4,2; Fe 0,03.

Reaktion: neutral.

**Physikalische:** kalt (19° C.), hypotonisch (Millimolsumme 6,9).

Einfache, subthermale Quelle.

# Mineralquelle (Trinkquelle) von Fideris

1091 m ü. M. In einem Seitental des Prättigaus, Kt. Graubünden.

## I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i>   |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|--|---|---------------|--------|----------|
| Ammonium . . . . .   | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> . . . . .    | 2,76          | 0,15   | 0,5      |
| Lithium . . . . .  | Li <sup>+</sup> . . . . .                 | 0,26          | 0,037  | 0,1      |
| <b>Natrium</b> . . . . .   | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 302,6         | 13,14  | 42,3     |
| Kalium . . . . .   | K <sup>+</sup> . . . . .                  | 19,2          | 0,49   | 1,6      |
| <b>Calcium</b> . . . . .   | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 292,2         | 14,58  | 46,9     |
| Strontium . . . . .  | Sr <sup>++</sup> . . . . .                | 4,1           | 0,09   | 0,3      |
| Magnesium . . . . .  | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 28,7          | 2,35   | 7,6      |
| Eisen . . . . .  | Fe <sup>++</sup> . . . . .                | 4,7           | 0,167  | 0,5      |
| Mangan . . . . .   | Mn <sup>++</sup> . . . . .                | 0,16          | 0,005  |          |
| Aluminium . . . . .  | Al <sup>+++</sup> . . . . .               | 0,73          | 0,08   | 0,2      |
| Summe der Kationen   |   | 655,41        | 31,08  |          |
| Chlorid . . . . .  | Cl <sup>'</sup> . . . . .                 | 4,05          | 0,114  | 0,3      |
| Sulfat . . . . .   | SO <sub>4</sub> <sup>'</sup> . . . . .    | 38,4          | 0,8    | 2,6      |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . .   | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .   | 1840,6        | 30,17  | 97,1     |
| Summe der Anionen  |   | 1883,05       | 31,08  |          |
| Borsäure . . . . .   | HBO <sub>2</sub> . . . . .                | 1,07          |        |          |
| Kieselsäure . . . . .  | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 9,08          |        |          |
| Total  |   | 2548,61       | 62,16  |          |
| <i>B. Gase.</i>  |   |               |        |          |
| Freie Gase: Kohlendioxyd   |   |               |        |          |
| Gelöste Gase: <b>Kohlendioxyd</b> 1610,0 mg/l = 805 cm <sup>3</sup> /l |   |               |        |          |

Analyse von G. Nussberger und H. His, Chur. 1912.

## II. Physikalische Eigenschaften.

**Temperatur** 7,7° C., **spezifisches Gewicht** 1,00226, **Ionensumme**, in Millimol ausgedrückt, 53,0, zugerechnet Borsäure, Kieselsäure und Kohlendioxyd 89,7, **Radioaktivität** 0,6 M. E.

**Aussehen:** klar, nach einiger Zeit sich trübend.

## III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Natrium, Magnesium, Hydrokarbonat, (Fe).**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 62,16.

Ca 14,58; Mg 2,35; HCO<sub>3</sub> 30,17; Li 0,04; Fe 0,17; HBO<sub>2</sub>.

Reaktion: in frischem Zustande neutral.

Gase: **Kohlendioxyd.**

**Physikalische:** kalt (7,7° C.), hypotonisch (Millimolsumme 89,7).

Alkalisch-erdiger Eisensäuerling, lithiumhaltig.

# Mineralquelle von Gontenbad

887 m ü. M. Kt. Appenzell.

## I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>Mineralbestandteile.</i>     |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 ‰ |
|---------------------------------|---|---------------|--------|----------|
| Natrium . . . . .               | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 2,28          | 0,10   | 1,5      |
| Kalium . . . . .                | K <sup>+</sup> . . . . .                  | 4,71          | 0,12   | 1,8      |
| <b>Calcium</b> . . . . .        | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 87,58         | 4,37   | 64,8     |
| Magnesium . . . . .             | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 9,26          | 0,76   | 11,2     |
| Eisen . . . . .                 | Fe <sup>++</sup> . . . . .                | 22,27         | 0,79   | 11,7     |
| Aluminium . . . . .             | Al <sup>+++</sup> . . . . .               | 5,5           | 0,61   | 9,0      |
| Summe der Kationen              |   | 131,60        | 6,75   |          |
| Chlorid . . . . .               | Cl <sup>'</sup> . . . . .                 | 3,52          | 0,10   | 1,5      |
| Sulfat . . . . .                | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .   | 10,02         | 0,21   | 3,0      |
| Hydrophosphat . . . . .         | HPO <sub>4</sub> <sup>'''</sup> . . . . . | 1,92          | 0,03   | 0,4      |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . .  | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .   | 391,01        | 6,41   | 95,0     |
| Summe der Anionen               |   | 406,47        | 6,75   |          |
| Kieselsäure . . . . .           | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 3,9           |        |          |
| Total                           |   | 541,97        | 13,5   |          |
| Organische Substanzen . . . . . |   | 3,8           |        |          |

Analyse von *Löwig*, Zürich. 1836.

## II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 8,0° C., Millimolsumme 10, Radioaktivität 1,5 M. E.  
Aussehen: klar.

## III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Magnesium, Hydrokarbonat, (Fe).**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 13,5.

Ca 4,37; Mg 0,76; HCO<sub>3</sub> 6,4; Fe 0,79.

**Physikalische:** kalt (8° C.), hypotonisch (Millimolsumme 10).

Kalte, einfache Eisenquelle.

## Mineralquelle von Grimmelalp

1260 m ü. M. Im oberen Ende des Diemtigtals, Kt. Bern.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i> |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|--------------------------------|---|---------------|--------|----------|
| Natrium . . . . .              | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 19,18         | 0,83   | 2,7      |
| Kalium . . . . .               | K <sup>+</sup> . . . . .                  | 4,33          | 0,11   | 0,3      |
| <b>Calcium</b> . . . . .       | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 555,7         | 27,73  | 88,6     |
| Magnesium . . . . .            | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 31,8          | 2,61   | 8,3      |
| Eisen . . . . .                | Fe <sup>++</sup> . . . . .                | 0,98          | 0,03   | 0,1      |
| Summe der Kationen             |   | 611,99        | 31,3   |          |
| Chlorid . . . . .              | Cl <sup>'</sup> . . . . .                 | 33,49         | 0,94   | 3,0      |
| Bromid . . . . .               | Br <sup>'</sup> . . . . .                 | Spur          |        |          |
| <b>Sulfat</b> . . . . .        | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .   | 1256,1        | 26,17  | 83,6     |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . . | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .   | 256,2         | 4,2    | 13,4     |
| Summe der Anionen              |   | 1545,79       | 31,31  |          |
| Kieselsäure . . . . .          | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 4,0           |        |          |
| Total                          |   | 2161,78       | 62,6   |          |
| <i>B. Gase</i> —.              |   |               |        |          |

Analyse von *F. Schaffer*, Bern. 1895.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 5° C., spezifisches Gewicht 1,00202, Millimolsumme 34.  
Aussehen: klar.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Sulfat, Hydrokarbonat.**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 62,6.

Ca 27,73; SO<sub>4</sub> 26,2; HCO<sub>3</sub> 4,2; Fe 0,03.

Reaktion: neutral.

**Physikalische:** kalt (5° C.), hypotonisch (Millimolsumme 34).

Kalte Gipsquelle.

# Mineralquellen vom Gurnigel

1156 m ü. M. Bei Schwarzenburg, Kt. Bern.

## a) Schwarzbrünneli.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i>                                     |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|--|---|---------------|--------|----------|
| Lithium . . . . .  | Li . . . . .                              | Spur, sp.     |        |          |
| Natrium . . . . .  | Na . . . . .                              | 25,27         | 1,09   | 3,9      |
| Kalium . . . . .   | K . . . . .                               | 4,93          | 0,12   | 0,4      |
| <b>Calcium</b> . . . . .   | Ca . . . . .                              | 461,40        | 23,03  | 82,6     |
| Strontium . . . . .  | Sr . . . . .                              | Spur, sp.     |        |          |
| Barium . . . . .   | Ba . . . . .                              | Spur, sp.     |        |          |
| <b>Magnesium</b> . . . . .   | Mg . . . . .                              | 43,80         | 3,60   | 12,9     |
| Eisen . . . . .  | Fe . . . . .                              | 0,35          | 0,01   |          |
| Aluminium . . . . .  | Al . . . . .                              | 0,26          | 0,03   | 0,1      |
| Summe der Kationen   |   | 536,01        | 27,9   |          |
| Chlorid . . . . .  | Cl' . . . . .                             | 5,27          | 0,15   | 0,5      |
| <b>Sulfat</b> . . . . .  | SO <sub>4</sub> '' . . . . .              | 981,38        | 20,44  | 73,3     |
| Hydrosulfid . . . . .  | HS' . . . . .                             | 34,72         | 1,05   | 3,8      |
| Hydrophosphat . . . . .  | HPO <sub>4</sub> '' . . . . .             | Spur          |        |          |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . .                                     | HCO <sub>3</sub> ' . . . . .              | 380,6         | 6,24   | 22,4     |
| Summe der Anionen  |   | 1401,97       | 27,9   |          |
| Kieselsäure . . . . .  | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 12,7          |        |          |
| Total  |   | 1950,68       | 55,8   |          |
| <i>B. Gase.</i>  |   |               |        |          |
| Gelöste Gase: Kohlendioxyd 48,4 mg = 24,4 cm <sup>3</sup> /l       |   |               |        |          |
| <b>Schwefelwasserstoff</b> 23,5 mg = 15,3 cm <sup>3</sup> /l       |   |               |        |          |
| Gesamtschwefelwasserstoff als H <sub>2</sub> S berechnet 59,5 mg/l |   |               |        |          |

Analyse von *F. Schaffer*, Bern. 1909.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 9° C., spezifisches Gewicht (15°) 1,001587, Millimolsumme 32,0, Radioaktivität 1,4 M. E.

Aussehen: klar.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Magnesium, Sulfat, Hydrokarbonat, (HS')**.

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = **55,8**.

Ca 23,0; Mg 3,6; SO<sub>4</sub> 20,4; HCO<sub>3</sub> 6,2; Fe 0,01; HS 1,0.

Gase: **Schwefelwasserstoff.**

**Physikalische:** kalt (9,0° C.), hypotonisch (Millimolsumme 32,0).

Kaltes Schwefelwasser, zugleich Gipsquelle.

# Mineralquellen vom Gurnigel

1156 m ü. M. Bei Schwarzenburg, Kt. Bern.

## b) Stockbrünneli.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i>                                   |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|--|---|---------------|--------|----------|
| Lithium . . . . .  | Li <sup>+</sup> . . . . .                 | Spur, sp.     |        |          |
| Natrium . . . . .  | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 12,64         | 0,55   | 1,9      |
| Kalium . . . . .   | K <sup>+</sup> . . . . .                  | 3,81          | 0,1    | 0,3      |
| <b>Calcium</b> . . . . .   | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 547,25        | 27,31  | 95,8     |
| Barium . . . . .   | Ba <sup>++</sup> . . . . .                | Spur, sp.     |        |          |
| Strontium . . . . .  | Sr <sup>++</sup> . . . . .                | Spur, sp.     |        |          |
| Magnesium . . . . .  | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 4,98          | 0,41   | 1,5      |
| Eisen . . . . .  | Fe <sup>++</sup> . . . . .                | 1,20          | 0,04   | 0,1      |
| Aluminium . . . . .  | Al <sup>+++</sup> . . . . .               | 0,83          | 0,09   | 0,3      |
| Summe der Kationen   |   | 570,71        | 28,5   |          |
| Chlorid . . . . .  | Cl <sup>-</sup> . . . . .                 | 3,19          | 0,09   | 0,3      |
| <b>Sulfat</b> . . . . .  | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .   | 1268,78       | 26,42  | 92,7     |
| Hydrosulfid . . . . .  | HS <sup>-</sup> . . . . .                 | 1,65          | 0,05   | 0,2      |
| Hydrophosphat . . . . .  | HPO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .  | Spur          |        |          |
| Hydrokarbonat . . . . .  | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .   | 118,9         | 1,94   | 6,8      |
| Summe der Anionen  |   | 1392,52       | 28,5   |          |
| Kieselsäure . . . . .  | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 14,18         |        |          |
| Total  |   | 1977,41       | 57,0   |          |
| <i>B. Gase.</i>  |   |               |        |          |
| Freie Gase: Schwefelwasserstoff                                  |   |               |        |          |
| Gelöste Gase: Schwefelwasserstoff 2,73 mg = 1,77 cm <sup>3</sup> |   |               |        |          |
| Gesamtschwefelwasserstoff als H <sub>2</sub> S 4,25 mg/l         |   |               |        |          |
| Kohlendioxyd 22,0 mg = 11,1 cm <sup>3</sup> /l                   |   |               |        |          |

Analyse von *F. Schaffer*, Bern. 1909.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 10° C., spezifisches Gewicht 1,001607, Millimolsumme 30, Radioaktivität 1,2 M. E.

Aussehen: klar.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Sulfat, (HS).**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 57.

Ca 27,3; SO<sub>4</sub> 26,4; Fe 0,04; HS 0,05.

Gase: **Schwefelwasserstoff.**

**Physikalische:** kalt (10° C.), hypotonisch (Millimolsumme 30).

Kaltes Schwefelwasser, zugleich Gipsquelle.

# Mineralquellen von Gutenberg

526 m ü. M. Am rechten Ufer der Langeten, Kt. Bern.

## a) Obere Quelle.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i> |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 ‰ |
|--------------------------------|---|---------------|--------|----------|
| Natrium . . . . .              | Na <sup>+</sup> . . . . .               | Spur          |        |          |
| <b>Calcium</b> . . . . .       | Ca <sup>++</sup> . . . . .              | 86,33         | 4,31   | 70,9     |
| <b>Magnesium</b> . . . . .     | Mg <sup>++</sup> . . . . .              | 14,63         | 1,20   | 19,7     |
| Eisen . . . . .                | Fe <sup>++</sup> . . . . .              | 15,87         | 0,57   | 9,4      |
| Mangan . . . . .               | Mn <sup>++</sup> . . . . .              | Spur          |        |          |
| Aluminium . . . . .            | Al <sup>+++</sup> . . . . .             | Spur          |        |          |
| Summe der Kationen             |   | 116,83        | 6,08   |          |
| Chlorid . . . . .              | Cl <sup>-</sup> . . . . .               | 4,2           | 0,12   | 2,0      |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . . | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> . . . . . | 363,6         | 5,96   | 98,0     |
| Summe der Anionen              |   | 367,8         | 6,08   |          |
| Total                          |   | 484,6         | 12,2   |          |

Ionen, auf die man geprüft, und die man nicht gefunden hat: NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Li<sup>+</sup>, SO<sub>4</sub><sup>++</sup>, I<sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, H<sub>2</sub>S.

*B. Gase.*

Freie Gase: Kohlendioxyd

Analyse von *M. Staub*, Zürich. 1929.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 9,5° C., spezifisches Gewicht 1,0004, Millimolsumme 9.

**Reaktion:** neutral.

Aussehen: trübe, beim Stehen bildet sich ein rotbrauner Niederschlag.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Magnesium, Hydrokarbonat, (Fe).**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 12.

Ca 4,31; Mg 1,2; HCO<sub>3</sub> 5,96; Fe 0,57.

Reaktion: neutral.

Gase: Kohlendioxyd.

**Physikalische:** kalt (9,5° C.), hypotonisch (Millimolsumme 9).

Kalte, einfache Eisenquelle.

# Mineralquellen von Gutenberg

526 m ü. M. Am rechten Ufer der Langeten, Kt. Bern.

## b) Untere Quelle.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i>   |  | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|--|--|---------------|--------|----------|
| Natrium . . . . . Na <sup>+</sup> . . . . .                            |  | Spur          |        |          |
| <b>Calcium</b> . . . . . Ca <sup>++</sup> . . . . .                    |  | 83,47         | 4,16   | 70,7     |
| <b>Magnesium</b> . . . . . Mg <sup>++</sup> . . . . .                  |  | 19,28         | 1,58   | 26,8     |
| Eisen . . . . . Fe <sup>++</sup> . . . . .                             |  | 4,2           | 0,14   | 2,5      |
| Mangan . . . . . Mn <sup>++</sup> . . . . .                            |  | Spur          |        |          |
| Aluminium . . . . . Al <sup>+++</sup> . . . . .                        |  | Spur          |        |          |
| Summe der Kationen   |  | 106,95        | 5,88   |          |
| Chlorid , . . . . . Cl <sup>'</sup> . . . . .                          |  | 6,1           | 0,17   | 2,9      |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . . HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . . |  | 348,3         | 5,71   | 97,1     |
| Summe der Anionen  |  | 354,4         | 5,88   |          |
| Total  |  | 461,35        | 10,8   |          |

Ionen, auf die man geprüft und die man nicht gefunden hat: Li<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, I<sup>'</sup>, SO<sub>4</sub><sup>''</sup>, NO<sub>2</sub><sup>'</sup>, NO<sub>3</sub><sup>'</sup>, H<sub>2</sub>S.

### *B. Gase.*

Freie Gase: Kohlendioxyd nachgewiesen.

Analyse von *M. Staub*, Zürich. 1929.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 12,2° C., spezifisches Gewicht 1,0003, Millimolsumme 8,8.

**Reaktion:** neutral.

Aussehen: leicht trübe.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Magnesium, Hydrokarbonat, (Fe).**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 10,8.

Ca 4,2; Mg 1,58; HCO<sub>3</sub> 5,71; Fe 0,14.

Reaktion: neutral.

Gase: Kohlendioxyd.

**Physikalische:** kalt (12,2° C.), hypotonisch (Millimolsumme 8,8).

Kalte, einfache, eisenhaltige Quelle.



# Mineralquelle von Gyrenbad

760 m ü. M. Ob Turbental, Kt. Zürich.

## I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i>  |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|---------------------------------|---|---------------|--------|----------|
| Ammonium . . . . .              | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> . . . . .    | 0,210         | 0,01   | 0,1      |
| Natrium . . . . .               | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 1,197         | 0,05   | 0,7      |
| Kalium . . . . .                | K <sup>+</sup> . . . . .                  | 0,878         | 0,02   | 0,3      |
| <b>Calcium</b> . . . . .        | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 99,56         | 4,97   | 69,5     |
| Barium . . . . .                | Ba <sup>++</sup> . . . . .                | Spur, sp.     |        |          |
| <b>Magnesium</b> . . . . .      | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 25,553        | 2,10   | 29,3     |
| Eisen . . . . .                 | Fe <sup>++</sup> . . . . .                | 0,0042        |        |          |
| Aluminium . . . . .             | Al <sup>+++</sup> . . . . .               | 0,003         |        |          |
| Summe der Kationen              |   | 127,405       | 7,15   |          |
| Chlorid . . . . .               | Cl <sup>-</sup> . . . . .                 | 0,556         | 0,01   | 0,1      |
| Nitrat . . . . .                | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> . . . . .    | 1,18          | 0,02   | 0,3      |
| Sulfat . . . . .                | SO <sub>4</sub> <sup>==</sup> . . . . .   | 7,81          | 0,16   | 2,2      |
| Hydrophosphat . . . . .         | HPO <sub>4</sub> <sup>==</sup> . . . . .  | 0,017         |        |          |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . .  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> . . . . .   | 424,56        | 6,96   | 97,4     |
| Summe der Anionen               |   | 434,123       | 7,15   |          |
| Kieselsäure . . . . .           | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 6,17          |        |          |
| Summe der Mineralbestandteile   |   | 567,698       | 14,3   |          |
| Organische Substanzen . . . . . |   | 6,637         |        |          |
| Total                           |   | 574,335       |        |          |
| <i>B. Gase.</i>                 |   |               |        |          |
| Keine Analysenangaben           |   |               |        |          |

Analyse von *F. P. Treadwell*, Zürich.

## II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 8° C., spezifisches Gewicht 1,00043, Radioaktivität 2,6 M. E., Millimolsumme 10,7.

Aussehen: klar.

## III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Magnesium, Hydrokarbonat.**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 14,3.

Ca 4,97; Mg 2,1; HCO<sub>3</sub> 6,96.

Reaktion: neutral.

**Physikalische:** kalt (8,0° C.), hypotonisch (Millimolsumme 10,7).

Einfache, kalte und mineralarme Quelle.

## Mineralquellen von Henniez-les-Bains

480 m ü. M. Im Broyetal, Kt. Waadt.

### a) Alcalia Henniez.

#### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i> |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 ‰ |
|--------------------------------|---|---------------|--------|----------|
| Natrium . . . . .              | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 4,43          | 0,193  | 2,9      |
| Kalium . . . . .               | K <sup>+</sup> . . . . .                  | 4,26          | 0,1    | 1,7      |
| <b>Calcium</b> . . . . .       | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 99,44         | 5,0    | 75,6     |
| <b>Magnesium</b> . . . . .     | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 15,76         | 1,3    | 19,8     |
| Summe der Kationen             |   | 123,89        | 6,6    |          |
| Chlor . . . . .                | Cl <sup>'</sup> . . . . .                 | 6,5           | 0,183  | 2,7      |
| Sulfat . . . . .               | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .   | 9,2           | 0,191  | 2,9      |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . . | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .   | 365,92        | 6,00   | 90,3     |
| Nitrat . . . . .               | NO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .    | 16,6          | 0,27   | 4,0      |
| Summe der Anionen              |   | 398,22        | 6,6    |          |
| Kieselsäure . . . . .          | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 13,41         |        |          |
| Total                          |   | 535,52        |        |          |
| <i>B. Gase.</i>                |   |               |        |          |
| Nicht bestimmt                 |   |               |        |          |

Analyse von *Ch. Arragon*, Lausanne.

#### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 9,8° C., Millimolsumme 10,0.

#### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Magnesium, Hydrokarbonat.**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = **13,2.**

Ca 5,0; Mg 1,3; HCO<sub>3</sub> 6,0.

Einfache, kalte Quelle (Akrotopege).

# Mineralquellen von Henniez-les-Bains

480 m ü. M. Im Broyetal, Kt. Waadt.

## b) Source nouvelle.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i> |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|--------------------------------|---|---------------|--------|----------|
| Lithium . . . . .              | Li <sup>+</sup> . . . . .                 | Spur, sp.     |        |          |
| Natrium . . . . .              | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 7,25          | 0,31   | 4,3      |
| Kalium . . . . .               | K <sup>+</sup> . . . . .                  | 5,60          | 0,14   | 1,9      |
| <b>Calcium</b> . . . . .       | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 114,02        | 5,69   | 79,7     |
| <b>Magnesium</b> . . . . .     | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 12,18         | 1,0    | 14,1     |
| Eisen . . . . .                | Fe <sup>++</sup> . . . . .                | Spur          |        |          |
| Aluminium . . . . .            | Al <sup>+++</sup> . . . . .               | Spur          |        |          |
| Summe der Kationen             |   | 139,05        | 7,14   |          |
| Chlorid . . . . .              | Cl <sup>-</sup> . . . . .                 | 9,50          | 0,27   | 3,8      |
| Iodid . . . . .                | I <sup>-</sup> . . . . .                  | Spur          |        |          |
| Nitrat . . . . .               | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> . . . . .    | 20,83         | 0,33   | 4,6      |
| Sulfat . . . . .               | SO <sub>4</sub> <sup>==</sup> . . . . .   | 11,23         | 0,23   | 3,2      |
| Hydrophosphat . . . . .        | HPO <sub>4</sub> <sup>==</sup> . . . . .  | Spur          |        |          |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . . | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> . . . . .   | 384,90        | 6,31   | 88,4     |
| Summe der Anionen              |   | 426,46        | 7,14   |          |
| Kieselsäure . . . . .          | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 12,18         |        |          |
| Total                          |   | 577,7         | 14,3   |          |

Gesucht und nicht gefunden: NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, SH<sup>-</sup>, H<sub>2</sub>S, organische Substanzen.

### B. Gase.

Gelöste Gase: (nach J. Ammann, Lausanne) 670,5 mg = 339,0 cm<sup>3</sup>/l

Analyse von *Ch. Arragon*, Lausanne.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 8,9° C., Millimolsumme 11, Radioaktivität 1,9 M. E.

Aussehen: klar. In bakteriologischer Hinsicht besonders rein.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: Calcium, Magnesium, Hydrokarbonat.

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 14,3.

Ca 5,7; Mg 1,0; HCO<sub>3</sub> 6,3.

Reaktion: neutral.

Gase: Kohlendioxyd.

**Physikalische:** kalt (8,9° C.), hypotonisch (Millimolsumme 11).

Einfacher Säuerling. Akratistische Mineralkonzentration.

# Mineralquellen von Henniez-les-Bains

480 m ü. M. Im Broyetal, Kt. Waadt.

## c) Source Espérance.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i> |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 ‰ |
|--------------------------------|---|---------------|--------|----------|
| Lithium . . . . .              | Li . . . . .                              | Spur, sp.     |        |          |
| Natrium . . . . .              | Na . . . . .                              | 4,46          | 0,19   | 2,8      |
| Kalium . . . . .               | K . . . . .                               | 2,55          | 0,07   | 1,0      |
| <b>Calcium</b> . . . . .       | Ca . . . . .                              | 111,85        | 5,58   | 82,8     |
| <b>Magnesium</b> . . . . .     | Mg . . . . .                              | 11,00         | 0,90   | 13,3     |
| Eisen . . . . .                | Fe . . . . .                              | Spur          |        |          |
| Aluminium . . . . .            | Al . . . . .                              | Spur          |        |          |
| Summe der Kationen             |   | 129,86        | 6,74   |          |
| Clorid . . . . .               | Cl' . . . . .                             | 7,5           | 0,21   | 3,1      |
| Iodid . . . . .                | I' . . . . .                              | Spur          |        |          |
| Nitrat . . . . .               | NO <sub>3</sub> ' . . . . .               | 16,06         | 0,26   | 3,8      |
| Sulfat . . . . .               | SO <sub>4</sub> '' . . . . .              | 9,68          | 0,20   | 3,0      |
| Hydrophosphat . . . . .        | HPO <sub>4</sub> ''' . . . . .            | Spur          |        |          |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . . | HCO <sub>3</sub> ' . . . . .              | 370,3         | 6,07   | 90,1     |
| Summe der Anionen              |   | 403,54        | 6,74   |          |
| Kieselsäure . . . . .          | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 12,11         |        |          |
| Total                          |   | 545,5         | 13,5   |          |

Gesucht und nicht gefunden: NO<sub>2</sub>', SH', H<sub>2</sub>S, organische Substanzen.

### B. Gase.

Gelöste Gase: (nach J. Ammann, Lausanne) 666,0 mg = 336,9 cm<sup>3</sup>/l

Analyse von Ch. Arragon, Lausanne.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 8,4° C., Millimolsumme 10, Radioaktivität 2,0 M. E.  
Aussehen: klar. In bakteriologischer Hinsicht besonders rein.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Magnesium, Hydrokarbonat.**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 13,5.

Ca 5,58; Mg 0,9; HCO<sub>3</sub> 6,1.

Reaktion: neutral.

Gase: Kohlendioxyd.

**Physikalische:** kalt (8,4° C.), hypotonisch (Millimolsumme 10).

Einfacher Säuerling.

# Mineralquellen von Henniez-les-Bains

480 m ü. M. Im Broyetal, Kt. Waadt.

## d) Bonnefontaine.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i> |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|--------------------------------|---|---------------|--------|----------|
| Lithium . . . . .              | Li' . . . . .                             | Spur, sp.     |        |          |
| Natrium . . . . .              | Na' . . . . .                             | 3,80          | 0,17   | 2,6      |
| Kalium . . . . .               | K' . . . . .                              | 2,17          | 0,05   | 0,7      |
| <b>Calcium</b> . . . . .       | Ca'' . . . . .                            | 110,50        | 5,51   | 83,7     |
| <b>Magnesium</b> . . . . .     | Mg'' . . . . .                            | 10,39         | 0,85   | 12,9     |
| Eisen . . . . .                | Fe'' . . . . .                            | Spur          |        |          |
| Aluminium . . . . .            | Al''' . . . . .                           | Spur          |        |          |
| Summe der Kationen             |   | 126,86        | 6,58   |          |
| Chlorid . . . . .              | Cl' . . . . .                             | 7,5           | 0,21   | 3,2      |
| Iodid . . . . .                | I' . . . . .                              | Spur          |        |          |
| Nitrat . . . . .               | NO <sub>3</sub> ' . . . . .               | 13,6          | 0,22   | 3,3      |
| Sulfat . . . . .               | SO <sub>4</sub> '' . . . . .              | 10,0          | 0,20   | 3,1      |
| Hydrophosphat . . . . .        | HPO <sub>4</sub> '' . . . . .             | Spur          |        |          |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . . | HCO <sub>3</sub> ' . . . . .              | 362,96        | 5,95   | 90,4     |
| Summe der Anionen              |   | 394,06        | 6,58   |          |
| Kieselsäure . . . . .          | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 10,93         |        |          |
| Total                          |   | 531,9         | 13,2   |          |

Gesucht und nicht gefunden: NO<sub>2</sub>', HS', H<sub>2</sub>S, organische Substanzen

*B. Gase.*

Gelöste Gase: Kohlendioxyd (n. J. Ammann, Lausanne) 670,3 mg = 339,0 cm<sup>3</sup>/l

Analyse von *Ch. Arragon*, Lausanne. 1925.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 8,4° C., Radioaktivität 2,3 M. E., Millimolsumme 10.

Aussehen: klar. In bakteriologischer Hinsicht sehr rein.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Magnesium, Hydrokarbonat.**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 13,2.

Ca 5,5; Mg 0,85; HCO<sub>3</sub> 5,95.

Reaktion: neutral.

Gase: Kohlendioxyd.

**Physikalische:** kalt (8,4° C.), hypotonisch (Millimolsumme 10).

Einfacher Säuerling.

# Mineralquelle vom Heustrich

702 m ü. M. Im Kandertal, Kt. Bern.

## I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i>           |  | I. S. M. mg/l            | N/1000 | N/1000 ‰ |
|--|--|--------------------------|--------|----------|
| Lithium . . . . .                        | Li . . . . .                               | 0,4                      | 0,06   | 0,5      |
| <b>Natrium</b> . . . . .                 | Na . . . . .                               | 273,8                    | 11,9   | 92,0     |
| Kalium . . . . .                         | K . . . . .                                | 28,72                    | 0,73   | 5,6      |
| Calcium . . . . .                        | Ca . . . . .                               | 3,11                     | 0,15   | 1,2      |
| Magnesium . . . . .                      | Mg . . . . .                               | 1,3                      | 0,1    | 0,7      |
| Summe der Kationen                       |  | 307,33                   | 12,94  |          |
| Chlorid . . . . .                        | Cl . . . . .                               | 5,64                     | 0,16   | 1,2      |
| Hyposulfit . . . . .                     | S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> '' . . . . . | 18,6                     | 0,17   | 1,3      |
| Hydrosulfid . . . . .                    | HS' . . . . .                              | 19,98                    | 0,60   | 4,6      |
| <b>Sulfat</b> . . . . .                  | SO <sub>4</sub> '' . . . . .               | 170,86                   | 3,56   | 27,5     |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . .           | HCO <sub>3</sub> ' . . . . .               | 515,45                   | 8,45   | 65,3     |
| Summe der Anionen                        |  | 730,53                   | 12,94  |          |
| Kieselsäure . . . . .                    | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . .  | 11,7                     |        |          |
| Total                                    |  | 1049,56                  | 25,9   |          |
| <i>B. Gase.</i>                          |  |                          |        |          |
| Gelöste Gase: <b>Schwefelwasserstoff</b> |  | 11,09 cm <sup>3</sup> /l |        |          |
| Stickstoff                               |  | 31,45 cm <sup>3</sup> /l |        |          |

Analyse von Müller, Bern.

## II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 5,8° C., spezifisches Gewicht 1,000671, Millimolsumme der Ionen 23,9.

## III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Natrium, Sulfat, Hydrokarbonat**, (S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, HS).

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = **25,9**.

Na 11,9; K 0,73; SO<sub>4</sub> 3,56; HCO<sub>3</sub> 8,45; S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,17; HS 0,60.

Gase: Schwefelwasserstoff (11,09 cm<sup>3</sup>/l).

**Physikalische:** kalt (5,8° C.), hypotonisch (Millimolsumme 23,9).

Kalte, salinische und alkalische Schwefelquelle, lithiumhaltig.

## Mineralquelle von Jakobsbad

872 m ü. M. Am Fusse der Hundwiler Höhe, Kt. Appenzell.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i>  |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|---------------------------------|---|---------------|--------|----------|
| Natrium . . . . .               | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 11,64         | 0,506  | 9,5      |
| Kalium . . . . .                | K <sup>+</sup> . . . . .                  | 5,38          | 0,137  | 2,5      |
| <b>Calcium</b> . . . . .        | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 86,29         | 4,312  | 79,4     |
| Magnesium . . . . .             | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 5,57          | 0,458  | 8,4      |
| Eisen . . . . .                 | Fe <sup>++</sup> . . . . .                | 0,34          | 0,012  | 0,2      |
| Summe der Kationen              |   | 109,22        | 5,425  |          |
| Chlorid . . . . .               | Cl <sup>-</sup> . . . . .                 | 0,36          | 0,01   | 0,2      |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . .  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> . . . . .   | 330,32        | 5,415  | 99,8     |
| Summe der Anionen               |   | 330,68        | 5,425  |          |
| Kieselsäure . . . . .           | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 0,52          |        |          |
| Total                           |   | 440,42        | 10,85  |          |
| Organische Substanzen . . . . . |   | 12,2          |        |          |

*B. Gase.*

Darüber existieren keine Angaben.

Analyse von *Kaiser*, St. Gallen. 1869.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Millimolsumme 8,5.

Einfache, kalte, mineralarme Quelle.

## Mineralquelle in Knutwil

490 m ü. M. Im Suhrentale, Kt. Luzern.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i>                        |                    | I. S. M mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|---|--------------------|--------------|--------|----------|
| Natrium . . . . . Na                                  |                    | 16,0         | 0,69   | 10,6     |
| Kalium . . . . . K                                    |                    | 2,6          | 0,06   | 0,9      |
| <b>Calcium</b> . . . . . Ca                           |                    | 70,1         | 3,49   | 53,7     |
| <b>Magnesium</b> . . . . . Mg                         |                    | 18,8         | 1,55   | 23,9     |
| Eisen . . . . . Fe                                    |                    | 1,6          | 0,058  | 0,9      |
| Aluminium . . . . . Al                                |                    | 5,8          | 0,64   | 9,9      |
|   | Summe der Kationen | 114,9        | 6,49   |          |
| Chlorid . . . . . Cl                                  |                    | 3,5          | 0,098  | 1,5      |
| Sulfat . . . . . SO <sub>4</sub>                      |                    | 9,0          | 0,18   | 2,7      |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . . HCO <sub>3</sub>       |                    | 378,8        | 6,21   | 95,7     |
|   | Summe der Anionen  | 391,3        | 6,49   |          |
| Kieselsäure . . . . . H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> |                    | 21,9         |        |          |
|   | Total              | 528,1        | 13,0   |          |

*B. Gase.*

Freie Gase: Kohlendioxyd  
 Gelöste Gase: Kohlendioxyd 215,5 mg = 108,8 cm<sup>3</sup>/l

Analyse von *Schumacher-Kopp*, Luzern. 1907.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 10,2° C., spezifisches Gewicht 1,00034, Millimolsumme 10, Radioaktivität 1,2 M. E.

Aussehen: klar.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Magnesium, Hydrokarbonat.**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 13.

Ca 3,49; Mg 1,55; HCO<sub>3</sub> 6,21; Na 0,69; Fe 0,06.

Reaktion: neutral.

Gase: Kohlendioxyd.

**Physikalische:** kalt (10,2° C.), hypotonisch (Millimolsumme 10).

Kalte, einfache Quelle (Akrotopege), schwaches Sauerwasser.



## Thermalquelle von Lavey-les-Bains

433 m ü. M. Am rechten Ufer der Rhone, Kt. Waadt.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| A. Mineralbestandteile.  |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 ‰ |
|--|---|---------------|--------|----------|
| Ammonium . . . . .   | NH <sup>+</sup> . . . . .                 | 0,32          | 0,018  | 0,1      |
| Lithium . . . . .  | Li . . . . .                              | 2,08          | 0,30   | 1,9      |
| <b>Natrium</b> . . . . .   | Na . . . . .                              | 275,50        | 11,98  | 76,0     |
| Kalium . . . . .   | K . . . . .                               | 5,57          | 0,14   | 0,9      |
| <b>Calcium</b> . . . . .   | Ca . . . . .                              | 51,68         | 2,58   | 16,4     |
| Strontium . . . . .  | Sr . . . . .                              | 1,08          | 0,02   | 0,1      |
| Magnesium . . . . .  | Mg . . . . .                              | 8,93          | 0,73   | 4,6      |
| Eisen . . . . .  | Fe . . . . .                              | Spur          |        |          |
| Aluminium . . . . .  | Al . . . . .                              | Spur          |        |          |
| Summe der Kationen   |   | 345,16        | 15,8   |          |
| <b>Chlorid</b> . . . . .   | Cl . . . . .                              | 181,0         | 5,10   | 32,3     |
| <b>Sulfat</b> . . . . .  | SO <sub>4</sub> . . . . .                 | 422,70        | 8,80   | 55,8     |
| Hydrosulfid . . . . .  | HS . . . . .                              | 1,18          | 0,03   | 0,2      |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . .   | HCO <sub>3</sub> . . . . .                | 112,12        | 1,84   | 11,7     |
| Summe der Anionen  |   | 716,99        | 15,8   |          |
| Kieselsäure . . . . .  | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 62,46         |        |          |
| Organische Substanzen . . . . .  |   | 23,8          |        |          |
| Total  |   | 1148,41       | 31,6   |          |
| Nicht nachgewiesen: HPO <sub>4</sub> <sup>''</sup> , NO <sub>2</sub> <sup>'</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>'</sup> |   |               |        |          |

### B. Gase.

Freies Kohlendioxyd: 0; Freier Schwefelwasserstoff: Spur  
Sauerstoff 5,56 mg = 3,89 cm<sup>3</sup>/l

Analyse von Ch. Arragon, Lausanne. 1926.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 41° C. (Arragon), 47,3° C. (Schweizer), spezifisches Gewicht 1,00114, Millimolsumme 25,4, **Radioaktivität** 11,7 M. E.

Aussehen: klar.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Natrium, Calcium, Sulfat, Chlorid, Hydrokarbonat, (Li, SH).**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = **31,6.**

Na 12,0; Ca 2,6; SO<sub>4</sub> 8,8; Cl 5,1; HCO<sub>3</sub> 1,8; Li 0,3; HS 0,03.

Reaktion: alkalisch.

Gase: Schwefelwasserstoff.

**Physikalische:** **hyperthermal** (41° C.), **radioaktiv** (11,7 M. E.), hypotonisch (Millimolsumme 25,4).

Radioaktive, muriatische und salinische Schwefeltherme, Lithiumquelle.

# Mineralquellen der Lenk

1070 m ü. M. Im Simmental, Kt. Bern.

## a) Balmquelle.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i> |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|--------------------------------|---|---------------|--------|----------|
| Natrium . . . . .              | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 15,36         | 0,67   | 1,9      |
| Kalium . . . . .               | K <sup>+</sup> . . . . .                  | 0,18          | 0,005  |          |
| <b>Calcium</b> . . . . .       | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 608,98        | 30,40  | 86,1     |
| Strontium . . . . .            | Sr <sup>++</sup> . . . . .                | 4,57          | 0,10   | 0,3      |
| <b>Magnesium</b> . . . . .     | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 47,06         | 3,87   | 10,9     |
| Eisen . . . . .                | Fe <sup>++</sup> . . . . .                | 7,39          | 0,26   | 0,8      |
| Summe der Kationen             |   | 683,54        | 35,3   |          |
| Chlorid . . . . .              | Cl <sup>-</sup> . . . . .                 | 3,20          | 0,09   | 0,2      |
| <b>Sulfat</b> . . . . .        | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .   | 1386,57       | 28,89  | 80,8     |
| Hydrophosphat . . . . .        | HPO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .  | 2,81          | 0,06   | 0,2      |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . . | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .   | 381,86        | 6,26   | 18,9     |
| Summe der Anionen              |   | 1774,44       | 35,3   |          |
| Kieselsäure . . . . .          | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 19,6          |        |          |
| Total                          |   | 2477,58       | 70,6   |          |

*B. Gase.*

Von den Quellgasen ist einzig der Schwefelwasserstoff bestimmt worden  
**Schwefelwasserstoff** bei 0° und 760 mm **44,5 cm<sup>3</sup>/l**

Analyse von *F. Schaffer*, Bern. 1895.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 8,75° C., spezifisches Gewicht 1,002466, Millimolsumme der Ionen 31,8, Radioaktivität 1,3 M. E.

Aussehen: klar.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Magnesium, Sulfat, Hydrokarbonat, (Fe).**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = **70,6.**

Ca 30,4; Mg 3,9; SO<sub>4</sub> 28,9; HCO<sub>3</sub> 6,3; Fe 0,26.

Reaktion: neutral.

Gase: Schwefelwasserstoff (**44,5 cm<sup>3</sup>/l**).

**Physikalische:** kalt (8,75° C.), hypotonisch (Millimolsumme der Ionen 31,8).

Kalte Schwefelquelle, zugleich eisenhaltiges Gipswasser.

## Mineralquellen der Lenk

1070 m ü. M. Im Simmental, Kt. Bern.

### b) Hohliebquelle.

#### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i>                                       |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|--|---|---------------|--------|----------|
| Natrium . . . . .  | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 3,51          | 0,16   | 0,8      |
| <b>Calcium</b> . . . . .   | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 362,39        | 18,09  | 84,4     |
| Strontium . . . . .  | Sr <sup>++</sup> . . . . .                | 1,57          | 0,03   | 0,1      |
| <b>Magnesium</b> . . . . .   | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 38,26         | 3,15   | 14,7     |
| Summe der Kationen   |   | 405,73        | 21,43  |          |
| Chlorid . . . . .  | Cl <sup>-</sup> . . . . .                 | 3,44          | 0,09   | 0,4      |
| <b>Sulfat</b> . . . . .  | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .   | 699,71        | 14,57  | 68,0     |
| Hydrophosphat . . . . .  | HPO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .  | 2,84          | 0,06   | 0,3      |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . .                                       | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .   | 409,31        | 6,71   | 31,3     |
| Summe der Anionen  |   | 1115,30       | 21,43  |          |
| Kieselsäure . . . . .  | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 14,29         |        |          |
| Total  |   | 1535,32       | 42,9   |          |
| <i>B. Gase.</i>  |   |               |        |          |
| Von den Gasen ist nur der <b>Schwefelwasserstoff</b> bestimmt worden |   |               |        |          |
| <b>H<sub>2</sub>S = 4,0 cm<sup>3</sup>/l</b>                         |   |               |        |          |

Analyse von *F. Schaffer*, Bern. 1895.

#### II. Physikalische Eigenschaften.

Millimolsumme 25,0.

#### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Magnesium, Sulfat, Hydrokarbonat.**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 42,9.

Ca 18,1; Mg 3,15; SO<sub>4</sub> 14,6; HCO<sub>3</sub> 6,7.

Gase: Schwefelwasserstoff.

**Physikalische:** kalt, hypotonisch (Millimolsumme 25,0).

Kalte Schwefelquelle, Gipswasser.

# Thermalquelle von Leukerbad (Loèche-les-Bains)

In einem Seitentale der Rhone, Kt. Wallis.

## St. Lorenzquelle.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i> |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|--------------------------------|---|---------------|--------|----------|
| Ammonium . . . . .             | NH <sub>4</sub> ' . . . . .               | 0,06          | 0,003  | 0,01     |
| Lithium . . . . .              | Li . . . . .                              | 0,06          | 0,008  | 0,03     |
| Natrium . . . . .              | Na . . . . .                              | 28,75         | 1,25   | 4,3      |
| Kalium . . . . .               | K . . . . .                               | 5,92          | 0,15   | 0,5      |
| <b>Calcium</b> . . . . .       | Ca <sup>..</sup> . . . . .                | 460,02        | 22,94  | 78,1     |
| Strontium . . . . .            | Sr <sup>..</sup> . . . . .                | 0,93          | 0,02   |          |
| Barium . . . . .               | Ba <sup>..</sup> . . . . .                | Spur          |        |          |
| <b>Magnesium</b> . . . . .     | Mg <sup>..</sup> . . . . .                | 60,44         | 4,97   | 16,9     |
| Eisen . . . . .                | Fe <sup>..</sup> . . . . .                | 0,05          | 0,002  |          |
| Mangan . . . . .               | Mn <sup>..</sup> . . . . .                | 0,12          | 0,004  |          |
| Aluminium . . . . .            | Al <sup>..</sup> . . . . .                | 0,27          | 0,03   | 0,1      |
| Kupfer . . . . .               | Cu <sup>..</sup> . . . . .                | Spur          |        |          |
| Summe der Kationen             |   | 556,62        | 29,37  |          |
| Chlorid . . . . .              | Cl' . . . . .                             | 6,52          | 0,17   | 0,6      |
| Fluorid . . . . .              | F' . . . . .                              | Spur          |        |          |
| Nitrat . . . . .               | NO <sub>3</sub> ' . . . . .               | Spur          |        |          |
| <b>Sulfat</b> . . . . .        | SO <sub>4</sub> ' . . . . .               | 1285,35       | 26,76  | 91,1     |
| Hydrophosphat . . . . .        | HPO <sub>4</sub> '' . . . . .             | Spur          |        |          |
| Hydroarsenat . . . . .         | HAsO <sub>4</sub> '' . . . . .            | Spur          |        |          |
| Hydrokarbonat . . . . .        | HCO <sub>3</sub> ' . . . . .              | 148,84        | 2,44   | 8,3      |
| Summe der Anionen              |   | 1440,71       | 29,37  |          |
| Kieselsäure . . . . .          | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 30,9          |        |          |
| Total                          |   | 2028,2        | 58,74  |          |

*B. Gase.*

Gelöste Gase: Kohlendioxyd 3,9 mg = 1,97 cm<sup>3</sup>/l; Sauerstoff 0,94 mg = 0,66 cm<sup>3</sup>/l; Stickstoff 9,05 mg = 7,21 cm<sup>3</sup>/l.

Freie Gase: Kohlendioxyd 2,12 %, Sauerstoff Spur, Stickstoff 97,88 % Vol.

Analyse von *G. Lunge*, Zürich. 1885.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur **50,85° C.**, spezifisches Gewicht 1,00194, Millimolsumme 31,4, Radioaktivität 0,7 M. E.

Aussehen: klar.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Magnesium, Sulfat.**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = **58,7.**

Ca 22,9; Mg 4,97; SO<sub>4</sub> 26,8; Li 0,008; Fe 0,002.

Reaktion: neutral.

Gase: Stickstoff.

**Physikalische:** hyperthermal (51° C.), hypotonisch (Millimolsumme 31,4).

Gipstherme, hyperthermal.

## Mineralquellen von Lostorf

530 m ü. M. Am Fusse des Jura, Kt. Solothurn.

### a) Die Schwefelquelle.

#### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i> |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|--------------------------------|---|---------------|--------|----------|
| Ammonium . . . . .             | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> . . . . .    | 1,5           | 0,833  | 1,9      |
| <b>Natrium</b> . . . . .       | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 639,6         | 27,808 | 63,8     |
| Kalium . . . . .               | K <sup>+</sup> . . . . .                  | 132,7         | 3,402  | 7,8      |
| <b>Calcium</b> . . . . .       | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 154,2         | 7,71   | 17,7     |
| Magnesium . . . . .            | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 44,5          | 3,708  | 8,5      |
| Eisen . . . . .                | Fe <sup>++</sup> . . . . .                | 2,8           | 0,100  | 0,2      |
| Aluminium . . . . .            | Al <sup>+++</sup> . . . . .               | 0,3           | 0,03   | 0,07     |
| Summe der Kationen             |   | 975,6         | 43,591 |          |
| <b>Chlorid</b> . . . . .       | Cl <sup>-</sup> . . . . .                 | 986,8         | 27,797 | 63,7     |
| <b>Sulfat</b> . . . . .        | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .   | 302,4         | 6,300  | 14,5     |
| Hydrosulfid . . . . .          | HS <sup>-</sup> . . . . .                 | 72,4          | 2,193  | 5,0      |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . . | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .   | 445,4         | 7,301  | 16,7     |
| Summe der Anionen              |   | 1807,0        | 43,591 |          |
| Kieselsäure . . . . .          | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 10,6          |        |          |
| Total                          |   | 2793,2        | 87,18  |          |

#### *B. Gase.*

Schwefelwasserstoff 47,71 cm<sup>3</sup>/l bei 0° und 760 mm.

Analyse von *Ad. Hartmann*, Aarau. 1913.

#### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 14,8° C., Millimolsumme 78,27, Radioaktivität 1,6 M. E.  
Aussehen: klar.

#### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Natrium, Calcium, Chlorid, Sulfat, Hydrokarbonat, (HS).**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 87,2.

Na 27,8; Ca 7,7; Cl 27,8; HCO<sub>3</sub> 7,3; SO<sub>4</sub> 6,3; HS 2,2.

Gase: Schwefelwasserstoff (47,7 cm<sup>3</sup>).

**Physikalische:** lauwarm (14,8° C.), hypotonisch (Millimolsumme 78,3).

Subthermale Schwefelquelle, Kochsalz- und in geringem Masse Gipswasser.

## Mineralquellen von Lostorf

530 m ü. M. Am Fusse des Jura, Kt. Solothurn.

### b) Die Gipsquelle.

#### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i>                                    |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 ‰ |
|---|---|---------------|--------|----------|
| Natrium . . . . .   | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 14,7          | 0,639  | 4,1      |
| Kalium . . . . .  | K <sup>+</sup> . . . . .                  | 5,2           | 0,133  | 0,9      |
| <b>Calcium</b> . . . . .  | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 215,3         | 10,766 | 69,1     |
| <b>Magnesium</b> . . . . .  | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 49,4          | 4,050  | 25,9     |
| Aluminium . . . . .   | Al <sup>+++</sup> . . . . .               | Spur          |        |          |
| Summe der Kationen  |   | 284,6         | 15,59  |          |
| Chlorid . . . . .   | Cl <sup>-</sup> . . . . .                 | 10,2          | 0,291  | 1,9      |
| <b>Sulfat</b> . . . . .   | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .   | 540,2         | 11,254 | 72,1     |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . .                                    | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .   | 246,6         | 4,043  | 25,9     |
| Summe der Anionen   |   | 797,0         | 15,59  |          |
| Kieselsäure . . . . .   | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 17,0          |        |          |
| Total   |   | 1098,6        | 31,18  |          |
| <i>B. Gase.</i>   |   |               |        |          |
| Freies Kohlendioxyd (berechnet) 71,5 mg = 36,1 cm <sup>3</sup> /l |   |               |        |          |

Analyse von *Ad. Hartmann*, Aarau. 1912.

#### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 14,9—15,8°C., Millimolsumme 18,1, Radioaktivität 2,8 M.E.  
Aussehen: klar.

#### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Magnesium, Sulfat, Hydrokarbonat.**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 31,18.

Ca 10,8; Mg 4,1; SO<sub>4</sub> 11,3; HCO<sub>3</sub> 4,0.

Reaktion: neutral.

**Physikalische:** subthermal (14,9—15,8°C.), hypotonisch (Millimolsumme 18,1).

Subthermale Gipsquelle.

## Mineralquelle von Montreux

400 m ü. M. Am nordöstlichen Ende des Genfersees, Kt. Waadt.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i> |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|--------------------------------|---|---------------|--------|----------|
| <b>Natrium</b> . . . . .       | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 19,79         | 0,86   | 10,2     |
| Kalium . . . . .               | K <sup>+</sup> . . . . .                  | 8,64          | 0,22   | 2,6      |
| <b>Calcium</b> . . . . .       | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 123,01        | 6,15   | 72,6     |
| <b>Magnesium</b> . . . . .     | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 12,3          | 1,01   | 11,9     |
| Mangan . . . . .               | Mn <sup>++</sup> . . . . .                | Spur          |        |          |
| Eisen . . . . .                | Fe <sup>++</sup> . . . . .                | 0,84          | 0,03   | 0,3      |
| Aluminium . . . . .            | Al <sup>+++</sup> . . . . .               | 1,79          | 0,20   | 2,3      |
| Summe der Kationen             |   | 166,37        | 8,47   |          |
| Chlorid . . . . .              | Cl <sup>'</sup> . . . . .                 | 16,79         | 0,47   | 5,6      |
| Nitrat . . . . .               | NO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .    | Spur          |        |          |
| Sulfat . . . . .               | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .   | 30,47         | 0,63   | 7,4      |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . . | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .   | 449,57        | 7,37   | 87,0     |
| Summe der Anionen              |   | 496,83        | 8,47   |          |
| Kieselsäure . . . . .          | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 14,4          |        |          |
| Total                          |   | 677,6         | 16,94  |          |

*B. Gase.*

Gelöste Gase: Kohlendioxyd 56 mg = 28,3 cm<sup>3</sup>/l

Analyse von *Schmidt*, Vernex. 1880.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 10,6° C., Millimolsumme der Ionen 12,5, Radioaktivität 0,4 M. E.

Aussehen: klar.

In bakteriologischer Hinsicht ist das Wasser absolut rein.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Magnesium, Natrium, Hydrokarbonat.**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 8,5.

Ca 6,15; Mg 1,01; Na 0,86; SO<sub>4</sub> 0,63; HCO<sub>3</sub> 7,37; Fe 0,03.

**Physikalische:** kalt (10,6° C.), hypotonisch (Millimolsumme 12,5).

Einfache, kalte Quelle.

## Mineralquelle von Moosleerau

512 m ü. M. Kanton Aargau.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i> |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|--------------------------------|---|---------------|--------|----------|
| Natrium . . . . .              | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 3,5           | 0,152  | 2,5      |
| Kalium . . . . .               | K <sup>+</sup> . . . . .                  | 6,6           | 0,169  | 2,8      |
| <b>Calcium</b> . . . . .       | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 85,9          | 4,296  | 71,4     |
| <b>Magnesium</b> . . . . .     | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 16,8          | 1,40   | 23,3     |
| Summe der Kationen             |   | 112,8         | 6,02   |          |
| Chlorid . . . . .              | Cl <sup>-</sup> . . . . .                 | 3,2           | 0,091  | 1,5      |
| Sulfat . . . . .               | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .   | 6,5           | 0,136  | 2,3      |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . . | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .   | 353,2         | 5,790  | 96,2     |
| Summe der Anionen              |   | 362,9         | 6,017  |          |
| Kieselsäure . . . . .          | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 19,2          |        |          |
| Total                          |   | 494,9         | 12,04  |          |
| <i>B. Gase.</i>                |   |               |        |          |

Sie sind nicht bestimmt worden.

Analyse von *Ad. Hartmann*, Aargau. 1911.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur: 9,2° C., Millimolsumme 9,1.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Magnesium, Hydrokarbonat.**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 12,0.

Ca 4,3; Mg 1,4; HCO<sub>3</sub> 5,7.

Reaktion: neutral.

**Physikalische:** kalt (9,2° C.), hypotonisch (Millimolsumme 9,1).

Einfache, kalte Quelle.



## Mineralquelle von Morgins

1343 m ü. M. Im Val de Morgins, Kt. Wallis.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i>                                  |                    | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|---|--------------------|---------------|--------|----------|
| Natrium . . . . . Na <sup>+</sup> . . . . .                     |                    | 4,72          | 0,205  | 0,5      |
| <b>Calcium</b> . . . . . Ca <sup>++</sup> . . . . .             |                    | 727,0         | 36,29  | 89,2     |
| <b>Magnesium</b> . . . . . Mg <sup>++</sup> . . . . .           |                    | 49,5          | 4,07   | 10,0     |
| Eisen . . . . . Fe <sup>++</sup> . . . . .                      |                    | 3,37          | 0,12   | 0,3      |
|   | Summe der Kationen | 784,59        | 40,69  |          |
| Chlorid . . . . . Cl <sup>-</sup> . . . . .                     |                    | 7,28          | 0,21   | 0,5      |
| <b>Sulfat</b> . . . . . SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . . |                    | 1781,3        | 37,11  | 91,2     |
| Hydrokarbonat . . . . . HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . . |                    | 205,57        | 3,37   | 8,3      |
|   | Summe der Anionen  | 1994,15       | 40,69  |          |
|   | Total              | 2778,74       | 81,4   |          |
| <i>B. Gase.</i>   |                    |               |        |          |
| Keine Angaben   |                    |               |        |          |

Analyse von *Bischoff*, Lausanne.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 7,5° C., Millimolsumme 42,6, Radioaktivität 1,0 M. E.  
Aussehen: klar.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Sulfat.**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = **81,4.**

Ca 36,3; Mg 4,07; SO<sub>4</sub> 37,1; Fe 0,12.

Reaktion: neutral.

**Physikalische:** kalt (7,5° C.), hypotonisch (Millimolsumme 42,6).

Kalte Gipsquelle, eisenhaltig.

## Mineralquelle von Ober-Iberg

1120 m ü. M. Bei Einsiedeln, Kt. Schwyz.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i> |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|--------------------------------|---|---------------|--------|----------|
| Ammonium . . . . .             | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> . . . . .  | 1,28          | 0,07   | 0,9      |
| <b>Natrium</b> . . . . .       | Na <sup>+</sup> . . . . .               | 86,92         | 3,78   | 51,9     |
| Kalium . . . . .               | K <sup>+</sup> . . . . .                | 7,18          | 0,18   | 2,5      |
| <b>Calcium</b> . . . . .       | Ca <sup>++</sup> . . . . .              | 44,24         | 2,21   | 30,3     |
| Magnesium . . . . .            | Mg <sup>++</sup> . . . . .              | 11,39         | 0,94   | 12,9     |
| Eisen . . . . .                | Fe <sup>++</sup> . . . . .              | 0,113         | 0,004  | 0,1      |
| Aluminium . . . . .            | Al <sup>++</sup> . . . . .              | 0,09          | 0,1    | 1,3      |
| Summe der Kationen             |   | 151,21        | 7,28   |          |
| Chlorid . . . . .              | Cl <sup>'</sup> . . . . .               | 17,86         | 0,50   | 6,9      |
| <b>Hydrosulfid</b> . . . . .   | HS <sup>'</sup> . . . . .               | 113,52        | 3,43   | 47,1     |
| Sulfat . . . . .               | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . . | 119,30        | 2,49   | 34,2     |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . . | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . . | 52,47         | 0,86   | 11,8     |
| Summe der Anionen              |   | 303,14        | 7,28   |          |
| Total                          |   | 454,35        | 14,6   |          |
| <i>B. Gase.</i>                |   |               |        |          |
| Keine Angaben                  |   |               |        |          |

Analyse von *E. Keller*, Zürich. 1912.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 5,8° C., Millimolsumme 11,75, Radioaktivität 2,22 M. E.  
Aussehen: klar, beim Stehen trüb werdend.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Natrium, Calcium, Magnesium, Hydrosulfid, Sulfat, Hydrokarbonat.** (Fe).

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 14,6.

Na 3,8; Ca 2,2; Mg 0,94; HS 3,4; SO<sub>4</sub> 2,5; HCO<sub>3</sub> 0,9; Fe 0,004.

Reaktion: alkalisch.

**Physikalische:** kalt (5,8° C.), hypotonisch (Millimolsumme 11,75).

Kaltes Schwefelwasser mit akkratischer Konzentration.

# Mineralquellen von Passugg

829 m ü. M. In der Nähe von Chur, Kt. Graubünden.

## a) Die Helenenquelle.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i> |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|--------------------------------|---|---------------|--------|----------|
| Ammonium . . . . .             | NH <sub>4</sub> ' . . . . .               | 3,56          | 0,196  | 0,3      |
| Lithium . . . . .              | Li' . . . . .                             | 0,98          | 0,14   | 0,2      |
| <b>Natrium</b> . . . . .       | Na' . . . . .                             | 688,97        | 29,94  | 49,8     |
| Kalium . . . . .               | K' . . . . .                              | 52,0          | 1,33   | 2,2      |
| <b>Calcium</b> . . . . .       | Ca'' . . . . .                            | 414,00        | 20,63  | 34,3     |
| Strontium . . . . .            | Sr'' . . . . .                            | 8,8           | 0,20   | 0,3      |
| <b>Magnesium</b> . . . . .     | Mg'' . . . . .                            | 91,87         | 7,54   | 12,5     |
| Mangan . . . . .               | Mn'' . . . . .                            | 0,38          | 0,014  |          |
| Eisen . . . . .                | Fe'' . . . . .                            | 1,75          | 0,06   | 0,1      |
| Aluminium . . . . .            | Al''' . . . . .                           | 1,0           | 0,11   | 0,1      |
| Summe der Kationen             |   | 1263,31       | 60,16  |          |
| Chlorid . . . . .              | Cl' . . . . .                             | 131,0         | 3,69   | 6,1      |
| Bromid . . . . .               | Br' . . . . .                             | 2,3           | 0,03   |          |
| Iodid . . . . .                | I' . . . . .                              | 0,28          | 0,002  |          |
| Sulfat . . . . .               | SO <sub>4</sub> '' . . . . .              | 143,4         | 2,977  | 4,9      |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . . | HCO <sub>3</sub> ' . . . . .              | 3261,5        | 53,46  | 88,9     |
| Summe der Anionen              |   | 3538,48       | 60,16  |          |
| Borsäure . . . . .             | HBO <sub>2</sub> . . . . .                | 2,9           |        |          |
| Kieselsäure . . . . .          | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 27,7          |        |          |
| Total                          |   | 4832,4        | 120,3  |          |

### *B. Gase.*

Freie Gase: Kohlendioxyd

Gelöste Gase: **Kohlendioxyd** 2352 mg/l = 1137 cm<sup>3</sup>

Analyse von G. Nussberger, Chur. 1900.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 5,4° C., spezifisches Gewicht 1,003884, Millimolsumme 104,5; eingeschlossen Borsäure, Kieselsäure und Kohlendioxyd 158, Radioaktivität 0,55 M. E.

Aussehen: klar, sich beim Stehen trübend.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Natrium, Calcium, Magnesium, Hydrokarbonat, (Li).**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = **120,3.**

Na 29,9; Ca 20,6; Mg 7,5; HCO<sub>3</sub> 53,5; Li 0,14; Fe 0,06; Br 0,03; I 0,002.

Reaktion: neutral.

Gase: Kohlendioxyd.

**Physikalische:** kalt (5,4° C.), hypotonisch (Millimolsumme insgesamt 158).

Erdig-alkalisches Sauerwasser, Lithiumquelle.

# Mineralquellen von Passugg

829 m ü. M. In der Nähe von Chur, Kt. Graubünden.

## b) Ulricusquelle.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| A. Mineralbestandteile.  |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 ‰ |
|--|---|---------------|--------|----------|
| Ammonium . . . . .   | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> . . . . .    | 5,01          | 0,27   | 0,2      |
| Lithium . . . . .  | Li <sup>+</sup> . . . . .                 | 2,85          | 0,4    | 0,4      |
| <b>Natrium</b> . . . . .   | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 2056,3        | 89,3   | 80,3     |
| Kalium . . . . .   | K <sup>+</sup> . . . . .                  | 46,4          | 1,18   | 1,1      |
| <b>Calcium</b> . . . . .   | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 207,7         | 10,36  | 9,3      |
| Strontium . . . . .  | Sr <sup>++</sup> . . . . .                | 10,7          | 0,24   | 0,2      |
| Barium . . . . .   | Ba <sup>++</sup> . . . . .                | Spur, sp.     |        |          |
| Magnesium . . . . .  | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 109,7         | 9,0    | 8,1      |
| Mangan . . . . .   | Mn <sup>++</sup> . . . . .                | 0,36          | 0,01   |          |
| Eisen . . . . .  | Fe <sup>++</sup> . . . . .                | 11,7          | 0,41   | 0,4      |
| Aluminium . . . . .  | Al <sup>+</sup> . . . . .                 | 0,104         | 0,01   |          |
| Summe der Kationen   |   | 2450,82       | 111,17 |          |
| <b>Chlorid</b> . . . . .   | Cl <sup>-</sup> . . . . .                 | 498,9         | 14,08  | 12,7     |
| Bromid . . . . .   | Br <sup>-</sup> . . . . .                 | 3,95          | 0,05   | 0,04     |
| Iodid . . . . .  | I <sup>-</sup> . . . . .                  | 0,95          | 0,01   |          |
| Sulfat . . . . .   | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .   | 144,7         | 3,01   | 2,7      |
| Hydrophosphat . . . . .  | HPO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .  | 0,04          |        |          |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . .   | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .   | 5731,2        | 94,0   | 84,5     |
| Hydroarsenat . . . . .   | HAsO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . . | 0,03          |        |          |
| Summe der Anionen  |   | 6379,77       | 111,15 |          |
| Borsäure . . . . .   | HBO <sub>2</sub> . . . . .                | 8,3           |        |          |
| Kieselsäure . . . . .  | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 27,1          |        |          |
| Total  |   | 8866,0        | 222,3  |          |
| B. Gase.   |   |               |        |          |
| Freie Gase: Kohlendioxyd 99,9 ‰, Stickstoff 0,10 ‰                       |   |               |        |          |
| Gelöste Gase: <b>Kohlendioxyd</b> 2285,9 mg = 1156,2 cm <sup>3</sup> /l. |   |               |        |          |

Analyse von F. P. Treadwell, Zürich. 1896.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 8,25° C., spezifisches Gewicht 1,00693, Millimolsumme aller Bestandteile 261,35, Radioaktivität 0,84 M. E.

Aussehen: klar, im Glase perlend, sich nach einiger Zeit durch Ausscheidungen von Eisenhydroxyd und Kalk trübend.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Natrium, Hydrokarbonat**, (Li, Sr, Fe, Br, I, HBO<sub>2</sub>).

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = **222,3**.

Na 89,3; HCO<sub>3</sub> 94,0; Li 0,4; Fe 0,4; Br 0,05; I 0,01.

Reaktion: in frischem Zustande neutral.

Gase: Kohlendioxyd.

**Physikalische:** kalt (8,25° C.), hypotonisch (Millimolsumme 222,3; einschliesslich Kohlendioxyd, Borsäure und Kieselsäure 263,2).

Alkalisches Sauerwasser, leicht muriatisch, Lithium-, Strontium-, Eisen-, Brom-, Iod- und Borsäure-Quelle.

# Mineralquellen von Passugg

829 m ü. M. In der Nähe von Chur, Kt. Graubünden.

## c) Fortunatusquelle.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i> |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|--------------------------------|---|---------------|--------|----------|
| Ammonium . . . . .             | NH <sub>4</sub> ' . . . . .               | 11,08         | 0,614  | 0,5      |
| Lithium . . . . .              | Li' . . . . .                             | 4,81          | 0,693  | 0,4      |
| <b>Natrium</b> . . . . .       | Na' . . . . .                             | 2414,3        | 104,5  | 83,1     |
| Kalium . . . . .               | K' . . . . .                              | 10,18         | 0,26   | 0,2      |
| Calcium . . . . .              | Ca'' . . . . .                            | 175,52        | 8,76   | 7,0      |
| Strontium . . . . .            | Sr'' . . . . .                            | 9,97          | 0,227  | 0,2      |
| Magnesium . . . . .            | Mg'' . . . . .                            | 117,28        | 9,645  | 7,8      |
| Mangan . . . . .               | Mn'' . . . . .                            | 0,232         | 0,008  |          |
| Eisen . . . . .                | Fe'' . . . . .                            | 18,3          | 0,656  | 0,5      |
| Aluminium . . . . .            | Al'' . . . . .                            | 3,4           | 0,378  | 0,3      |
| Summe der Kationen             |   | 2765,1        | 125,7  |          |
| <b>Chlorid</b> . . . . .       | Cl' . . . . .                             | 560,9         | 15,818 | 12,6     |
| Bromid . . . . .               | Br' . . . . .                             | 4,43          | 0,055  | 0,04     |
| Iodid . . . . .                | I' . . . . .                              | 1,2           | 0,01   |          |
| Sulfat . . . . .               | SO <sub>4</sub> '' . . . . .              | 121,5         | 2,529  | 2,0      |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . . | HCO <sub>3</sub> ' . . . . .              | 6547,1        | 107,33 | 85,4     |
| Summe der Anionen              |   | 7235,1        | 125,74 |          |
| Borsäure . . . . .             | HBO <sub>2</sub> . . . . .                | 20,8          |        |          |
| Kieselsäure . . . . .          | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 22,2          |        |          |
| Total                          |   | 10043,2       | 251,4  |          |

Freie Gase: Kohlendioxyd 99,9 %, Stickstoff 0,1 %  
 Gelöste Gase: **Kohlendioxyd** 2270 mg/l = 1145 cm<sup>3</sup>/l.

Analyse von G. Nussberger und H. His, Chur. 1904.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 8,2° C., spezifisches Gewicht 1,00759, Millimolsumme 240; eingeschlossen Borsäure, Kieselsäure und Kohlendioxyd 288, Radioaktivität 0,7 M. E.

Aussehen: klar, beim Stehen sich trübend.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Natrium, Hydrokarbonat, Chlorid**, (Li, Fe, Sr, Br, I, HBO<sub>2</sub>).

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 251,4.

Na 104,5; HCO<sub>3</sub> 107,3; Cl 15,8; Li 0,7; Sr 0,2; Fe 0,7; Br 0,06; I 0,01.

Reaktion: in frischem Zustande neutral.

Gase: Kohlendioxyd.

**Physikalische:** kalt (8,2° C.), hypotonisch (Millimolsumme, einschliesslich Borsäure, Kieselsäure und Kohlendioxyd 288).

Alkalisches Sauerwasser, leicht muriatisch, Lithium-, Strontium-, Eisen-, Brom-, Iod- und Borsäure-Quelle.

# Mineralquellen von Passugg

829 m ü. M. In der Nähe von Chur, Kt. Graubünden.

## d) Belvedraquelle.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| A. Mineralbestandteile.        |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 ‰ |
|--------------------------------|---|---------------|--------|----------|
| Ammonium . . . . .             | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> . . . . .    | 1,0           | 0,06   | 0,2      |
| Lithium . . . . .              | Li <sup>+</sup> . . . . .                 | 0,037         | 0,005  |          |
| <b>Natrium</b> . . . . .       | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 87,1          | 3,79   | 10,8     |
| Kalium . . . . .               | K <sup>+</sup> . . . . .                  | 9,8           | 0,25   | 0,7      |
| <b>Calcium</b> . . . . .       | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 541,2         | 27,01  | 77,2     |
| Strontium . . . . .            | Sr <sup>++</sup> . . . . .                | 5,39          | 0,123  | 0,3      |
| Magnesium . . . . .            | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 39,6          | 3,25   | 9,3      |
| Mangan . . . . .               | Mn <sup>++</sup> . . . . .                | 1,65          | 0,06   | 0,2      |
| Eisen . . . . .                | Fe <sup>++</sup> . . . . .                | 10,5          | 0,39   | 1,1      |
| Aluminium . . . . .            | Al <sup>+++</sup> . . . . .               | 0,23          | 0,03   | 0,1      |
| Summe der Kationen             |   | 696,50        | 35,0   |          |
| Chlorid . . . . .              | Cl <sup>-</sup> . . . . .                 | 12,98         | 0,366  | 1,0      |
| Iodid . . . . .                | I <sup>-</sup> . . . . .                  | 0,04          | 0,0003 |          |
| Sulfat . . . . .               | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .   | 29,97         | 0,624  | 1,8      |
| Hydrophosphat . . . . .        | HPO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .  | 0,095         | 0,002  |          |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . . | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .   | 2074          | 34,0   | 97,1     |
| Summe der Anionen              |   | 2117,08       | 35,0   |          |
| Borsäure . . . . .             | HBO <sub>2</sub> . . . . .                | 0,6           |        |          |
| Kieselsäure . . . . .          | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 29,2          |        |          |
| Total                          |   | 2843,4        | 70,0   |          |

B. Gase.

Freie Gase: Kohlendioxyd  
 Gelöste Gase: **Kohlendioxyd** 2601 mg = 1315 cm<sup>3</sup>/l.

Analyse von F. P. Treadwell, Zürich. 1897.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 5,5° C., spezifisches Gewicht 1,00263, Millimolsumme der Ionen 54,2, aller Bestandteile 114, Radioaktivität 0,66 M. E.

Aussehen: klar.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Natrium, Hydrokarbonat, (Fe).**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 70.

Ca 27,0; Na 3,8; Mg 3,25; HCO<sub>3</sub> 34,0; Fe 0,39; Sr 0,12.

Reaktion: neutral.

Gase: Kohlendioxyd (1315 cm<sup>3</sup>/l).

**Physikalische:** kalt (5,5° C.), hypotonisch (Millimolsumme 114).

Alkalisch-erdiger Eisensäuerling.

# Mineralquellen von Peiden-Bad

820 m ü. M. Im Valsertal, Kt. Graubünden.

## a) Luziusquelle.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i>                               |  | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 ‰ |
|--|--|---------------|--------|----------|
| <b>Natrium</b> . . . . . Na                                  |  | 388,2         | 16,88  | 32,0     |
| <b>Kalium</b> . . . . . K                                    |  | 31,5          | 0,802  | 1,5      |
| <b>Calcium</b> . . . . . Ca                                  |  | 572,7         | 28,63  | 54,2     |
| <b>Magnesium</b> . . . . . Mg                                |  | 75,3          | 6,17   | 11,7     |
| <b>Eisen</b> . . . . . Fe                                    |  | 9,4           | 0,33   | 0,6      |
| Summe der Kationen   |  | 1077,1        | 52,81  |          |
| <b>Chlorid</b> . . . . . Cl                                  |  | 134,74        | 3,80   | 7,2      |
| <b>Sulfat</b> . . . . . SO <sub>4</sub>                      |  | 1117,9        | 23,3   | 44,1     |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . . HCO <sub>3</sub>              |  | 1567,3        | 25,7   | 48,7     |
| Summe der Anionen  |  | 2819,9        | 52,8   |          |
| <b>Kieselsäure</b> . . . . . H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> |  | 31,8          |        |          |
| Total  |  | 2928,8        | 105,6  |          |
| <i>B. Gase.</i>  |  |               |        |          |
| Freie Gase: Kohlendioxyd.                                    |  |               |        |          |
| Gelöste Gase: Kohlendioxyd 1214 mg = 613 cm <sup>3</sup> /l. |  |               |        |          |

Analyse von G. Nussberger, Chur. 1894.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur: 8,7° C., spezifisches Gewicht 1,00338, Ionensumme in Millimol 76; einschliesslich Kieselsäure und Kohlendioxyd 104, Radioaktivität 2,84 M. E.

Aussehen: klar, nach einiger Zeit sich trübend.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Natrium, Magnesium, Hydrokarbonat, Sulfat, (Fe).**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 105,6.

Ca 28,6; Na 16,9; Mg 6,2; HCO<sub>3</sub> 25,7; SO<sub>4</sub> 23,3; Fe 0,33.

Gase: Kohlendioxyd.

Reaktion: neutral.

**Physikalische:** kalt (8,7° C.), hypotonisch (Millimolsumme insgesamt 104).

Salinischer und erdiger Eisensäuerling.

# Mineralquellen von Peiden-Bad

820 m ü. M. Im Valsertal, Kt. Graubünden.

## b) Badequelle.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i>                                       |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|--|---|---------------|--------|----------|
| Ammonium . . . . .   | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> . . . . .    | 1,32          | 0,07   | 0,1      |
| Lithium . . . . .  | Li <sup>+</sup> . . . . .                 | 1,43          | 0,19   | 0,3      |
| <b>Natrium</b> . . . . .   | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 252,1         | 10,9   | 20,7     |
| Kalium . . . . .   | K <sup>+</sup> . . . . .                  | 24,7          | 0,63   | 1,2      |
| <b>Calcium</b> . . . . .   | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 670,9         | 33,39  | 63,5     |
| Strontium . . . . .  | Sr <sup>++</sup> . . . . .                | 10,3          | 0,23   | 0,4      |
| <b>Magnesium</b> . . . . .   | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 81,6          | 6,7    | 12,7     |
| Eisen . . . . .  | Fe <sup>++</sup> . . . . .                | 11,3          | 0,4    | 0,8      |
| Aluminium . . . . .  | Al <sup>+++</sup> . . . . .               | 0,9           | 0,1    | 0,2      |
| Summe der Kationen   |   | 1054,5        | 52,6   |          |
| Chlorid . . . . .  | Cl <sup>-</sup> . . . . .                 | 78,4          | 2,21   | 4,2      |
| <b>Sulfat</b> . . . . .  | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .   | 1604,6        | 33,3   | 63,3     |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . .                                       | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .   | 1046,0        | 17,1   | 32,5     |
| Summe der Anionen  |   | 2729,0        | 52,6   |          |
| Borsäure . . . . .   | HBO <sub>2</sub> . . . . .                | 2,6           |        |          |
| Kieselsäure . . . . .  | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 27,3          |        |          |
| Total  |   | 3813,45       | 105,2  |          |
| <i>B. Gase.</i>  |   |               |        |          |
| Freie Gase: Kohlendioxyd   |   |               |        |          |
| Gelöste Gase: <b>Kohlendioxyd</b> 687 mg/l = 346 cm <sup>3</sup> /l. |   |               |        |          |

Analyse von G. Nussberger und H. His, Chur. 1906.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 14,8° C., spezifisches Gewicht 1,00378, Ionensumme in Millimol 68,3; eingeschlossen Borsäure, Kieselsäure und Kohlendioxyd 84,4, Radioaktivität 0,59 M. E.

Aussehen: klar, nach einiger Zeit sich trübend.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: Calcium, Natrium, Magnesium, Sulfat, Hydrokarbonat, (Li, Sr, Fe).

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 52,6.

Ca 33,4; Na 10,9; Mg 6,7; SO<sub>4</sub> 33,3; HCO<sub>3</sub> 17,1; Fe 0,4; Li 0,19; Sr 0,23.

Reaktion: neutral.

Gase: Kohlendioxyd.

**Physikalische:** subthermal (14,8° C.), hypotonisch (Millimolsumme 84,4).

Subthermaler, salinischer und erdiger Eisensäuerling, Lithium- und Strontiumwasser.



## Mineralquellen von Peiden-Bad

820 m ü. M. Im Valsertal, Kt. Graubünden.

### c) Die subthermale Frauenquelle.

#### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i>                                     |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 ‰ |
|--|---|---------------|--------|----------|
| Ammonium . . . . .   | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> . . . . .    | 1,24          | 0,06   | 0,1      |
| <b>Natrium</b> . . . . .   | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 254,0         | 11,04  | 20,7     |
| Kalium . . . . .   | K <sup>+</sup> . . . . .                  | 25,5          | 0,65   | 1,2      |
| <b>Calcium</b> . . . . .   | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 694,5         | 34,7   | 65,0     |
| Strontium . . . . .  | Sr <sup>++</sup> . . . . .                | 8,8           | 0,2    | 0,3      |
| <b>Magnesium</b> . . . . .   | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 80,1          | 6,55   | 12,3     |
| Eisen . . . . .  | Fe <sup>++</sup> . . . . .                | 8,0           | 0,2    | 0,3      |
| Aluminium . . . . .  | Al <sup>+++</sup> . . . . .               | 0,4           | 0,04   | 0,1      |
| Summe der Kationen   |   | 1072,54       | 53,4   |          |
| Chlorid . . . . .  | Cl <sup>-</sup> . . . . .                 | 79,8          | 2,3    | 4,3      |
| <b>Sulfat</b> . . . . .  | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .   | 1579,3        | 32,8   | 61,4     |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . .                                     | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .   | 1119,2        | 18,3   | 34,3     |
| Summe der Anionen  |   | 2778,3        | 53,4   |          |
| Kieselsäure . . . . .  | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 24,4          |        |          |
| Total  |   | 3875,24       | 106,8  |          |
| <i>B. Gase.</i>  |   |               |        |          |
| Freie Gase: Kohlendioxyd   |   |               |        |          |
| Gelöste Gase: <b>Kohlendioxyd</b> 984 mg = 498 cm <sup>3</sup> /l. |   |               |        |          |

Analyse von G. Nussberger und H. His, Chur. 1906.

#### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 15,2° C., spezifisches Gewicht 1,00383, Millimolsumme 70; eingeschlossen Kieselsäure und freies Kohlendioxyd 93, Radioaktivität 0,63 M. E.

Aussehen: klar, nach einiger Zeit sich trübend.

#### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: Calcium, Natrium, Magnesium, Sulfat, Hydrokarbonat, (Fe).

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 53,4.

Ca 34,7; Na 11,0; Mg 6,55; SO<sub>4</sub> 32,8; HCO<sub>3</sub> 18,3; Fe 0,2.

Reaktion: neutral.

Gase: Kohlendioxyd.

**Physikalische:** subthermal (15,2° C.), hypotonisch (Millimolsumme 93).

Subthermal, salinischer und erdiger Eisensäuerling.

# Mineralquelle von Ragaz und Pfäfers

685 m ü. M. Am Ausgang der Taminaschlucht, Kt. St. Gallen.

## I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i>   |   | I. S. M. mg/l | N/1000  | N/1000 ‰ |
|--|---|---------------|---------|----------|
| Ammonium . . . . .   | NH <sub>4</sub> ' . . . . .               | 0,06          | 0,0031  | 0,1      |
| Lithium . . . . .  | Li' . . . . .                             | 0,18          | 0,0259  | 0,4      |
| <b>Natrium</b> . . . . .   | Na' . . . . .                             | 29,3          | 1,2739  | 23,2     |
| Kalium . . . . .   | K' . . . . .                              | 3,6           | 0,0921  | 1,7      |
| Caesium . . . . .  | Cs' . . . . .                             | Spur, sp.     |         |          |
| Rubidium . . . . .   | Rb' . . . . .                             | Spur, sp.     |         |          |
| <b>Calcium</b> . . . . .   | Ca'' . . . . .                            | 55,3          | 2,7602  | 50,3     |
| Strontium . . . . .  | Sr'' . . . . .                            | 0,7           | 0,0162  | 0,4      |
| Barium . . . . .   | Ba'' . . . . .                            | 0,18          | 0,0026  |          |
| <b>Magnesium</b> . . . . .   | Mg'' . . . . .                            | 15,7          | 1,2900  | 23,5     |
| Eisen . . . . .  | Fe'' . . . . .                            | 0,1           | 0,004   | 0,1      |
| Aluminium . . . . .  | Al''' . . . . .                           | 0,08          | 0,009   | 0,1      |
| Thallium . . . . .   | Tl''' . . . . .                           | Spur, sp.     |         |          |
| Summe der Kationen   |   | 105,2         | 5,477   |          |
| <b>Chlorid</b> . . . . .   | Cl' . . . . .                             | 34,7          | 0,9774  | 17,8     |
| Bromid . . . . .   | Br' . . . . .                             | 0,11          | 0,0016  |          |
| Iodid . . . . .  | I' . . . . .                              | 0,009         | 0,00007 |          |
| Fluorid . . . . .  | F' . . . . .                              | 0,028         | 0,00147 |          |
| <b>Sulfat</b> . . . . .  | SO <sub>4</sub> '' . . . . .              | 29,6          | 0,6160  | 11,2     |
| Hydrophosphat . . . . .  | HPO <sub>4</sub> '' . . . . .             | 0,28          | 0,0040  | 0,1      |
| Hydroarsenat . . . . .   | HAsO <sub>4</sub> '' . . . . .            | 0,006         | 0,00016 |          |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . .   | HCO <sub>3</sub> ' . . . . .              | 236,1         | 3,8698  | 70,6     |
| Nitrat . . . . .   | NO <sub>3</sub> ' . . . . .               | 0,1           | 0,0065  | 0,1      |
| Summe der Anionen  |   | 300,9         | 5,477   |          |
| Borsäure . . . . .   | HBO <sub>2</sub> . . . . .                | 0,5           |         |          |
| Kieselsäure . . . . .  | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 21,6          |         |          |
| Total  |   | 428,2         | 10,95   |          |
| <i>B. Gase.</i>  |   |               |         |          |
| Gelöste Gase: Kohlendioxyd 7,08 cm <sup>3</sup> , Sauerstoff 0,79 cm <sup>3</sup> , Stickstoff 13,84 cm <sup>3</sup> /l. |   |               |         |          |
| Analyse von <i>F. P. Treadwell</i> , Zürich. 1894.   |   |               |         |          |

## II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 36,85° C., spezifisches Gewicht 0,99944, Millimolsumme 8,6, Radioaktivität 0,76 M.E., spez. elektrische Leitfähigkeit 0,000681 l/Ω, Gefrierpunkterniedrigung - 0,031° C. Aussehen: klar.

## III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: Calcium, Magnesium, Natrium, Hydrokarbonat, Chlorid Sulfat, (Li).

Ionenkonzentration: N/1000 Total = 11,0.

Ca 2,76; Mg 1,3; Na 1,3; HCO<sub>3</sub> 3,87; Cl 0,98; SO<sub>4</sub> 0,6; Li 0,026.

Reaktion: neutral.

**Physikalische:** Therme (36,85° C.), hypotonisch (Millimolsumme 11).

Einfache Therme.

## Mineralquelle von Le Prese

963 m ü. M. Am Ufer des Puschlaversees, Kt. Graubünden.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i>   |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 ‰ |
|--|---|---------------|--------|----------|
| Ammonium . . . . .   | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> . . . . .                | 0,85          | 0,047  | 1,1      |
| Natrium . . . . .  | Na <sup>+</sup> . . . . .                             | 2,61          | 0,113  | 2,5      |
| Kalium . . . . .   | K <sup>+</sup> . . . . .                              | 9,79          | 0,25   | 5,5      |
| <b>Calcium</b> . . . . .   | Ca <sup>++</sup> . . . . .                            | 46,4          | 2,314  | 51,9     |
| <b>Magnesium</b> . . . . .   | Mg <sup>++</sup> . . . . .                            | 20,7          | 1,70   | 38,1     |
| Eisen . . . . .  | Fe <sup>++</sup> . . . . .                            | 1,05          | 0,038  | 0,8      |
| Summe der Kationen   |   | 81,4          | 4,46   |          |
| Chlorid . . . . .  | Cl <sup>-</sup> . . . . .                             | 5,11          | 0,144  | 3,2      |
| <b>Sulfat</b> . . . . .  | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .               | 108,1         | 2,25   | 50,4     |
| Thiosulfat . . . . .   | S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>''</sup> . . . . . | 16,27         | 0,290  | 6,5      |
| Hydrophosphat . . . . .  | HPO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .              | 4,0           | 0,083  | 1,9      |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . .   | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .               | 105,0         | 1,684  | 37,8     |
| Hydrosulfid . . . . .  | HS <sup>'</sup> . . . . .                             | 0,36          | 0,011  | 0,2      |
| Summe der Anionen  |   | 238,84        | 4,46   |          |
| Kieselsäure . . . . .  | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . .             | 16,3          |        |          |
| Total  |   | 336,5         | 8,9    |          |
| <i>B. Gase.</i>  |   |               |        |          |
| Freie Gase: Kohlendioxyd, Schwefelwasserstoff.   |   |               |        |          |
| Gelöste Gase: Kohlendioxyd 45 mg/l = 23 cm <sup>3</sup> /l, <b>Schwefelwasserstoff</b><br>0,5 mg = 0,3 cm <sup>3</sup> /l. |   |               |        |          |

Analyse von G. C. Wittstein. 1856.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 8,1° C., spezifisches Gewicht 1,000263, Millimolsumme der Ionen 5,6, aller Bestandteile 6,8.

Aussehen: klar.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: Calcium, Magnesium, Sulfat, Hydrokarbonat, (S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, HS).

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 8,9.

Ca 2,3; Mg 1,7; SO<sub>4</sub> 2,25; HCO<sub>3</sub> 1,7; S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,3; HS 0,01.

Gase: Schwefelwasserstoff (0,3 cm<sup>3</sup>/l).

**Physikalische:** kalt (8,1° C.), hypotonisch (Millimolsumme 6,8).

Kalte Schwefelquelle mit akkratischer Mineralkonzentration.

# Mineralquelle von Rätzüns

662 m ü. M. Im Domleschg, Kt. Graubünden.

## I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i>                                      |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 ‰ |
|---|---|---------------|--------|----------|
| Ammonium . . . . .  | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> . . . . .    | 0,72          | 0,039  | 0,1      |
| Lithium . . . . .   | Li <sup>+</sup> . . . . .                 | 0,08          | 0,011  |          |
| <b>Natrium</b> . . . . .  | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 195,9         | 8,52   | 32,7     |
| Kalium . . . . .  | K <sup>+</sup> . . . . .                  | 26,5          | 0,678  | 2,6      |
| <b>Calcium</b> . . . . .  | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 249,5         | 12,45  | 47,7     |
| <b>Magnesium</b> . . . . .  | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 48,7          | 4,01   | 15,4     |
| Mangan . . . . .  | Mn <sup>++</sup> . . . . .                | 0,92          | 0,041  | 0,1      |
| Eisen . . . . .   | Fe <sup>++</sup> . . . . .                | 8,0           | 0,286  | 1,1      |
| Aluminium . . . . .   | Al <sup>+++</sup> . . . . .               | 0,2           | 0,026  | 0,1      |
| Summe der Kationen  |   | 530,52        | 26,06  |          |
| Chlorid . . . . .   | Cl <sup>-</sup> . . . . .                 | 23,4          | 0,661  | 2,5      |
| Bromid . . . . .  | Br <sup>-</sup> . . . . .                 | 0,036         | 0,0004 |          |
| Iodid . . . . .   | I <sup>-</sup> . . . . .                  | 0,101         | 0,0008 |          |
| <b>Sulfat</b> . . . . .   | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .   | 155,3         | 3,23   | 12,4     |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . .                                      | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .   | 1352,7        | 22,175 | 85,1     |
| Summe der Anionen   |   | 1531,537      | 26,06  |          |
| Borsäure . . . . .  | HBO <sub>2</sub> . . . . .                | 3,6           |        |          |
| Kieselsäure . . . . .   | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 63,7          |        |          |
| Total   |   | 2129,35       | 52,12  |          |
| <i>B. Gase.</i>   |   |               |        |          |
| Freie Gase: Kohlendioxyd  |   |               |        |          |
| Gelöste Gase: <b>Kohlendioxyd</b> 1080 mg = 549 cm <sup>3</sup> /l. |   |               |        |          |

Analyse von G. Nussberger und H. His, Chur. 1909.

## II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 17,8° C., spezifisches Gewicht 1,002272, Millimolsumme der Ionen 42, aller Bestandteile 67, Radioaktivität 0,9 M. E.

Aussehen: klar.

## III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: Calcium, Natrium, Magnesium, Hydrokarbonat. Sulfat, (Fe, HBO<sub>2</sub>).

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 52,1.

Ca 12,45; Mg 4,0; Na 8,5; HCO<sub>3</sub> 22,2; SO<sub>4</sub> 3,2; Fe 0,3.

Reaktion: neutral.

Gase: Kohlendioxyd (549 cm<sup>3</sup>/l).

**Physikalische:** subthermal (17,8° C.), hypotonisch (Millimolsumme 67).

Subthermal, leicht salinischer, alkalisch-erdiger Eisensäuerling.

# Mineralquellen von Rheinfelden

277 m ü. M. Am Rhein, Kt. Aargau.

## a) Die Sole.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i> |   | I. S. M. mg/l | N/1000  | N/1000 % |
|--------------------------------|---|---------------|---------|----------|
| Ammonium . . . . .             | NH <sub>4</sub> ' . . . . .               | 1,2           | 0,06    |          |
| Lithium . . . . .              | Li' . . . . .                             | 0,96          | 0,13    |          |
| <b>Natrium</b> . . . . .       | Na' . . . . .                             | 119380,0      | 5190,8  | 98,4     |
| Kalium . . . . .               | K' . . . . .                              | 27,6          | 0,7     | 0,01     |
| Calcium . . . . .              | Ca'' . . . . .                            | 1488,0        | 74,2    | 1,4      |
| Strontium . . . . .            | Sr'' . . . . .                            | 26,6          | 0,5     | 0,01     |
| Magnesium . . . . .            | Mg'' . . . . .                            | 113,2         | 9,3     | 0,17     |
| Eisen . . . . .                | Fe'' . . . . .                            | 1,5           | 0,05    |          |
| Aluminium . . . . .            | Al''' . . . . .                           | 1,08          | 0,1     |          |
| Summe der Kationen             |   | 121040,14     | 5275,84 |          |
| <b>Chlorid</b> . . . . .       | Cl' . . . . .                             | 183267,0      | 5168,3  | 97,9     |
| Bromid . . . . .               | Br' . . . . .                             | 6,0           | 0,07    |          |
| Sulfat . . . . .               | SO <sub>4</sub> '' . . . . .              | 4194,6        | 87,3    | 1,6      |
| Hydrokarbonat . . . . .        | HCO <sub>3</sub> ' . . . . .              | 1197,9        | 19,6    | 0,4      |
| Summe der Anionen              |   | 188665,5      | 5275    |          |
| Borsäure . . . . .             | HBO <sub>2</sub> . . . . .                | 42,0          |         |          |
| Kieselsäure . . . . .          | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 11,6          |         |          |
| Total                          |   | 300759,2      | 10550   |          |

Gesucht und nicht gefunden: Barium und Iod.

### *B. Gase.*

Darüber sind Angaben nicht erhältlich.

Analyse von *F. P. Treadwell*, Zürich. 1898.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 9—10° C., spezifisches Gewicht 1,199576 bei 17,8° C., Millimolsumme 10459,3, Radioaktivität 0,5 M. E.

Aussehen: klar.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Natrium, Chlorid**, (Li, Sr, Br, HBO<sub>2</sub>).

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 10550.

Na 5190,8; Cl 5168,3; Li 0,13; Sr 0,5; Br 0,07.

Reaktion: neutral.

**Physikalische:** kalt (9—10° C.), hypertonisch (Millimolsumme 10459,3).

Die Sole enthält fast ausschliesslich nur die Ionen Natrium und Chlor; sie ist eine auf natürlichem Wege entstandene, kalt gesättigte Steinsalzlösung. Ihr Gehalt an den Ionen Lithium, Strontium und Bromid und an Borsäure ist so hoch, dass sie zu den entsprechenden Quellen zu rechnen ist.

# Mineralquellen von Rheinfelden

277 m ü. M. Am Rhein, Kt. Aargau.

## b) Die aus der Sole bereitete Mutterlauge.

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i> |   | I. S. M. mg/l | N/1000  | N/1000 % |
|--------------------------------|---|---------------|---------|----------|
| Ammonium . . . . .             | <b>NH<sub>4</sub>'</b> . . . . .              | 8,6           | 0,5     |          |
| Lithium . . . . .              | <b>Li'</b> . . . . .                          | 18,7          | 2,69    | 0,05     |
| <b>Natrium</b> . . . . .       | <b>Na'</b> . . . . .                          | 121724,0      | 5293,4  | 96,0     |
| Kalium . . . . .               | <b>K'</b> . . . . .                           | 617,3         | 15,78   | 0,3      |
| Calcium . . . . .              | <b>Ca''</b> . . . . .                         | 1016,0        | 50,71   | 0,9      |
| Strontium . . . . .            | <b>Sr''</b> . . . . .                         | 23,7          | 0,54    | 0,01     |
| Magnesium . . . . .            | <b>Mg''</b> . . . . .                         | 1861,3        | 153,0   | 2,7      |
| Eisen . . . . .                | <b>Fe''</b> . . . . .                         | 3,6           | 0,13    |          |
| Mangan . . . . .               | <b>Mn''</b> . . . . .                         | Spur          |         |          |
| Aluminium . . . . .            | <b>Al'''</b> . . . . .                        | Spur          |         |          |
| Summe der Kationen             |   | 125273,2      | 5516,8  |          |
| <b>Chlorid</b> . . . . .       | <b>Cl'</b> . . . . .                          | 191125,0      | 5383,8  | 97,6     |
| Bromid . . . . .               | <b>Br'</b> . . . . .                          | 84,3          | 1,05    | 0,02     |
| Iodid . . . . .                | <b>I'</b> . . . . .                           | 0,5           | 0,004   |          |
| Sulfat . . . . .               | <b>SO<sub>4</sub>''</b> . . . . .             | 6402,0        | 133,5   | 2,4      |
| Hydrophosphat . . . . .        | <b>HPO<sub>4</sub>'''</b> . . . . .           | 1,9           | 0,03    |          |
| Summe der Anionen              |   | 197613,7      | 5518,4  |          |
| Borsäure . . . . .             | <b>HBO<sub>2</sub></b> . . . . .              | 484,3         |         |          |
| Kieselsäure . . . . .          | <b>H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub></b> . . . . . | 28,9          |         |          |
| Total                          |   | 323400,1      | 11035,2 |          |

Gesucht und nicht gefunden: Barium, Hydrokarbonat.

### *B. Gase.*

Darüber sind Angaben nicht erhältlich.

Analyse von *Fichter* und *Tschudin*, Basel. 1923.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Spezifisches Gewicht 1,20945, Millimolsumme 10872,4.

Aussehen: klar.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Natrium, Chlorid**, (NH<sub>4</sub>, Li, Sr, Br, HBO<sub>2</sub>).

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = **11035,2**.

Na 5293,4; Cl 5383,8; Li 2,7; Sr 0,5; Br 1,05; I 0,004.

**Physikalische:** kalt, hypertonisch (Millimolsumme 10872,4).

Die Mutterlauge ist der bei der Kochsalzabscheidung aus der Sole verbleibende flüssige Rückstand. In ihr sind die Ionen Ammonium, Lithium, Kalium, Magnesium, Brom, Iod und die Borsäure gegenüber der Sole ganz wesentlich angereichert.

## Mineralquellen von Rheinfelden

277 m ü. M. Am Rhein, Kt. Aargau.

### c) Die Kapuzinerquelle.

#### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>A. Mineralbestandteile.</i> |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|--------------------------------|---|---------------|--------|----------|
| Natrium . . . . .              | Na <sup>+</sup> . . . . .                 | 10,3          | 0,45   | 4,5      |
| Kalium . . . . .               | K <sup>+</sup> . . . . .                  | 4,21          | 0,11   | 1,1      |
| <b>Calcium</b> . . . . .       | Ca <sup>++</sup> . . . . .                | 140,4         | 7,02   | 69,5     |
| <b>Magnesium</b> . . . . .     | Mg <sup>++</sup> . . . . .                | 30,1          | 2,47   | 24,6     |
| Eisen . . . . .                | Fe <sup>++</sup> . . . . .                | 0,54          | 0,02   | 0,2      |
| Summe der Kationen             |   | 185,55        | 10,1   |          |
| Chlorid . . . . .              | Cl <sup>'</sup> . . . . .                 | 10,59         | 0,3    | 3,0      |
| <b>Sulfat</b> . . . . .        | SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .   | 149,1         | 3,10   | 30,6     |
| Nitrat . . . . .               | NO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .    | 7,6           | 0,12   | 1,1      |
| Hydrokarbonat . . . . .        | HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .   | 401,0         | 6,57   | 65,2     |
| Summe der Anionen              |   | 568,29        | 10,1   |          |
| Borsäure . . . . .             | HBO <sub>2</sub> . . . . .                | 6,55          |        |          |
| Kieselsäure . . . . .          | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 10,27         |        |          |
| Total                          |   | 770,66        | 20,2   |          |
| <i>B. Gase.</i>                |   |               |        |          |

Gelöste Gase: Kohlendioxyd 205,0 mg = 104 cm<sup>3</sup>/l.

Analyse von C. R. Hallauer, Basel. 1917/18.

#### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 10,7° C., spezifisches Gewicht 1,00056 bei 18° C., Millimolsumme 13,9, Radioaktivität 0,26—0,95 M. E.

Aussehen: klar.

#### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: Calcium, Magnesium, Hydrokarbonat, Sulfat, (HBO<sub>2</sub>).

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = 20,2.

Ca 7,0; Mg 2,5; HCO<sub>3</sub> 6,75; SO<sub>4</sub> 3,1.

Reaktion: neutral.

**Physikalische:** kalt (10,7° C.), hypotonisch (Millimolsumme 13,9).

Einfache, kalte Quelle, Borsäurewasser mit bemerkenswertem Gehalt an Kohlendioxyd (schwaches Sauerwasser).

# Mineralquellen von Rheinfelden

277 m ü. M. Am Rhein, Kt. Aargau.

## d) Die Magdenquelle (Magdalena-Quelle).

### I. Mineralbestandteile und Gase.

| <i>Mineralbestandteile.</i>    |   | I. S. M. mg/l | N/1000 | N/1000 % |
|--------------------------------|---|---------------|--------|----------|
| Lithium . . . . .              | Li . . . . .                              | Spur          |        |          |
| Natrium . . . . .              | Na . . . . .                              | 7,57          | 0,32   | 0,8      |
| Kalium . . . . .               | K . . . . .                               | 0,8           | 0,02   |          |
| <b>Calcium</b> . . . . .       | Ca . . . . .                              | 577,8         | 28,89  | 71,5     |
| <b>Magnesium</b> . . . . .     | Mg . . . . .                              | 128,2         | 10,54  | 26,0     |
| Eisen . . . . .                | Fe . . . . .                              | 5,5           | 0,2    | 0,5      |
| Aluminium . . . . .            | Al . . . . .                              | 4,6           | 0,5    | 1,2      |
| Summe der Kationen             |   | 724,47        | 40,4   |          |
| Chlorid . . . . .              | Cl' . . . . .                             | 1,55          | 0,044  | 0,1      |
| <b>Sulfat</b> . . . . .        | SO <sub>4</sub> '' . . . . .              | 1673,0        | 34,8   | 86,1     |
| <b>Hydrokarbonat</b> . . . . . | HCO <sub>3</sub> ' . . . . .              | 341,7         | 5,6    | 13,8     |
| Hydroarsenat . . . . .         | HAsO <sub>4</sub> '' . . . . .            | Spur          |        |          |
| Summe der Anionen              |   | 2016,25       | 40,4   |          |
| Borsäure . . . . .             | HBO <sub>2</sub> . . . . .                | 1,6           |        |          |
| Kieselsäure . . . . .          | H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . . | 6,9           |        |          |
| Total                          |   | 2749,22       | 80,8   |          |

Analyse von *Fr. Müller*, Basel. 1921.

### II. Physikalische Eigenschaften.

Temperatur 12,3° C., spezifisches Gewicht 1,002602 bei 15° C., Millimolsumme 43.

Aussehen: klar.

### III. Klassifikation.

**Chemische:** Zusammensetzung: **Calcium, Magnesium, Sulfat, Hydrokarbonat, (Fe).**

Ionenkonzentration: N/1000 *Total* = **80,8.**

Ca 28,89; Mg 10,5; SO<sub>4</sub> 34,8; HCO<sub>3</sub> 5,6; Fe 0,2.

Reaktion: neutral.

**Physikalische:** kalt (12,3° C.), hypotonisch (Millimolsumme 43).

Kalte, eisenhaltige Gipsquelle mit wenig Borsäure.

Anmerkung: In der Nähe von Magden sind im Jahre 1924 noch zwei weitere Mineralquellen neu gefasst worden. Ihr Charakter ist der gleiche wie derjenige, auf den sich die vorstehende Analyse bezieht. Die drei Magdener Mineralquellen können einzeln oder zusammen verwendet werden. Mit dem Wasser der zweiten und dritten Mineralquelle sind orientierende Untersuchungen vorgenommen worden. Sie haben ergeben:

| In 1 Liter Wasser                          | Nr. 2     | Nr. 3     |
|--|-----------|-----------|
| Trockenrückstand . . . . .                 | 2702 mg/l | 1284 mg/l |
| Alkalinität (CaCO <sub>3</sub> ) . . . . . | 320 »     | 430 »     |
| Chlorid Cl' . . . . .                      | 11 »      | 10 »      |
| Calcium Ca . . . . .                       | 559 »     | 430 »     |
| Sulfat SO <sub>4</sub> '' . . . . .        | 1623 »    | 514 »     |