

Die Neuanalyse schweizerischer Mineralquellen. Serie 1

Autor(en): **Gübeli, O. / Dorta-Schaepi, Yvonne / Treadwell, W.D.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **41 (1950)**

Heft 3-4

PDF erstellt am: **05.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-983747>

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 Neuanalyse schweizerischer Mineralquellen

I. Serie

Von *O. Gübeli* und *Yvonne Dorta-Schaeppi*
mit einer Einleitung von *W. D. Treadwell*

(Aus dem Laboratorium für anorganische Chemie, Eidg. Techn. Hochschule, Zürich)

Im Sommer 1943 wurde von den damaligen Präsidenten des Verbandes der Schweizerischen Badekurorte und des Vereins Schweizerischer analytischer Chemiker, den Herren Dr. *B. Diethelm* und Prof. Dr. *H. Pallmann*, die Anregung zu einer Neuanalyse unserer wichtigsten Heilquellen gemacht.

Diese Arbeit schien als Beitrag der Förderung zur geplanten Bädererneuerung erwünscht, da nach der vom Schweiz. Verein analytischer Chemiker, dem Eidg. Gesundheitsamt und der Schweiz. Gesellschaft für Balneologie und Klimatologie 1939 herausgegebenen Monographie: «Die Mineral- und Heilquellen der Schweiz», die wichtigsten vorhandenen Analysen unserer Heilquellen im Zeitraum von 1890 bis 1920 ausgeführt worden waren. Über die Zeiträume, in welchen die aufgeführten 123 Analysen durchgeführt worden sind, orientiert die folgende Tabelle:

Zeitraum	1834—1840	1840—1860	1860—1870	1870—1880	1880—1890	1890—1900
Ausgeführte Analysen	3	5	3	7	8	25

Zeitraum	1900—1910	1910—1920	1920—1930	1930—1940	ohne Datum
Ausgeführte Analysen	22	18	11	6	15

Es waren daher Neuanalysen zur Prüfung der Konstanz der Quellen erwünscht. Andererseits haben seit der Abfassung der erwähnten Monographie die in Frage kommenden Analysenmethoden eine bemerkenswerte Entwicklung erfahren durch die vermehrte Einführung elektrometrischer Endpunktsbestimmungen in der Massanalyse, durch Anwendung spektralphotometrischer Methoden der Kolorimetrie und durch die Anwendung der quantitativen Emissionsspektralanalyse. Einige gravimetrische Methoden sind durch Einführung von Fällungen innerer Komplexsalze in ihrer Leistung gesteigert worden. Die Entwicklung der modernen Ionentheorie ergab einen tieferen Einblick in die Abhängigkeit ihrer Aktivität von der Konzentration.

Unser Laboratorium, in welchem die analytische Methodik in möglichst vielseitiger Weise als Aufgabenkreis bearbeitet wird, konnte daher für die Übernahme der Neuanalyse der schweizerischen Heilbäder in Betracht kommen, da zugleich auch zwei junge erfahrene Analytiker, Herr Privatdozent Dr. *O. Gübeli* und Frau Dr. *Yvonne Dorta-Schaeppi*, für die Durchführung der Untersuchung gewonnen werden konnten.

Die Arbeiten wurden dann im Auftrage des Schweizerischen Bäderverbandes unter finanzieller Beihilfe und Förderung durch das Eidg. Amt für Verkehr und die Schweizerische Volkswirtschaftsstiftung durchgeführt. Nach dem Tode von Herrn Dr. *B. Diethelm* hat der neue Präsident des Bäderverbandes, Herr Nationalrat *A. Schirmer*, für die Arbeiten grosses Interesse gezeigt.

Zur Untersuchung gelangten nur sogenannte «analysenreife» Quellen, d.h. solche, die bezüglich einwandfreier Fassung und Verwertung des Wassers alle Sicherheit boten.

Die «Arbeitsgemeinschaft für die Neuanalysen schweizerischer Heilwässer», die zunächst unter dem Präsidium von Herrn Dr. h. c. *Hans Fehlmann*, Bern, später unter demjenigen von Prof. Dr. *O. Högl* stand, übernahm die Vorarbeiten, indem sie einer Reihe von Geologen die Überprüfung an Ort und Stelle übertrug und je nach Ausfall des Berichtes über die Möglichkeit der Analysierung Beschluss fasste.

Die Hauptaufgabe bildete wie üblich die Bestimmung des Ionengehaltes der Wässer. Zugleich wurde auch ihr Gasgehalt sorgfältig ermittelt. Die hierzu verwendeten Arbeitsmethoden wurden, gestützt auf Erfahrungen unseres Laboratoriums, möglichst einheitlich gewählt.

Es zeigte sich, dass die beobachteten Gefrierpunkte mit Benützung der theoretischen und halbempirischen Gleichungen von *Debye-Hückel* innerhalb von etwa $0,02^{\circ}$ C aus der Gesamtanalyse der Wässer berechnet werden konnten, so dass von uns mehrheitlich die berechneten Werte angeführt worden sind, zumal wenn es sich um stark gashaltige Wässer handelt.

Für die Probenahme der Wässer wurden von *O. Gübeli* zusätzliche neue Einrichtungen zur Fassung grösserer Flüssigkeitsmengen ohne Gasverlust und zur Fassung von Wasser aus Sprudeln entwickelt.

Im Rahmen der Analysen wurden übernommen von Dr. *O. Gübeli* die Bestimmung von: Li^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Sr^{++} , Ba^{++} , Mg^{++} , Cl^- , Br^- , J^- , SO_4^{--} , HCO_3^- , HBO_2 , H_2SiO_3 , H_2S , CH_4 , organische Substanz, elektrische Leitfähigkeit, Dichte und pH-Wert.

Von Frau Dr. *Yvonne Dorta-Schaeppi* wurde übernommen die Bestimmung von: NH_4^+ , Fe^{++} , Mn^{++} , Al^{+++} , F^- , HPO_4^{--} , HAsO_4^{--} , NO_3^- , H_2SiO_3 kolorimetrisch, Luftgas und CO_2 , ferner die Berechnung der äquivalenten Salzzusammensetzung und des Gefrierpunktes.

Die Berechnungen der n/1000 ‰, sowie eine Reihe weiterer Ergänzungen in den Tabellen erfolgten durch Dr. *O. Wyler* im Eidg. Gesundheitsamt in Bern.

Die Grenzen, bis zu welchen in der Regel kleine Mengen bestimmt worden sind, ergaben sich aus einer von uns gewählten praktischen Definition von Spuren ¹⁾. Als Spuren wurden solche Gehalte der Wässer betrachtet, welche in 1000 mal kleinerem Betrage vorkamen als die von *G. Nussberger* ²⁾ zur Kennzeichnung eines Mineralwassers verlangten Gehalte. Für die wichtigeren Bestandteile würde es sich also um folgende Konzentrationen handeln:

Li ⁺	=	1,5 · 10 ⁻⁷ m
Fe ⁺⁺	=	0,9 · 10 ⁻⁷ m
Sr ⁺⁺	=	1,1 · 10 ⁻⁷ m
Br [']	=	0,6 · 10 ⁻⁷ m
J [']	=	0,8 · 10 ⁻⁸ m
HAsO ₄ ^{''}	=	0,3 · 10 ⁻⁸ m
H ₃ BO ₃	=	0,9 · 10 ⁻⁷ m

Die Probenahme der Wässer erfolgte jeweils, nachdem die Quelle zuvor durch ein geologisches Gutachten als analysenreif bezeichnet worden war.

Die folgende Tabelle orientiert über die in dieser Publikation erwähnten und von 1943 bis 1949 in unserem Laboratorium ausgeführten Analysen.

Ort	Anzahl der Totalanalysen	Anzahl der Kurzanalysen	Autor des geologischen Gutachtens	Jahr der Ausführung	Analysenresultate Seiten
Bad Ragaz	1	—	{ Quelle analysenreif	1944	282/83
Baden	2	—	Hartmann	1944	278—281
Schuls-Tarasp	6	—	Hartmann	1945/46	314—325
Lenk	3	—	Cadisch	1946	284—289
Stabio	4	—	Cadisch	1947	306—313
Val Sinestra	5	—	Cadisch	1947/48	326—335
Leukerbad	4	3	Badoux	1948	290—303
Rietbad	1	—	Hartmann	1949	304/05
Summe	26	3			

Den Analyseergebnissen soll hier noch eine kurze Orientierung über die gewählten Bestimmungsmethoden vorausgeschickt werden *).

Orientierung über die gewählten Bestimmungsmethoden

Dichte des Wassers: Wägung im Präzisionspyknometer bei 20,00° C.

Elektrische Leitfähigkeit: Messung mit einem Philoskop, unter Verwendung von 0,02 n-KCl als Vergleichslösung.

Trockenrückstand: Bestimmung bei 100, 130 und 150° C.

pH-Wert: Messung mit Hilfe einer Glaselektrode.

*) Für Einzelheiten sei auf die erwähnten Literaturzitate und auf die Monographie von O. Gübeli: Chemische Untersuchung von Mineralwässern, Universitäts-Verlag Wagner, Innsbruck (1948), verwiesen.

- Kieselsäure*: Aus dem Gewichtsverlust der abgeschiedenen und geglühten Rohkieselsäure beim Abrauchen mit HF. Ferner durch Messung der mit Ammonmolybdat entwickelten Gelbfärbung mit der Kieselsäure, unter Verwendung des Blaufilters Hg 436 im Stufenphotometer. Einzelne Kontrollbestimmungen spektralanalytisch.
- Na⁺ + K⁺*: Durch Bestimmung der Summe der Chloride und Silicofluoride.
- Na⁺*: Gravimetrisch als $\text{NaZn}(\text{UO}_2)_3(\text{CH}_3\text{CO}_2)_9$, 6 aq und massanalytisch durch Titration des auf U^{4+} reduzierten Urans des Niederschlages mit Permanganat.
- K⁺*: Gravimetrisch als $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$. Kleine Mengen durch Fällung als $\text{NaK}_2[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$, 1 aq und Titration des NO_2^- mit Permanganat. Vereinzelt spektralphotometrische Kontrolle durch Überführung des Co in $[\text{Co}(\text{CNS})_4]^-$ und Messung der Extinktion mit dem Filter Hg 576.
- Rb⁺ und Cs⁺*: Spektroskopischer Nachweis von Rb mit der Linie 4215,6 Å und von Cs mit der Linie 4555,3 Å ³⁾.
- Li⁺*: Isolierung der Alkalichloride, Abtrennung von NaCl + KCl mit Alkohol-Äther-Salzsäure, hierauf Überführung von Li in $\text{Li}_2[\text{SiF}_6]$ und Mikrotitration der bei Zusatz von CaCl_2 freigesetzten HCl.
- NH₄⁺*: Abdestillierendes NH_3 im zirkulierenden Luftstrom, Versetzen des Destillates mit *Nessler*-Reagens und Messung der klaren Gelbfärbung unter Verwendung des Blaufilters Hg 436 ⁴⁾
- Mg²⁺*: Abscheidung als MgNH_4PO_4 , 6 aq, Wägung als solches und als $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$. Daneben auch Fällung als Oxychinolat mit anschliessender bromometrischer Bestimmung des Oxychinolins im Niederschlag mit potentiometrischer Bestimmung des Endpunktes.
- Ca²⁺ + Sr²⁺*: Fällung als Oxalat. Wägung des Niederschlags und Titration desselben mit Permanganat.
- Sr²⁺*: Funkenspektographische Bestimmung mit Hilfe der Sr-Linie 4077 Å und der Ca-Linie 3157 Å als Leitlinie ⁵⁾.
- Fe²⁺*: Überführung in Thioglykolat und spektralphotometrische Bestimmung der Färbung im Stufenphotometer mit Benützung des Grünfilters L2 ⁶⁾.
- Al³⁺*: Farbentwicklung mit Aluminon und stufenphotometrische Bestimmung unter Verwendung des Grünfilters L2 ⁷⁾.
- Mn²⁺*: Oxydation von Mn^{2+} mit Perjodsäure zu MnO_4^- und stufenphotometrische Bestimmung der Rosafärbung mit Verwendung des Grünfilters L2 ⁸⁾.
- Cl⁻ + Br⁻ + J⁻*: Argentometrische Titration mit elektrometrischer Bestimmung des Endpunktes.

- J'*: Abdestillieren aus den angereicherten Halogeniden mit FeCl_3 als Oxydationsmittel und Absorption des übergehenden J_2 in CCl_4 ; anschliessend elektrometrische Titration des J_2 mit arseniger Säure. Als Kontrolltitration: Reduktion des übergegangenen J_2 zu J' und argentometrische Titration desselben mit elektrometrischer Bestimmung des Endpunktes.
- Br'*: Abdestillieren des Broms aus der jodidfreien Probe der Halogenide mit verdünntem Permanganat und elektrometrische Titration des Br_2 im Destillat mit arseniger Säure.
- F'*: Adsorption des F' an Bleiphosphat zur Abtrennung des F' . Abdestillieren des F' aus dem Adsorbat mit Perchlorsäure als $\text{H}_2[\text{SiF}_6]$ und Mikrotitration des F' im Destillat mit $\text{Th}(\text{NO}_3)_4$ unter Verwendung von Alizarinsulfosäure als Indikator ⁹⁾.
- SO₄''*: Nach Abscheidung der Kieselsäure Simultanfällung des SO_4'' mit BaCl_2 , dann Reinigung des Niederschlages von Ca durch Aufschluss mit Na-K-Carbonat und erneute Fällung des SO_4'' als BaSO_4 und Wägung des letzteren.
- HPO₄''*: Abtrennung des Hauptsalzgehaltes, Abscheidung der Kieselsäure, Vertreiben der Chloride aus dem Salzrest durch Abrauchen mit Schwefelsäure, Reduktion von vorhandenem Fe^{+++} zu Fe^{++} mit Bisulfit. Hierauf Entwicklung des Molybdänblauphosphats mit Molybdänreagens in der Hitze und stufenphotometrische Messung der Blaufärbung unter Verwendung des Gelbfilters Hg 576. Eichung mit reinen Kaliumphosphatlösungen.
- HAsO₄''*: Reduktion einer Eindampfprobe im elektrolytischen Reduktor an einer Bleikathode, Auffangen des entwickelten AsH_3 an einem Merkuribromid-Papierstreifen. Arsenbestimmung durch Vergleich der Gelbfärbungen mit geeichten Papierstreifen, die unter genau analogen Bedingungen mit bekannten Arsenmengen erzeugt worden sind.
- NO₃'*: Reduktion einer alkalisierten, eingeengten NH_3 -freien Probe mit *Devarda*-Legierung. Austreiben und Bestimmen des NH_3 , wie oben bei NH_4' angegeben.
- HBO₂*: Eindampfen einer alkalisch gemachten Wasserprobe zur Trockene. Ansäuern des Rückstandes und Destillation in einem Strom von Methylalkoholgas in eine mit Mannitlösung beschickte Vorlage. Hierauf konduktometrische Titration der erhaltenen Mannit-Borsäure.
- Gesamtkohlensäure*: Abfüllen der Wasserprobe an der Quelle in eine Ampulle mit vorgelegter NaOH für den Transport ins Laboratorium. Hier Ansäuern des Inhaltes in der verschlossenen Ampulle mit H_2SO_4 und Abdestillieren des CO_2 mit einem zirkulierenden Gasstrom in eine titrierte Vorlage von Lauge deren Überschuss nach der Destillation zurückgemessen wird.
- Gelöste Kohlensäure*: Berechnet als Differenz aus Gesamtkohlensäure und gebundener Kohlensäure.

Gelöste Luftgase (N₂ und O₂; daneben vereinzelt noch H₂ und CH₄): Ausspülen der gelösten Luftgase aus der in einer Ampulle gesammelten Wasserprobe bei 100° C mit reinstem CO₂, Auffangen der Gase über konz. KOH und Analyse nach den Methoden der *Hempel'schen Gasanalyse* *).

Gelöster H₂S: Ausspülen des gelösten H₂S aus der in einer Ampulle gesammelten Wasserprobe mit zirkulierendem Stickstoff in eine Vorlage von CdSO₄, hierauf jodometrische Titration des entstandenen CdS.

Freie Luftgase und Kohlensäure: Analyse gesammelter Gasproben nach den Methoden der *Hempel'schen Gasanalyse*. H₂ und CH₄ analog wie bei den gelösten Luftgasen.

Freier H₂S: Einführung von titrierter Jodlösung in die gesammelte Gasprobe und Zurückmessung des Überschusses mit Thiosulfat. Ferner durch Zirkulation einer Gasprobe mit Stickstoff als Transportgas durch eine Vorlage von CdSO₄ und hierauf jodometrische Titration des entstandenen CdS.

Herrn Direktor Dr. *R. Cottier* möchten wir an dieser Stelle für sein Interesse, Herrn Prof. Dr. *O. Högl* für seine wertvollen Ratschläge bei den gelegentlichen Besprechungen und Herrn Nationalrat *A. Schirmer* für seine unermüdliche Unterstützung des Arbeitsprogramms unsern Dank aussprechen. Ausserdem gilt unser Dank dem Eigenössischen Amt für Verkehr, dem Schweizerischen Bäderverband und der Eidgenössischen Volkswirtschaftsstiftung für die Finanzierung der Untersuchungen.

Literatur

- 1) *W. D. Treadwell*, Neuere Methoden und Möglichkeiten der Quellenanalyse. Schweiz. Med. Wochenschrift **73**, 944 (1943).
- 2) *G. Nussberger*, Die Mineral- und Heilquellen der Schweiz (1937), S. 6.
- 3) Vgl. *Dora Meier*, Diss. ETH (1949), wo auch die quantitative spektralanalytische Bestimmung von Rb und Cs diskutiert wird.
- 4) Vgl. *Yvonne Schaeppi*, Diss. ETH (1945).
- 5) Vgl. *Agnes Pinter*, Diss. ETH (1945) und unveröffentlichte Untersuchungen von *W. Egli* aus unserem Laboratorium.
- 6) Vgl. *E. Lyons*, Am. Soc. **49**, 1916 (1927).
- 7) Vgl. *O. J. Cox*, *E. W. Schwartse*, *R. M. Hann* und *R. B. Unangst*, Ind. Eng. Chem. **24**, 403 (1932).
- 8) Vgl. *H. H. Willard* und *L. H. Greathouse*, Am. Soc. 2386 (1917); ferner unveröffentl. Vers. von *H. Huber*, anorg. chem. Labor ETH (1947).
- 9) Vgl. *W. D. Armstrong*, Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. **8**, 384 (1936). Dazu die Mikrobestimmungen unter Verwendung der Eindampfrückstände in der grundlegenden Arbeit von *Th. v. Fellenberg*: Zur Frage der Bedeutung des Fluors für die Zähne. Diese Mitt. **39**, 124 (1948).

*) Für die fraktionierte Verbrennung von H₂ und CH₄ an CuO wurde die in unserem Laboratorium entwickelte Apparatur von *H. R. Bolliger*, Diss. ETH (1948), verwendet. Siehe auch die Beschreibung der CO₂-Bestimmung bei *H. R. Bolliger* und *W. D. Treadwell*, Helv. **31**, 1247 (1948).

BADEN, Schwanenquelle

		I. S. M. mg/l	Mole/1000	N/1000	N/1000 %
Ammonium	NH ₄ ⁺	0,81	0,0449	0,0449	0,07
Lithium	Li ⁺	3,90	0,5620	0,5620	0,81
Natrium	Na ⁺	688,00	29,9169	29,9169	43,33
Kalium	K ⁺	58,19	1,4884	1,4884	2,16
Rubidium	Rb ⁺	Spur			
Cäsium	Cs ⁺	Spur			
Magnesium	Mg ⁺⁺	105,20	4,3256	8,6514	12,53
Calcium	Ca ⁺⁺	564,76	14,0908	28,1816	40,82
Strontium	Sr ⁺⁺	6,49	0,0741	0,1482	0,21
Mangan	Mn ⁺⁺	0,004	0,00007	0,0001	
Eisen	Fe ⁺⁺	1,37	0,0245	0,0490	0,07
Aluminium	Al ⁺⁺⁺	0,010	0,00037	0,0011	
Summe der Kationen		1428,734	50,5276	69,0436	
Chlorid	Cl [']	1044,97	29,4715	29,4715	42,69
Bromid	Br [']	3,70	0,0463	0,0463	0,07
Jodid	J [']	0,009	0,00007	0,00007	
Fluorid	F ['] *)	3,34	0,1758	0,1758	0,25
Nitrat	NO ₃ [']	0,163	0,0026	0,0026	
Sulfat	SO ₄ ^{''}	1510,0	15,7193	31,4386	45,53
Hydrophosphat	HPO ₄ ^{''}	0,122	0,0013	0,0026	
Hydroarsenat	HAsO ₄ ^{''}	0,075	0,0005	0,0010	
Hydrokarbonat	HCO ₃ [']	482,35	7,9051	7,9051	11,44
Summe der Anionen		3044,729	53,3225	69,0436	
Borsäure	HBO ₂	2,602			
Kieselsäure	H ₂ SiO ₃	55,90			
Total		<u>4531,965</u>			

*) Fluorgehalt aus dem Salzurückstand nach *Th. von Fellenberg*, Mitt. **39**, 156 (1948).

<i>Freie Gase:</i>	Kohlensäure	CO ₂	31,2	‰
	Stickstoff	N ₂	68,8	‰
	Sauerstoff	O ₂	0,0	‰
	Schwefelwasserstoff	H ₂ S	0,031	‰

<i>Gelöste Gase:</i>	Kohlensäure	CO ₂	150,93	cm ³ /l
	Stickstoff	N ₂	7,15	cm ³ /l
	Schwefelwasserstoff	H ₂ S	0,451	cm ³ /l

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 46,70° C

Dichte 1,00208 bei 20° C

Millimolsumme 103,85

elektr. Leitfähigkeit bei 20° C: 0,00561 rezipr. Ohm

Aussehen: Anfänglich vollkommen klar, perlt im Glas. Nach wenigen Minuten trübt sich das Wasser durch Ausscheidung von Spuren von Ferrihydroxyd und Schwefel.

Gefrierpunktserniedrigung 0,095° C

Klassifikation:

Chemische: Zusammensetzung: Natrium, Calcium, Magnesium, Chlorid, Fluorid, Sulfat, Hydrokarbonat, Lithium (Br, HBO₂)

Ionenkonzentration: N/1000 total = 138,1

Na 29,9 Ca 28,2 Mg 8,7 SO₄ 31,4 Cl 29,5 HCO₃ 7,9
Li 0,56 Br 0,05

Reaktion: pH = 6,36 bei 18° C

Gase: Schwefelwasserstoff, Kohlendioxyd

Physikalische: Therme (46,7° C, hyperthermal); hypotonisch

Millimolsumme aller Bestandteile: 103,85

Bezeichnung: Schwefeltherme, zugleich muriatisches Gipswasser und schwaches Sauerwasser, Lithium- und Fluorwasser, mit bemerkenswertem Strontium- und Bromgehalt

Datum der Probenahme: April 1943

BADEN, Verenaquelle

		I. S. M. mg/l	Mole/1000	N/1000	N/1000 ‰
Ammonium	NH ₄ ⁺	1,073	0,0595	0,0595	0,09
Lithium	Li ⁺	3,86	0,5562	0,5562	0,82
Natrium	Na ⁺	712,00	30,9605	30,9605	45,74
Kalium	K ⁺	59,45	1,5229	1,5229	2,25
Rubidium	Rb ⁺	Spur			
Cäsium	Cs ⁺	Spur			
Magnesium	Mg ⁺⁺	100,8	4,1447	8,2894	12,25
Calcium	Ca ⁺⁺	523,88	13,0708	26,1416	38,62
Strontium	Sr ⁺⁺	6,37	0,0727	0,1454	0,21
Mangan	Mn ⁺⁺	0,003	0,00005	0,0001	
Eisen	Fe ⁺⁺	0,38	0,0068	0,0136	0,02
Aluminium	Al ⁺⁺⁺	0,005	0,0002	0,0006	
Summe der Kationen		1407,911	50,3944	67,6898	
Chlorid	Cl [']	1118,49	31,5450	31,5450	46,60
Bromid	Br [']	4,385	0,0549	0,0549	0,08
Jodid	J [']	0,014	0,0001	0,0001	
Fluorid	F ['] *)	3,34	0,1758	0,1758	0,26
Nitrat	NO ₃ [']	0,269	0,0043	0,0043	
Sulfat	SO ₄ ^{''}	1365,0	14,2054	28,4108	41,97
Hydrophosphat	HPO ₄ ^{''}	0,133	0,0014	0,0028	
Hydroarsenat	HAsO ₄ ^{''}	0,075	0,0005	0,0010	
Hydrokarbonat	HCO ₃ [']	457,34	7,4951	7,4951	11,07
Summe der Anionen		2949,046	53,4825	67,6898	
Borsäure	HBO ₂	3,429			
Kieselsäure	H ₂ SiO ₃	56,59			
Total		<u>4416,976</u>			

*) Fluorgehalt aus dem Salzrückstand nach *Th. von Fellenberg*, Mitt. **39**, 156 (1948).

<i>Freie Gase:</i>	Kohlensäure	CO ₂	31,45	‰
	Stickstoff	N ₂	68,55	‰
	Sauerstoff	O ₂	0,0	‰
	Schwefelwasserstoff	H ₂ S	0,035	‰

<i>Gelöste Gase:</i>	Kohlensäure	CO ₂	165,0	cm ³ /l
	Stickstoff	N ₂	7,18	cm ³ /l
	Schwefelwasserstoff	H ₂ S	0,483	cm ³ /l

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 46,09° C

Dichte 1,00198 bei 20° C

Millimolsumme 103,88

elektr. Leitfähigkeit bei 20° C: 0,00569 rezipr. Ohm

Aussehen: Anfänglich vollkommen klar, perlt im Glas, nach längerer Zeit trübt sich das Wasser durch Ausscheidung von Spuren von Ferrihydroxyd und Schwefel.

Gefrierpunktserniedrigung 0,098° C

Klassifikation:

Chemische: Zusammensetzung: Natrium, Calcium, Magnesium, Chlorid, Bromid, Fluorid, Sulfat, Hydrokarbonat, Lithium (Sr, HBO₂)

Ionenkonzentration: N/1000 total = 135,4

Na 30,96 Ca 26,1 Mg 8,3 Cl 31,5 SO₄ 28,4 HCO₃ 7,5
Li 0,56 Br 0,05

Reaktion: pH = 6,37 bei 18° C

Gase: Schwefelwasserstoff, Kohlendioxyd

Physikalische: Therme (46,09° C, hyperthermal); hypotonisch

Millimolsumme aller Bestandteile: 103,88

Bezeichnung: Schwefeltherme, zugleich muriatisches Gipswasser und schwaches Sauerwasser, Lithium-, Brom- und Fluorwasser, Strontium- und Borsäure-haltig

Datum der Probenahme: April 1943

Bad Ragaz

		I. S. M. mg/l	Mole/1000	N/1000	N/1000 %
Ammonium	NH ₄ '	0,02	0,0011	0,0011	0,02
Lithium	Li'	0,40	0,0576	0,0576	1,06
Natrium	Na'	27,36	1,1897	1,1897	21,92
Kalium	K'	3,26	0,0834	0,0834	1,54
Rubidium	Rb'	Spur			
Cäsium	Cs'	Spur			
Magnesium	Mg''	15,89	0,6534	1,3068	24,08
Calcium	Ca''	55,44	1,3832	2,7664	50,97
Strontium	Sr''	0,69	0,0079	0,0158	0,29
Barium	Ba''	0,184	0,0013	0,0026	0,05
Mangan	Mn''	Spur			
Eisen	Fe''	0,041	0,007	0,0014	0,02
Aluminium	Al'''	0,027	0,0010	0,0030	0,05
Summe der Kationen		103,312	3,3793	5,4278	
Chlorid	Cl'	32,301	0,9110	0,9110	16,78
Bromid	Br'	0,145	0,0018	0,0018	0,03
Jodid	J'	0,017	0,0001	0,0001	
Fluorid	F' *)	1,34	0,0705	0,0705	1,30
Nitrat	NO ₃ '	0,214	0,0035	0,0035	0,06
Sulfat	SO ₄ ''	27,66	0,2879	0,5758	10,61
Hydrophosphat	HPO ₄ ''	0,235	0,0024	0,0048	0,09
Hydroarsenat	HAsO ₄ ''	0,018	0,0001	0,0002	
Hydrokarbonat	HCO ₃ '	235,53	3,8601	3,8601	71,12
Summe der Anionen		297,46	5,1374	5,4278	
Borsäure	HBO ₂	0,55			
Kieselsäure	H ₂ SiO ₃	16,38			
Total		<u>417,702</u>			

*) Fluorgehalt aus dem Salzrückstand nach *Th. von Fellenberg*, Mitt. **39**, 156 (1948).

<i>Gelöste Gase:</i>	Kohlensäure	CO ₂	8,27 cm ³ /l
	Sauerstoff	O ₂	2,50 cm ³ /l
	Stickstoff	N ₂	14,35 cm ³ /l

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 38,85° C

Dichte 0,99866 bei 20° C

Millimolsumme 8,5

elektr. Leitfähigkeit bei 25° C: 0,000538 rezipr. Ohm

Aussehen: Das Wasser ist vollkommen klar. Es perlt nicht beim Stehen. Sein Geschmack ist auch in der Wärme angenehm.

Gefrierpunktserniedrigung 0,014° C

Klassifikation:

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

Ionenkonzentration: N/1000 total = 10,9

Ca 2,77 Mg 1,3 Na 1,2 HCO₃ 3,86 Cl 0,91 SO₄ 0,58
Li 0,058

Reaktion: pH = 8,23 bei 18° C

Physikalische: Therme (38,85° C); hypotonisch

Millimolsumme aller Bestandteile: 8,5

Bezeichnung: Einfache Therme, fluorhaltig

Datum der Probenahme: Oktober 1943

LENK i. S., Balmquelle

		I. S. M. mg/l	Mole/1000	N/1000	N/1000 %
Ammonium	NH ₄ ⁺	0,393	0,0218	0,0218	0,07
Lithium	Li ⁺	0,140	0,0202	0,0202	0,06
Natrium	Na ⁺	10,295	0,4476	0,4476	1,34
Kalium	K ⁺	0,858	0,0219	0,0219	0,07
Magnesium	Mg ⁺⁺	49,302	2,0272	4,0544	12,12
Calcium	Ca ⁺⁺	571,41	14,2568	28,5136	85,23
Strontium	Sr ⁺⁺	16,019	0,1828	0,3656	1,09
Barium	Ba ⁺⁺	Spur			
Mangan	Mn ⁺⁺	0,008	0,00014	0,0003	
Eisen	Fe ⁺⁺	0,239	0,0043	0,0086	0,02
Aluminium	Al ⁺⁺⁺	0,002	0,00007	0,0002	
Summe der Kationen		648,666	16,9828	33,4542	
Chlorid	Cl ⁻	3,430	0,0974	0,0974	0,29
Bromid	Br ⁻	0,045	0,0005	0,0005	
Jodid	J ⁻	0,0006			
Fluorid	F ⁻	0,041	0,0022	0,0022	0,01
Nitrat	NO ₃ ⁻	0,081	0,0013	0,0013	
Sulfat	SO ₄ ⁼⁼	1335,70	13,9049	27,8098	83,13
Hydrophosphat	HPO ₄ ⁼⁼	0,190	0,0019	0,0038	0,01
Hydrokarbonat	HCO ₃ ⁻	338,0	5,5392	5,5392	16,56
Summe der Anionen		1677,488	19,5475	33,4542	
Kieselsäure	H ₂ SiO ₃	14,52			
Total		<u>2340,674</u>			

<i>Gelöste Gase:</i>	Kohlensäure	CO ₂	5,6	cm ³ /l
	Stickstoff	N ₂	22,8	cm ³ /l
	Schwefelwasserstoff	H ₂ S	27,13	cm ³ /l

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 7,10° C

Dichte 1,000497 bei 20° C

Millimolsumme 36,53

elektr. Leitfähigkeit bei 20° C: 0,002210 rezipr. Ohm

Aussehen: Das Wasser ist in frischem Zustand klar und trübt sich allmählich unter Ausscheidung von Schwefel.

Gefrierpunktserniedrigung 0,039° C

Klassifikation:

Chemische: Zusammensetzung: Calcium, Magnesium, Strontium, Sulfat, Hydrokarbonat

Ionenkonzentration: N/1000 total = 66,9

Ca 28,5 Mg 4,05 Sr 0,4 SO₄ 27,8 HCO₃ 5,54

Reaktion: pH = 7,41 bei 20° C

Gase: Schwefelwasserstoff

Physikalische: Kalt (7,10° C); hypotonisch

Millimolsumme aller Bestandteile: 36,7

Bezeichnung: Kalte Schwefelquelle, Gips- und Strontiumwasser

Datum der Probenahme: 27. April 1946

LENK i. S., Eisenquelle

		I. S. M. mg/l	Mole/1000	N/1000	N/1000 %
Ammonium	NH ₄ ⁺	0,007	0,0004	0,0004	
Lithium	Li ⁺	0,012	0,0017	0,0017	
Natrium	Na ⁺	10,068	0,4378	0,4378	1,48
Kalium	K ⁺	0,941	0,0241	0,0241	0,08
Magnesium	Mg ⁺⁺	33,835	1,3912	2,7824	9,38
Calcium	Ca ⁺⁺	525,465	13,1104	26,2208	88,39
Strontium	Sr ⁺⁺	8,490	0,0969	0,1938	0,65
Mangan	Mn ⁺⁺	0,007	0,0001	0,0002	
Eisen	Fe ⁺⁺	0,049	0,0009	0,0018	0,01
Aluminium	Al ⁺⁺⁺	0,017	0,0006	0,0018	0,01
Summe der Kationen		578,891	15,0641	29,6648	
Chlorid	Cl ⁻	1,075	0,0303	0,0303	0,10
Bromid	Br ⁻	0,044	0,0005	0,0005	
Jodid	J ⁻	0,0016			
Fluorid	F ⁻	0,046	0,0024	0,0024	0,01
Nitrat	NO ₃ ⁻	0,126	0,0020	0,0020	0,01
Sulfat	SO ₄ ⁻⁻	1222,2	12,7233	25,4466	85,78
Hydrophosphat	HPO ₄ ⁻⁻	0,076	0,0008	0,0016	
Hydrokarbonat	HCO ₃ ⁻	255,14	4,1814	4,1814	14,10
Summe der Anionen		1478,708	16,9407	29,6648	
Kieselsäure	H ₂ SiO ₃	7,545			
Total		2065,145			

<i>Gelöste Gase:</i>	Kohlensäure	CO ₂	8,9 cm ³ /l
	Stickstoff	N ₂	15,12 cm ³ /l
	Sauerstoff	O ₂	6,37 cm ³ /l

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 7,40° C

Dichte 1,000509 bei 20° C

Millimolsumme 32,0

elektr. Leitfähigkeit bei 20° C: 0,002056 rezipr. Ohm

Aussehen: Das Wasser ist in frischem Zustande klar und bleibt klar.

Gefrierpunktserniedrigung 0,036° C

Klassifikation:

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

Ionenkonzentration: N/1000 total = 59,3

Ca 26,2 Mg 2,8 SO₄ 25,4 HCO₃ 4,2

Reaktion: pH = 7,43 bei 20° C

Physikalische: Kalt (7,40° C); hypotonisch

Millimolsumme aller Bestandteile: 32,1

Bezeichnung: Gipswasser, strontiumhaltig

Datum der Probenahme: 27. April 1946

LENK i. S., Hohliebquelle

		I. S. M. mg/l	Mole/1000	N/1000	N/1000 ‰
Ammonium	NH ₄ '	0,019	0,0010	0,0010	
Lithium	Li'	0,017	0,0024	0,0024	0,01
Natrium	Na'	7,002	0,3045	0,3045	1,11
Kalium	K'	0,368	0,0094	0,0094	0,03
Magnesium	Mg''	34,020	1,3988	2,7976	10,20
Calcium	Ca''	481,59	12,0157	24,0314	87,58
Strontium	Sr''	12,703	0,1449	0,2898	1,06
Barium	Ba''	Spur			
Mangan	Mn''	0,016	0,0003	0,0006	
Eisen	Fe''	0,050	0,0009	0,0018	0,01
Aluminium	Al'''	0,003	0,0001	0,0003	
Summe der Kationen		535,788	13,8780	27,4388	
Chlorid	Cl'	1,75	0,0493	0,0493	0,18
Bromid	Br'	0,049	0,0006	0,0006	
Jodid	J'	0,002			
Fluorid	F'	0,050	0,0026	0,0026	0,01
Nitrat	NO ₃ '	0,080	0,0013	0,0013	
Sulfat	SO ₄ ''	1030,2	10,7245	21,4490	78,17
Hydrophosphat	HPO ₄ ''	0,116	0,0012	0,0024	0,01
Hydroarsenat	HAsO ₄ ''	0,002			
Hydrokarbonat	HCO ₃ '	362,0	5,9336	5,9336	21,62
Summe der Anionen		1394,249	16,7131	27,4388	
Kieselsäure	H ₂ SiO ₃	9,35			
Total		<u>1939,387</u>			

<i>Gelöste Gase:</i>	Kohlensäure	CO ₂	6,0	cm ³ /l
	Stickstoff	N ₂	16,83	cm ³ /l
	Sauerstoff	O ₂	3,87	cm ³ /l
	Schwefelwasserstoff	H ₂ S	0,824	cm ³ /l

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 7,40° C

Dichte 1,000369 bei 20° C

Millimolsumme 30,58

elektr. Leitfähigkeit bei 20° C: 0,001865 rezipr. Ohm

Aussehen: Das Wasser ist in frischem Zustand klar und bleibt klar.

Gefrierpunktserniedrigung 0,035° C

Klassifikation:

Chemische: Zusammensetzung: Calcium, Magnesium, Strontium, Sulfat, Hydrokarbonat

Ionenkonzentration: N/1000 total = 54,8

Ca 24,0 Mg 2,8 Sr 0,3 SO₄ 21,4 HCO₃ 5,9

Reaktion: pH = 7,15 bei 20° C

Gase: Schwefelwasserstoff

Physikalische: Kalt (7,40° C); hypotonisch

Millimolsumme aller Bestandteile: 30,7

Bezeichnung: Kalte Schwefelquelle, Gips- und Strontiumwasser

Datum der Probenahme: 27. April 1946

LEUKERBAD, Erdbeben- oder Ignazquelle (Schnellanalyse)

		I. S. M. mg/l	Mole/1000	N/1000	N/1000 %
Natrium	Na ⁺	16,79	0,7301	0,7301	3,47
Kalium	K ⁺	2,50	0,0639	0,0639	0,30
Magnesium	Mg ⁺⁺	36,163	1,4870	2,9740	14,15
Calcium	Ca ⁺⁺	340,09	8,4853	16,9706	80,77
Strontium	Sr ⁺⁺	10,10	0,1152	0,2304	1,10
Eisen	Fe ⁺⁺	1,217	0,0218	0,0436	0,21
Summe der Kationen		406,860	10,9033	21,0126	
Chlorid	Cl ⁻	5,492	0,1549	0,1549	0,74
Sulfat	SO ₄ ^{''}	919,30	9,5700	19,1400	91,09
Hydrokarbonat	HCO ₃ [']	104,810	1,7177	1,7177	8,17
Summe der Anionen		1029,602	11,4426	21,0126	
Kieselsäure	H ₂ SiO ₃	27,30			
Total		<u>1463,762</u>			

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 41,40° C

Dichte 1,00245 bei 20° C

Millimolsumme 21,3

elektr. Leitfähigkeit bei 20° C: 0,003965 rezipr. Ohm

Aussehen: Das Wasser ist in frischem Zustande klar und trübt sich schwach bei längerem Stehen.

Klassifikation:

Chemische: Zusammensetzung: Calcium, Strontium, Sulfat

Ionenkonzentration: N/1000 total = 42,0

Ca 17,0 Mg 3,0 SO₄ 19,1 Sr 0,23 Fe 0,04

Reaktion: pH = 7,21 bei 20° C

Physikalische: Hyperthermal (41,40° C); hypotonisch

Millimolsumme aller Bestandteile: 21,3

Bezeichnung: Gipstherme, hyperthermal, Strontiumwasser

Datum der Probenahme: April 1948

LEUKERBAD, Fischweiher I

		I. S. M. mg/l	Mole/1000	N/1000	N/1000%
Ammonium	NH ₄ '	0,053	0,0029	0,0029	0,01
Lithium	Li'	0,040	0,0058	0,0058	0,02
Natrium	Na'	24,147	1,0500	1,0500	3,69
Kalium	K'	3,14	0,0803	0,0803	0,28
Magnesium	Mg ^{''}	55,547	2,2840	4,5680	16,03
Calcium	Ca ^{''}	451,46	11,2640	22,5280	79,07
Strontium	Sr ^{''}	9,83	0,1122	0,2244	0,79
Barium	Ba ^{''}	Spur			
Mangan	Mn ^{''}	0,027	0,0005	0,0010	
Eisen	Fe ^{''}	0,800	0,0143	0,0286	0,10
Aluminium	Al ^{'''}	0,008	0,0003	0,0009	
Summe der Kationen		545,052	14,8143	28,4899	
Chlorid	Cl'	6,280	0,1771	0,1771	0,62
Bromid	Br'	0,730	0,0091	0,0091	0,03
Jodid	J'	0,0397	0,0003	0,0003	
Fluorid	F'	2,18	0,1147	0,1147	0,40
Nitrat	NO ₃ '	0,100	0,0016	0,0016	0,01
Sulfat	SO ₄ ^{''}	1281,56	13,3412	26,6824	93,66
Hydrophosphat	HPO ₄ ^{''}	—	—	—	
Hydroarsenat	HAsO ₄ ^{''}	0,001	0,00001	0,00002	5,28
Hydrokarbonat	HCO ₃ '	91,814	1,5047	1,5047	
Summe der Anionen		1382,705	15,1487	28,4899	
Kieselsäure	H ₂ SiO ₃	35,14			
Total		1962,898			

<i>Gelöste Gase:</i>	Kohlensäure	CO ₂	4,78 cm ³ /l
	Stickstoff	N ₂	6,49 cm ³ /l
	Sauerstoff	O ₂	1,04 cm ³ /l

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 46,50° C

Dichte 1,00440 bei 20° C

Millimolsumme 29,96

elektr. Leitfähigkeit bei 20° C: 0,004928 rezipr. Ohm

Aussehen: Das Wasser ist in frischem Zustande klar und trübt sich schwach nach längerem Stehen.

Gefrierpunktserniedrigung 0,039° C

Klassifikation:

Chemische: Zusammensetzung: Calcium, Magnesium, Sulfat, Fluorid (Sr)

Ionenkonzentration: N/1000 total = 57,0

Ca 22,5 Mg 4,56 SO₄ 26,68 Sr 0,22 Fe 0,03 Li 0,006
Br 0,01 F 0,11 J 0,0003

Reaktion: pH = 7,00 bei 20° C

Gase: Stickstoff und wenig Kohlensäure

Physikalische: Hyperthermal (46,5° C); hypotonisch

Millimolsumme aller Bestandteile: 29,96

Bezeichnung: Gipstherme, hyperthermal, Fluorwasser, strontiumhaltig

Datum der Probenahme: April 1948

LEUKERBAD, Fischweiher II

		I. S. M. mg/l	Mole/1000	N/1000	N/1000 ‰
Ammonium	NH ₄ ⁺	0,055	0,0030	0,0030	0,01
Lithium	Li ⁺	0,036	0,0052	0,0052	0,02
Natrium	Na ⁺	23,38	1,0167	1,0167	3,57
Kalium	K ⁺	2,97	0,0759	0,0759	0,27
Magnesium	Mg ⁺⁺	57,140	2,3495	4,6990	16,51
Calcium	Ca ⁺⁺	449,01	11,2028	22,4056	78,73
Strontium	Sr ⁺⁺	9,82	0,1121	0,2242	0,79
Barium	Ba ⁺⁺	Spur			
Mangan	Mn ⁺⁺	0,027	0,0005	0,0010	
Eisen	Fe ⁺⁺	0,800	0,0143	0,0286	0,10
Aluminium	Al ⁺⁺⁺	0,008	0,0003	0,0009	
Summe der Kationen		543,246	14,7803	28,4601	
Chlorid	Cl ⁻	6,930	0,1954	0,1954	0,69
Bromid	Br ⁻	0,410	0,0051	0,0051	0,02
Jodid	J ⁻	0,0412	0,0003	0,0003	
Fluorid	F ⁻	2,29	0,1205	0,1205	0,42
Nitrat	NO ₃ ⁻	0,263	0,0042	0,0042	0,01
Sulfat	SO ₄ ⁼⁼	1276,86	13,2923	26,5846	93,41
Hydrophosphat	HPO ₄ ⁼⁼	—	—	—	
Hydroarsenat	HAsO ₄ ⁼⁼	0,001	0,00001	0,00002	
Hydrokarbonat	HCO ₃ ⁻	94,578	1,5500	1,5500	5,45
Summe der Anionen		1381,373	15,1678	28,4601	
Kieselsäure	H ₂ SiO ₃	29,18			
Total		<u>1953,799</u>			

<i>Gelöste Gase:</i>	Kohlensäure	CO ₂	3,15 cm ³ /l
	Stickstoff	N ₂	6,96 cm ³ /l
	Sauerstoff	O ₂	1,26 cm ³ /l

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 46,8° C

Dichte 1,00460 bei 20° C

Millimolsumme 29,95

elektr. Leitfähigkeit bei 20° C: 0,005073 rezipr. Ohm

Aussehen: Das Wasser ist in frischem Zustande klar und trübt sich schwach nach längerem Stehen.

Gefrierpunktserniedrigung 0,038° C

Klassifikation:

Chemische: Zusammensetzung: Calcium, Magnesium, Sulfat, Fluorid (Sr)

Ionenkonzentration: N/1000 total = 56,92

Ca 22,4 Mg 4,7 SO₄ 26,6 Sr 0,22 Fe 0,03 Li 0,005
F 0,12 J 0,0003

Reaktion: pH = 7,11 bei 20° C

Gase: Stickstoff und wenig Kohlensäure

Physikalische: Hyperthermal (46,8° C); hypotonisch

Millimolsumme aller Bestandteile: 29,95

Bezeichnung: Gipstherme, hyperthermal, Fluorwasser, strontiumhaltig

Datum der Probenahme: April 1948

LEUKERBAD, Fussbadquelle
(Schnellanalyse)

		I. S. M. mg/l	Mole/1000	N/1000	N/1000 %
Natrium	Na ⁺	21,33	0,9275	0,9275	3,16
Kalium	K ⁺	2,58	0,0659	0,0659	0,22
Magnesium	Mg ⁺⁺	59,877	2,4620	4,9240	16,77
Calcium	Ca ⁺⁺	465,12	11,6048	23,2096	79,04
Strontium	Sr ⁺⁺	8,72	0,0995	0,1990	0,68
Eisen	Fe ⁺⁺	1,036	0,0186	0,0372	0,13
Summe der Kationen		558,663	15,1783	29,3632	
Chlorid	Cl ⁻	6,857	0,1934	0,1934	0,66
Sulfat	SO ₄ ^{''}	1325,15	13,7950	27,5900	93,96
Hydrokarbonat	HCO ₃ [']	96,396	1,5798	1,5798	5,38
Summe der Anionen		1428,403	15,5682	29,3632	
Kieselsäure	H ₂ SiO ₃	27,18			
Total		<u>2014,246</u>			

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 42,33° C

Dichte 1,00471 bei 20° C

Millimolsumme 30,7

elektr. Leitfähigkeit bei 20° C: 0,004758 rezipr. Ohm

Aussehen: Das Wasser ist in frischem Zustande klar und trübt sich schwach bei längerem Stehen.

Klassifikation:

Chemische: Zusammensetzung: Calcium, Magnesium, Sulfat (Sr)

Ionenkonzentration: N/1000 total = 58,7

Ca 23,2 Mg 4,92 SO₄ 27,6 Sr 0,2 Fe 0,04

Reaktion: pH = 7,06 bei 20° C

Physikalische: Hyperthermal (42,33° C); hypotonisch

Millimolsumme aller Bestandteile: 30,7

Bezeichnung: Gipstherme, hyperthermal, strontiumhaltig

Datum der Probenahme: April 1948

LEUKERBAD, Heilbadquelle

(Schnellanalyse)

		I. S. M. mg/l	Mole/1000	N/1000	N/1000 %
Natrium	Na ⁺	23,55	1,0240	1,0240	3,54
Kalium	K ⁺	2,80	0,0716	0,0716	0,25
Magnesium	Mg ⁺⁺	56,96	2,3421	4,6842	16,19
Calcium	Ca ⁺⁺	458,31	11,4349	22,8698	79,03
Strontium	Sr ⁺⁺	11,05	0,1261	0,2522	0,87
Eisen	Fe ⁺⁺	0,905	0,0162	0,0324	0,12
Summe der Kationen		553,575	15,0149	28,9342	
Chlorid	Cl ⁻	7,091	0,2000	0,2000	0,69
Sulfat	SO ₄ ^{''}	1303,0	13,5644	27,1288	93,76
Hydrokarbonat	HCO ₃ [']	97,958	1,6054	1,6054	5,55
Summe der Anionen		1408,049	15,3698	28,9342	
Kieselsäure	H ₂ SiO ₃	30,90			
Total		1992,524			

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 42,8° C

Dichte 1,00442 bei 20° C

Millimolsumme 30,4

elektr. Leitfähigkeit bei 20° C: 0,004182 rezipr. Ohm

Aussehen: Das Wasser ist in frischem Zustande klar und trübt sich schwach bei längerem Stehen.

Klassifikation:

Chemische: Zusammensetzung: Calcium, Magnesium, Sulfat, Strontium

Ionenkonzentration: N/1000 total = 57,9

Ca 22,9 Mg 4,68 SO₄ 27,13 Sr 0,25 Fe 0,032

Reaktion: pH = 7,50 bei 20° C

Physikalische: Hyperthermal (42,8° C); hypotonisch

Millimolsumme aller Bestandteile: 30,4

Bezeichnung: Gipstherme, hyperthermal, Strontiumwasser

Datum der Probenahme: April 1948

LEUKERBAD, St.Laurentquelle

		I. S. M. mg/l	Mole/1000	N/1000	N/1000 ‰
Lithium	Li'	0,052	0,0075	0,0075	0,03
Natrium	Na'	23,575	1,0251	1,0251	3,93
Kalium	K'	3,49	0,0892	0,0892	0,34
Magnesium	Mg''	38,330	1,5761	3,1522	12,08
Calcium	Ca''	431,82	10,7740	21,5480	82,58
Strontium	Sr''	11,04	0,1260	0,2520	0,97
Barium	Ba''	Spur			
Mangan	Mn''	0,030	0,0005	0,0010	
Eisen	Fe''	0,493	0,0088	0,0176	0,07
Aluminium	Al'''	0,008	0,0003	0,0009	
Summe der Kationen		508,838	13,6075	26,0935	
Chlorid	Cl'	6,198	0,1748	0,1748	0,67
Bromid	Br'	0,260	0,0032	0,0032	0,01
Jodid	J'	0,0412	0,0003	0,0003	
Fluorid	F'	2,44	0,1284	0,1284	0,49
Nitrat	NO ₃ '	0,089	0,0014	0,0014	0,01
Sulfat	SO ₄ ''	1162,9	12,1060	24,2120	92,79
Hydrophosphat	HPO ₄ ''	0,007	0,00007	0,0001	
Hydroarsenat	HAsO ₄ ''	0,001	0,00001	0,00002	
Hydrokarbonat	HCO ₃ '	96,00	1,5733	1,5733	6,03
Summe der Anionen		1267,936	13,9875	26,0935	
Kieselsäure	H ₂ SiO ₃	29,59			
Total		1806,364			

<i>Freie Gase:</i>	Kohlensäure	CO ₂	1,9 ‰
	Stickstoff	N ₂	98,1 ‰
<i>Gelöste Gase:</i>	Kohlensäure	CO ₂	5,95 cm ³ /l
	Stickstoff	N ₂	6,67 cm ³ /l
	Sauerstoff	O ₂	0,70 cm ³ /l

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 48,0° C

Dichte 1,00283 bei 20° C

Millimolsumme 27,6

elektr. Leitfähigkeit bei 20° C: 0,00540 rezipr. Ohm

Aussehen: Das Wasser ist in frischem Zustande klar und trübt sich schwach nach längerem Stehen.

Gefrierpunktserniedrigung 0,036° C

Klassifikation:

Chemische: Zusammensetzung: Calcium, Sulfat, Strontium, Fluorid

Ionenkonzentration: N/1000 total = 52,2

Ca 21,5 Mg 3,15 SO₄ 24,2 Sr 0,25 Fe 0,018 Li 0,008
F 0,13 J 0,0003

Reaktion: pH = 7,01 bei 20° C

Gase: Stickstoff und wenig Kohlensäure

Physikalische: Hyperthermal (48,0° C); hypotonisch

Millimolsumme aller Bestandteile: 27,6

Bezeichnung: Gipstherme, hyperthermal, Strontium- und Fluorwasser

Datum der Probenahme: April 1948

LEUKERBAD. Rossquelle

		I. S. M. mg/l	Mole/1000	N/1000	N/1000 %
Ammonium	NH ₄ ⁺	0,017	0,0009	0,0009	
Lithium	Li ⁺	0,044	0,0063	0,0063	0,03
Natrium	Na ⁺	24,53	1,0667	1,0667	4,57
Kalium	K ⁺	3,96	0,1013	0,1013	0,43
Magnesium	Mg ⁺⁺	30,023	1,2345	2,4690	10,57
Calcium	Ca ⁺⁺	390,71	9,7482	19,4964	83,46
Strontium	Sr ⁺⁺	8,71	0,0994	0,1988	0,85
Barium	Ba ⁺⁺	Spur			
Mangan	Mn ⁺⁺	0,032	0,0006	0,0012	0,01
Eisen	Fe ⁺⁺	0,550	0,0098	0,0196	0,08
Aluminium	Al ⁺⁺⁺	0,009	0,0003	0,0009	
Summe der Kationen		458,585	12,2680	23,3611	
Chlorid	Cl ⁻	5,443	0,1535	0,1535	0,66
Bromid	Br ⁻	0,460	0,0058	0,0058	0,02
Jodid	J ⁻	0,0444	0,0003	0,0003	
Fluorid	F ⁻	3,13	0,1647	0,1647	0,71
Nitrat	NO ₃ ⁻	0,132	0,0021	0,0021	0,01
Sulfat	SO ₄ ⁼⁼	1029,5	10,7173	21,4346	91,75
Hydrophosphat	HPO ₄ ⁼⁼	0,013	0,0001	0,0002	
Hydroarsenat	HAsO ₄ ⁼⁼	0,001	0,00001	0,00002	
Hydrokarbonat	HCO ₃ ⁻	97,6223	1,5999	1,5999	6,85
Summe der Anionen		1136,346	12,6437	23,3611	
Kieselsäure	H ₂ SiO ₃	27,95			
Total		1622,881			

<i>Freie Gase:</i>	Stickstoff	N ₂	98,93 ‰
	Kohlensäure	CO ₂	1,07 ‰
<i>Gelöste Gase:</i>	Kohlensäure	CO ₂	2,8 cm ³ /l
	Stickstoff	N ₂	8,08 cm ³ /l
	Sauerstoff	O ₂	0,63 cm ³ /l

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 41,58° C

Dichte 1,00252 bei 20° C

Millimolsumme 24,9

elektr. Leitfähigkeit bei 20° C: 0,004451 rezipr. Ohm

Aussehen: Das Wasser ist in frischem Zustande klar und trübt sich schwach nach längerem Stehen.

Gefrierpunktserniedrigung 0,034° C

Klassifikation:

Chemische: Zusammensetzung: Calcium, Sulfat, Fluorid (Sr)

Ionenkonzentration: N/1000 total = 46,7

Ca 19,4 Mg 2,46 SO₄ 21,4 Sr 0,2 Fe 0,02 Li 0,006
F 0,16 J 0,0003

Reaktion: pH = 7,27 bei 20° C

Gase: Stickstoff und wenig Kohlensäure

Physikalische: Hyperthermal (41,6° C); hypotonisch

Millimolsumme aller Bestandteile: 24,9

Bezeichnung: Gipstherme, hyperthermal, Fluorwasser

Datum der Probenahme: April 1948

RIETBAD (Toggenburg)

		I. S. M. mg/l	Mole/1000	N/1000	N/1000 ‰
Ammonium	NH ₄ ⁺	0,014	0,0008	0,0008	0,02
Lithium	Li ⁺	0,056	0,0081	0,0081	0,16
Natrium	Na ⁺	32,58	1,4167	1,4167	27,81
Kalium	K ⁺	1,05	0,0268	0,0268	0,53
Magnesium	Mg ⁺⁺	19,83	0,8154	1,6308	32,02
Calcium	Ca ⁺⁺	39,903	0,9956	1,9912	39,08
Strontium	Sr ⁺⁺	0,54	0,0062	0,0124	0,24
Barium	Ba ⁺⁺	—	—	—	—
Mangan	Mn ⁺⁺	0,013	0,0002	0,0004	0,01
Eisen	Fe ⁺⁺	0,099	0,0018	0,0036	0,07
Aluminium	Al ⁺⁺⁺	0,027	0,0010	0,0030	0,06
Summe der Kationen		94,112	3,2726	5,0938	
Chlorid	Cl ⁻	7,592	0,2141	0,2141	4,20
Bromid	Br ⁻	0,216	0,0027	0,0027	0,05
Jodid	J ⁻	0,022	0,0002	0,0002	
Fluorid	F ⁻	0,05	0,0026	0,0026	0,05
Nitrat	NO ₃ ⁻	0,722	0,0116	0,0116	0,23
Sulfat	SO ₄ ⁼⁼	16,28	0,1695	0,3390	6,66
Hydrophosphat	HPO ₄ ⁼⁼	0,018	0,0002	0,0004	0,01
Hydroarsenat	HAsO ₄ ⁼⁼	0,007	0,00005	0,0001	
Hydrokarbonat	HCO ₃ ⁻	275,99	4,5231	4,5231	88,80
Summe der Anionen		300,897	4,92405	5,0938	
Borsäure	HBO ₂	—			
Kieselsäure	H ₂ SiO ₃	8,535			
Total		<u>403,544</u>			

<i>Gelöste Gase:</i>	Stickstoff	N ₂	13,93	cm ³ /l
	Schwefelwasserstoff	H ₂ S	2,243	cm ³ /l
	Kohlensäure	CO ₂	0,8	cm ³ /l

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 8,20° C

Dichte 1,0024 bei 20° C

elektr. Leitfähigkeit bei 8,20° C: 0,000578 rezipr. Ohm

Aussehen: Das Wasser ist in frischem Zustande klar und bleibt klar. Es schmeckt angenehm erfrischend und riecht nach Schwefelwasserstoff.

Gefrierpunktserniedrigung 0,015° C

Klassifikation:

Chemische: Zusammensetzung: Calcium, Magnesium, Natrium, Hydrokarbonat

Ionenkonzentration: N/1000 total = 10,19

Ca 1,99 Mg 1,63 Na 1,42 HCO₃ 4,5

Reaktion: pH = 7,45 bei 19° C

Radioaktivität: 0,47 Mache-Einheiten/l

Gase: Schwefelwasserstoff, Stickstoff

Physikalische: Kalt (8,20° C); hypotonisch

Millimolsumme aller Bestandteile: 8,2

Bezeichnung: Kalte Schwefelquelle von akkratischer Mineralkonzentration

Datum der Probenahme: 9. Dezember 1948

STABIO, Sorgente Nuovi Bagni

		I. S. M. mg/l	Mole/1000	N/1000	N/1000 %
Ammonium	NH ₄ ⁺	0,264	0,0146	0,0146	0,10
Lithium	Li ⁺	0,349	0,0503	0,0503	0,34
Natrium	Na ⁺	204,08	8,8742	8,8742	60,38
Kalium	K ⁺	33,555	0,8582	0,8582	5,84
Magnesium	Mg ⁺⁺	25,21	1,0366	2,0732	14,10
Calcium	Ca ⁺⁺	54,937	1,3707	2,7414	18,65
Strontium	Sr ⁺⁺	0,800	0,0091	0,0182	0,12
Barium	Ba ⁺⁺	0,159	0,0011	0,0022	0,02
Mangan	Mn ⁺⁺	0,029	0,0006	0,0012	0,01
Eisen	Fe ⁺⁺	1,65	0,0290	0,0580	0,39
Aluminium	Al ⁺⁺⁺	0,061	0,0023	0,0069	0,05
Summe der Kationen		321,094	12,2467	14,6984	
Chlorid	Cl ⁻	183,47	5,1744	5,1744	35,20
Bromid	Br ⁻	1,419	0,0178	0,0178	0,12
Jodid	J ⁻	0,983	0,0078	0,0078	0,05
Fluorid	F ⁻ *)	2,18	0,1148	0,1148	0,78
Nitrat	NO ₃ ⁻	0,021	0,0004	0,0004	
Sulfat	SO ₄ ⁼⁼	92,947	0,9676	1,9352	13,17
Hydrophosphat	HPO ₄ ⁼⁼	0,201	0,0021	0,0042	0,03
Hydroarsenat	HAsO ₄ ⁼⁼	—	—	—	
Hydrokarbonat	HCO ₃ ⁻	454,206	7,4438	7,4438	50,64
Summe der Anionen		735,427	13,7287	14,6984	
Borsäure	HBO ₂	0,1932			
Kieselsäure	H ₂ SiO ₃	8,623			
Total		<u>1065,337</u>			

*) Fluorgehalt aus dem Salzurückstand nach *Th. von Fellenberg, Mitt. 39, 155 (1948)*.

<i>Freie Gase:</i>	Methan	CH ₄	79,25	‰
	Stickstoff	N ₂	24,95	‰
	Wasserstoff	H ₂	0,45	‰
	Schwefelwasserstoff	H ₂ S	0,049	‰
	Kohlensäure	CO ₂	1,25	‰

<i>Gelöste Gase:</i>	Methan	CH ₄	12,67	cm ³ /l
	Stickstoff	N ₂	6,54	cm ³ /l
	Wasserstoff	H ₂	1,40	cm ³ /l
	Schwefelwasserstoff	H ₂ S	10,72	cm ³ /l
	Kohlensäure	CO ₂	8,2	cm ³ /l

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 14,70° C

Dichte 0,99897 bei 20° C

Millimolsumme 25,97

elektr. Leitfähigkeit bei 20° C: 0,0010596 rezipr. Ohm

Aussehen: Das Wasser ist in frischem Zustande klar. Es trübt sich erst nach längerem Stehen. Riecht stark nach Schwefelwasserstoff, und nach längerem Stehen ist auch ein schwacher Erdölgeruch festzustellen.

Gefrierpunktserniedrigung 0,040° C

Klassifikation:

Chemische: Zusammensetzung: Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Chlorid, Sulfat, Hydrokarbonat, Fluorid (J)

Ionenkonzentration: N/1000 total = 29,39

Na 8,87 K 0,86 Ca 2,74 Mg 2,07 Cl 5,17 SO₄ 1,94
HCO₃ 7,44 Br 0,018 J 0,008 F 0,115

Reaktion: pH = 7,71 bei 20° C

Gase: Methan, Stickstoff, Schwefelwasserstoff

Physikalische: Subthermal (14,70° C), hypotonisch

Millimolsumme aller Bestandteile: 25,98

Bezeichnung: Methan- und Schwefelwasser, Fluorwasser, jodhaltig

Datum der Probenahme: August 1946

STABIO, Sorgente Grotino

		I. S. M. mg/l	Mole/1000	N/1000	N/1000 %
Ammonium	NH ₄ ⁺	0,230	0,0127	0,0127	0,08
Lithium	Li ⁺	0,260	0,0375	0,0375	0,23
Natrium	Na ⁺	249,22	10,8371	10,8371	65,49
Kalium	K ⁺	50,785	1,2989	1,2989	7,85
Magnesium	Mg ⁺⁺	21,803	0,8965	1,7930	10,84
Calcium	Ca ⁺⁺	50,770	1,2667	2,5334	15,31
Strontium	Sr ⁺⁺	0,810	0,0092	0,0184	0,11
Barium	Ba ⁺⁺	0,283	0,0020	0,0040	0,02
Mangan	Mn ⁺⁺	—	—	—	—
Eisen	Fe ⁺⁺	0,192	0,0034	0,0068	0,04
Aluminium	Al ⁺⁺⁺	0,05	0,0019	0,0057	0,03
Summe der Kationen		374,403	14,3659	16,5475	
Chlorid	Cl ⁻	250,02	7,0510	7,0510	42,61
Bromid	Br ⁻	1,555	0,0195	0,0195	0,12
Jodid	J ⁻	1,189	0,0094	0,0094	0,06
Fluorid	F ⁻ *)	3,80	0,2000	0,2000	1,21
Nitrat	NO ₃ ⁻	0,107	0,0017	0,0017	0,01
Sulfat	SO ₄ ⁼⁼	77,670	0,8086	1,6172	9,77
Hydrophosphat	HPO ₄ ⁼⁼	0,041	0,0004	0,0008	
Hydroarsenat	HAsO ₄ ⁼⁼	—	—	—	
Hydrokarbonat	HCO ₃ ⁻	466,66	7,6479	7,6479	46,22
Summe der Anionen		801,042	15,7385	16,5475	
Borsäure	HBO ₂	0,0821			
Kieselsäure	H ₂ SiO ₃	8,363			
Total		<u>1183,890</u>			

*) Fluorgehalt aus dem Salzurückstand nach *Th. von Fellenberg*, Mitt. **39**, 155 (1948).

<i>Freie Gase:</i>	Methan	CH ₄	64,72	‰
	Stickstoff	N ₂	32,65	‰
	Wasserstoff	H ₂	1,54	‰
	Schwefelwasserstoff	H ₂ S	0,105	‰
	Kohlensäure	CO ₂	0,775	‰

<i>Gelöste Gase:</i>	Methan	CH ₄	21,50	cm ³ /l
	Stickstoff	N ₂	10,20	cm ³ /l
	Wasserstoff	H ₂	0,0	cm ³ /l
	Schwefelwasserstoff	H ₂ S	16,68	cm ³ /l
	Kohlensäure	CO ₂	19,60	cm ³ /l

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 12,70° C

Dichte 0,99921 bei 20° C

Millimolsumme 30,1

elektr. Leitfähigkeit bei 20° C: 0,001214 rezipr. Ohm

Aussehen: Das Wasser ist in frischem Zustande klar. Es trübt sich erst nach längerem Stehen. Riecht stark nach Schwefelwasserstoff, und nach längerem Stehen ist auch ein schwacher Erdölgeruch festzustellen.

Gefrierpunktserniedrigung 0,046° C

Klassifikation:

Chemische: Zusammensetzung: Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Chlorid, Sulfat, Hydrokarbonat, Fluorid, Jodid

Ionenkonzentration: N/1000 total = 33,09

Na 10,8 K 1,3 Ca 2,53 Mg 1,8 Cl 7,05 SO₄ 1,62

HCO₃ 7,6 F 0,20 Br 0,019 J 0,009

Reaktion: pH = 7,70 bei 20° C

Gase: Methan, Stickstoff, Schwefelwasserstoff

Physikalische: Kalt (12,70° C), hypotonisch

Millimolsumme aller Bestandteile: 30,1

Bezeichnung: Methan- und Schwefelwasser
Jod- und Fluorwasser

Datum der Probenahme: August 1946

STABIO, Sorgente San Pancrazio

		I. S. M. mg/l	Mole/1000	N/1000	N/1000 ‰
Ammonium	NH ₄ ⁺	0,673	0,0373	0,0373	0,31
Lithium	Li ⁺	0,174	0,0251	0,0251	0,21
Natrium	Na ⁺	226,08	9,8308	9,8308	82,22
Kalium	K ⁺	33,570	0,8586	0,8586	7,18
Magnesium	Mg ⁺⁺	5,953	0,2448	0,4896	4,10
Calcium	Ca ⁺⁺	13,713	0,3421	0,6842	5,72
Strontium	Sr ⁺⁺	0,879	0,0100	0,0200	0,17
Barium	Ba ⁺⁺	Spur			
Mangan	Mn ⁺⁺	—	—	—	
Eisen	Fe ⁺⁺	0,253	0,0045	0,0090	0,08
Aluminium	Al ⁺⁺⁺	0,008	0,0003	0,0009	0,01
Summe der Kationen		281,303	11,3535	11,9555	
Chlorid	Cl ⁻	169,60	4,7840	4,7840	40,02
Bromid	Br ⁻	1,474	0,0182	0,0182	0,15
Jodid	J ⁻	1,041	0,0082	0,0082	0,07
Fluorid	F ⁻ *)	7,46	0,3926	0,3926	3,28
Nitrat	NO ₃ ⁻	0,002	0,00003	0,00003	
Sulfat	SO ₄ ⁼⁼	59,521	0,6196	1,2392	10,37
Hydrophosphat	HPO ₄ ⁼⁼	0,041	0,0004	0,0008	0,01
Hydroarsenat	HAsO ₄ ⁼⁼	—	—	—	
Hydrokarbonat	HCO ₃ ⁻	336,362	5,5125	5,5125	46,10
Summe der Anionen		575,501	11,3355	11,9555	
Borsäure	HBO ₂	0,1231			
Kieselsäure	H ₂ SiO ₃	22,49			
Total		<u>879,417</u>			

*) Fluorgehalt aus dem Salzurückstand nach *Th. von Fellenberg*, Mitt. **39** 155 (1948).

<i>Freie Gase:</i>	Methan	CH ₄	60,70	‰
	Stickstoff	N ₂	39,08	‰
	Wasserstoff	H ₂	0,22	‰
	Schwefelwasserstoff	H ₂ S	0,0708	‰
	Kohlensäure	CO ₂	0,0	‰

<i>Gelöste Gase:</i>	Methan	CH ₄	33,97	cm ³ /l
	Stickstoff	N ₂	18,85	cm ³ /l
	Wasserstoff	H ₂	0,0	cm ³ /l
	Schwefelwasserstoff	H ₂ S	14,91	cm ³ /l
	Kohlensäure	CO ₂	21,30	cm ³ /l

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 12,35° C

Dichte 0,99893 bei 20° C

Millimolsumme 22,7

elektr. Leitfähigkeit bei 20° C: 0,0009786 rezipr. Ohm

Aussehen: Das Wasser ist in frischem Zustande klar und trübt sich erst nach langem Stehen schwach. Es riecht stark nach Schwefelwasserstoff.

Gefrierpunktserniedrigung 0,037° C

Klassifikation:

Chemische: Zusammensetzung: Natrium, Kalium, Chlorid, Sulfat, Hydrokarbonat, Fluorid, Jodid

Ionenkonzentration: N/1000 total = 23,9

Na 9,8 K 0,86 Cl 4,8 SO₄ 1,24 HCO₃ 5,5 F 0,39
Br 0,018 J 0,008

Reaktion: pH = 7,94 bei 20° C

Gase: Methan, Stickstoff, Schwefelwasserstoff

Physikalische: Kalt (12,35° C); hypotonisch

Millimolsumme aller Bestandteile: 23,0

Bezeichnung: Methan- und Schwefelwasser
Jod- und Fluorwasser

Datum der Probenahme: August 1946

STABIO, Sorgente Stampo

		I. S. M. mg/l	Mole/1000	N/1000	N/1000 ‰
Ammonium	NH ₄ ⁺	0,725	0,0402	0,0402	0,38
Lithium	Li ⁺	0,418	0,0602	0,0602	0,57
Natrium	Na ⁺	188,88	8,2132	8,2132	78,27
Kalium	K ⁺	32,02	0,8190	0,8190	7,81
Magnesium	Mg ⁺⁺	6,123	0,2518	0,5036	4,80
Calcium	Ca ⁺⁺	16,790	0,4189	0,8378	7,98
Strontium	Sr ⁺⁺	0,365	0,0041	0,0082	0,08
Barium	Ba ⁺⁺	Spur			
Mangan	Mn ⁺⁺	—	—	—	
Eisen	Fe ⁺⁺	0,194	0,0035	0,0070	0,07
Aluminium	Al ⁺⁺⁺	0,036	0,0013	0,0039	0,04
Summe der Kationen		245,551	9,8122	10,4931	
Chlorid	Cl ⁻	111,92	3,1570	3,1570	30,09
Bromid	Br ⁻	1,058	0,0133	0,0133	0,13
Jodid	J ⁻	0,667	0,0055	0,0055	0,05
Fluorid	F ⁻	2,51	0,1321	0,1321	1,26
Nitrat	NO ₃ ⁻	0,063	0,0010	0,0010	0,01
Sulfat	SO ₄ ⁼⁼	70,280	0,7316	1,4632	13,94
Hydrophosphat	HPO ₄ ⁼⁼	0,058	0,0006	0,0012	0,01
Hydroarsenat	HAsO ₄ ⁼⁼	—	—	—	
Hydrokarbonat	HCO ₃ ⁻	349,00	5,7198	5,7198	54,51
Summe der Anionen		535,556	9,7609	10,4931	
Borsäure	HBO ₂	0,0905			
Kieselsäure	H ₂ SiO ₃	19,50			
Total		<u>800,6975</u>			

Freie Gase: konnten keine gefasst werden.

Gelöste Gase:

Methan	CH ₄	13,00 cm ³ /l
Stickstoff	N ₂	15,99 cm ³ /l
Wasserstoff	H ₂	0,0 cm ³ /l
Schwefelwasserstoff	H ₂ S	10,17 cm ³ /l
Kohlensäure	CO ₂	14,2 cm ³ /l

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 14,20° C

Dichte 0,99885 bei 20° C

Millimolsumme 19,57

elektr. Leitfähigkeit bei 20° C: 0,00079434 rezipr. Ohm

Aussehen: Das Wasser ist in frischem Zustande klar und trübt sich schwach bei längerem Stehen. Es riecht nach Schwefelwasserstoff.

Gefrierpunktserniedrigung 0,032° C

Klassifikation:

Chemische: Zusammensetzung: Natrium, Kalium, Chlorid, Sulfat, Hydrokarbonat, Fluorid

Ionenkonzentration: N/1000 total = 20,99

Na 8,2 K 0,82 Cl 3,15 SO₄ 1,46 HCO₃ 5,72 Br 0,013
J 0,006 F 0,13

Reaktion: pH = 8,10 bei 20° C

Gase: Methan, Stickstoff, Schwefelwasserstoff

Physikalische: Subthermal (14,20° C); hypotonisch

Millimolsumme aller Bestandteile: 19,8

Bezeichnung: Methan- und Schwefelwasser, Fluorwasser

Datum der Probenahme: August 1946

TARASP-SCHULS-VULPERA, Bonifaziusquelle

		I. S. M. mg/l	Mole/1000	N/1000	N/1000 %
Ammonium	NH ₄ ⁺	2,36	0,1308	0,1308	0,18
Lithium	Li ⁺	0,982	0,1415	0,1415	0,20
Natrium	Na ⁺	504,81	21,9511	21,9511	30,40
Kalium	K ⁺	25,85	0,6612	0,6612	0,92
Magnesium	Mg ⁺⁺	101,83	4,1871	8,3742	11,59
Calcium	Ca ⁺⁺	808,0	20,1597	40,3194	55,83
Strontium	Sr ⁺⁺	12,20	0,1392	0,2784	0,39
Barium	Ba ⁺⁺	0,086	0,0006	0,0012	0,02
Mangan	Mn ⁺⁺	0,21	0,0038	0,0076	0,01
Eisen	Fe ⁺⁺	8,805	0,1576	0,3152	0,44
Aluminium	Al ⁺⁺⁺	0,111	0,0041	0,0123	0,02
Summe der Kationen		1465,244	47,5367	72,1929	
Chlorid	Cl ⁻	25,347	0,7149	0,7149	0,99
Bromid	Br ⁻	0,397	0,0050	0,0050	0,01
Jodid	J ⁻	0,038	0,0003	0,0003	
Fluorid	F ⁻ *)	0,84	0,0442	0,0442	0,06
Nitrat	NO ₃ ⁻	0,074	0,0012	0,0012	
Sulfat	SO ₄ ⁼⁼	204,505	2,1289	4,2578	5,90
Hydrophosphat	HPO ₄ ⁼⁼	0,075	0,0008	0,0016	
Hydroarsenat	HAsO ₄ ⁼⁼	Spur			
Hydrokarbonat	HCO ₃ ⁻	4098,45	67,1679	67,1679	93,04
Summe der Anionen		4329,726	70,0632	72,1929	
Borsäure	HBO ₂	0,657			
Kieselsäure	H ₂ SiO ₃	18,56			
Total		<u>5814,187</u>			

*) Fluorgehalt aus dem Salzrückstand nach *Th. von Fellenberg*, Mitt. **39**, 155 (1948).

Freie Gase:

Kohlensäure	CO ₂	99,80	%
Stickstoff	N ₂	0,20	%
Sauerstoff	O ₂	0,00	%

Gelöste Gase:

Kohlensäure	CO ₂	1135,0	cm ³ /l
Stickstoff	N ₂	2,37	cm ³ /l

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 6,0⁰ C

Dichte 1,00296 bei 20⁰ C

Millimolsumme 117,6

elektr. Leitfähigkeit bei 20⁰ C: 0,004689 rezipr. Ohm

Aussehen: Anfänglich vollkommen klar, trübt sich jedoch beim Stehen schon nach kurzer Zeit. Im Glase perlt es unter Abgabe von Kohlensäure.

Gefrierpunktserniedrigung 0,159⁰ C

Klassifikation:

Chemische: Zusammensetzung: Calcium, Natrium, Magnesium, Hydrokarbonat, Strontium, Eisen (Li)

Ionenkonzentration: N/1000 total = 144,4

Ca 40,3 Na 21,9 Mg 8,4 HCO₃ 67,2 Li 0,14 Sr 0,28
Fe 0,31

Reaktion: pH = 6,05 bei 18⁰ C

Gase: Kohlendioxyd

Physikalische: Kalt (6,0⁰ C); hypotonisch

Millimolsumme aller Bestandteile: 117,6

Bezeichnung: Alkalisch-erdiges Sauerwasser, Strontium- und Eisenquelle, Lithium enthaltend

Datum der Probenahme: 9. Mai 1944

TARASP-SCHULS-VULPERA, Carolaquelle

		I. S. M. mg/l	Mole/1000	N/1000	N/1000 %
Ammonium	NH ₄ ⁺	0,458	0,0254	0,0254	0,15
Natrium	Na ⁺	82,85	3,6026	3,6026	20,85
Kalium	K ⁺	7,90	0,2021	0,2021	1,17
Magnesium	Mg ⁺⁺	36,584	1,5043	3,0086	17,42
Calcium	Ca ⁺⁺	205,28	5,1218	10,2436	59,29
Strontium	Sr ⁺⁺	5,62	0,0641	0,1282	0,74
Barium	Ba ⁺⁺	Spur			
Mangan	Mn ⁺⁺	0,271	0,0049	0,0098	0,06
Eisen	Fe ⁺⁺	1,475	0,0264	0,0528	0,31
Aluminium	Al ⁺⁺⁺	0,007	0,0003	0,0009	0,01
Summe der Kationen		340,445	10,5519	17,2740	
Chlorid	Cl ⁻	72,637	2,0486	2,0486	11,86
Bromid	Br ⁻	0,899	0,0112	0,0112	0,06
Jodid	J ⁻	0,0098	0,0001	0,0001	
Fluorid	F ⁻	0,132	0,0069	0,0069	0,04
Nitrat	NO ₃ ⁻	0,685	0,0110	0,0110	0,06
Sulfat	SO ₄ ⁼⁼	170,22	1,7720	3,5440	20,52
Hydrophosphat	HPO ₄ ⁼⁼	0,009	0,0001	0,0002	
Hydroarsenat	HAsO ₄ ⁼⁼	Spur			
Hydrokarbonat	HCO ₃ ⁻	710,982	11,6520	11,6520	67,45
Summe der Anionen		955,5738	15,5019	17,2740	
Borsäure	HBO ₂	0,802			
Kieselsäure	H ₂ SiO ₃	8,43			
Total		<u>1305,2508</u>			

<i>Freie Gase:</i>	Kohlensäure	CO ₂	
<i>Gelöste Gase:</i>	Kohlensäure	CO ₂	1125,4 cm ³ /l
	Stickstoff	N ₂	1,55 cm ³ /l

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 7,70° C

Dichte 1,00143 bei 20° C

Millimolsumme 26,05

elektr. Leitfähigkeit bei 20° C: 0,00129 rezipr. Ohm

Aussehen: Anfänglich klar, trübt sich nur ganz schwach beim Stehen. Im Glase perlt es unter Abgabe von Kohlensäure.

Gefrierpunktserniedrigung 0,130° C

Klassifikation:

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

Ionenkonzentration: N/1000 total = 34,5

Ca 10,2 Mg 3,0 HCO₃ 11,6 SO₄ 3,5 Fe 0,05 Sr 0,13

Reaktion: pH = 6,28 bei 20° C

Gase: Kohlendioxyd

Physikalische: Kalt (7,70° C); hypotonisch

Millimolsumme aller Bestandteile: 26,05

Bezeichnung: Erdiges Sauerwasser, strontiumhaltig

Datum der Probenahme: August 1945

TARASP-SCHULS-VULPERA, Emeritaquelle

		I. S. M. mg/l	Mole/1000	N/1000	N/1000 %
Ammonium	NH ₄ ⁺	14,4	0,7982	0,7982	0,39
Lithium	Li ⁺	9,1	1,3112	1,3112	0,63
Natrium	Na ⁺	3488,03	151,6733	151,6733	73,41
Kalium	K ⁺	150,29	3,8441	3,8441	1,86
Rubidium	Rb ⁺	Spur			
Cäsium	Cs ⁺	Spur			
Magnesium	Mg ⁺⁺	183,62	7,5502	15,1004	7,31
Calcium	Ca ⁺⁺	667,88	16,6637	33,3274	16,13
Strontium	Sr ⁺⁺	13,68	0,1561	0,3122	0,15
Barium	Ba ⁺⁺	0,047	0,0004	0,0008	
Mangan	Mn ⁺⁺	0,029	0,0005	0,0010	
Eisen	Fe ⁺⁺	6,24	0,1117	0,2234	0,11
Aluminium	Al ⁺⁺⁺	0,071	0,0026	0,0078	
Summe der Kationen		4533,387	182,1120	206,5998	
Chlorid	Cl [']	2129,18	60,0496	60,0496	29,07
Bromid	Br [']	25,89	0,3240	0,3240	0,16
Jodid	J [']	0,698	0,0055	0,0055	
Fluorid	F ['] *)	0,50	0,0263	0,0263	0,01
Sulfat	SO ₄ ^{''}	1568,42	16,3275	32,6550	15,81
Hydrophosphat	HPO ₄ ^{''}	0,106	0,0011	0,0022	
Hydroarsenat	HAsO ₄ ^{''}	Spur			
Hydrokarbonat	HCO ₃ [']	6927,81	113,5372	113,5372	54,95
Summe der Anionen		10652,604	190,2712	206,5998	
Borsäure	HBO ₂	487,58			
Kieselsäure	H ₂ SiO ₃	19,91			
Total		15693,481			

*) Fluorgehalt aus dem Salzurückstand nach *Th. von Fellenberg*, Mitt. **39**, 155 (1948).

<i>Freie Gase:</i>	Kohlensäure	CO ₂	99,57 ‰
	Stickstoff	N ₂	0,42 ‰
	Sauerstoff	O ₂	0,00 ‰

<i>Gelöste Gase:</i>	Kohlensäure	CO ₂	1148,5 cm ³ /l
	Stickstoff	N ₂	5,95 cm ³ /l

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 4,30° C

Dichte 1,00938 bei 20° C

Millimolsumme 372,4

elektr. Leitfähigkeit bei 20° C: 0,01332 rezipr. Ohm

Aussehen: Anfänglich vollkommen klar, trübt sich jedoch beim Stehen schon nach kurzer Zeit. Im Glase perlt es unter Abgabe von Kohlensäure.

Gefrierpunktserniedrigung 0,261° C

Klassifikation:

Chemische: Zusammensetzung: Natrium, Calcium, Magnesium, Hydrokarbonat, Chlorid, Sulfat, Lithium, Strontium, Eisen, Bromid; Borsäure (NH₄, J)

Ionenkonzentration: N/1000 total = 413,2

Na 151,7 Ca 33,3 Mg 15,1 HCO₃ 113,5 Cl 60,0
SO₄ 32,7 NH₄ 0,8 Li 1,3 Sr 0,31 Fe 0,22 Br 0,3
J 0,006 (HBO₂ 487,6 mg/l)

Reaktion: pH = 6,43 bei 18° C

Gase: Kohlendioxyd

Physikalische: Kalt (4,3° C); hypertonisch

Millimolsumme aller Bestandteile: 372,38

Bezeichnung: Muriatisches, salinisches und erdig-alkalisches Sauerwasser; ausserdem Lithium-, Strontium-, Eisen-, Brom- und Borsäurequelle; jodhaltig

Datum der Probenahme: Juli 1944

TARASP-SCHULS-VULPERA, Geysir I

		I. S. M. mg/l	Mole/1000	N/1000	N/1000 %
Ammonium	NH ₄ '	10,17	0,5637	0,5637	0,42
Lithium	Li'	4,890	0,7046	0,7046	0,52
Natrium	Na'	1904,52	82,8160	82,8160	61,50
Kalium	K'	93,208	2,3841	2,3841	1,77
Magnesium	Mg''	111,44	4,5822	9,1644	6,81
Calcium	Ca''	768,80	19,1816	38,3632	28,49
Strontium	Sr''	7,20	0,0822	0,1644	0,12
Barium	Ba''	0,11	0,0008	0,0016	
Mangan	Mn''	0,049	0,0009	0,0018	
Eisen	Fe''	13,65	0,2444	0,4888	0,36
Aluminium	Al'''	0,020	0,0007	0,0021	
Summe der Kationen		2914,057	110,5612	134,6547	
Chlorid	Cl'	1218,34	34,3611	34,3611	25,52
Bromid	Br'	9,010	0,1127	0,1127	0,08
Jodid	J'	1,307	0,0103	0,0103	0,01
Fluorid	F'	0,092	0,0048	0,0048	
Nitrat	NO ₃ '	0,08	0,0013	0,0013	
Sulfat	SO ₄ ''	726,12	7,5590	15,1180	11,23
Hydrophosphat	HPO ₄ ''	0,0193	0,0002	0,0004	
Hydroarsenat	HAsO ₄ ''	Spur			
Hydrokarbonat	HCO ₃ '	5189,34	85,0461	85,0461	63,16
Summe der Anionen		7144,3083	127,0955	134,6547	
Borsäure	HBO ₂	0,829			
Kieselsäure	H ₂ SiO ₃	15,56			
Total		<u>10074,7543</u>			

Freie Gase: **Kohlensäure** CO₂
Schwefelwasserstoff H₂S 0,0005 ‰

Gelöste Gase: **Kohlensäure** CO₂ 1029,6 cm³/l
Stickstoff N₂ 2,15 cm³/l
Schwefelwasserstoff H₂S 0,003 cm³/l

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 8,5° C

Dichte 1,00655 bei 20° C

Millimolsumme 237,6

elektr. Leitfähigkeit bei 20° C: 0,009219 rezipr. Ohm

Aussehen: Anfänglich klar, trübt sich rasch beim Stehen. Im Glaser perlt es unter Abgabe von Kohlensäure.

Gefrierpunktserniedrigung 0,291° C

Klassifikation:

Chemische: Zusammensetzung: Natrium, Calcium, Magnesium, Hydrokarbonat, Chlorid, Sulfat, Lithium, Eisen, Bromid, Jodid (NH₄, Sr)

Ionenkonzentration: N/1000 total = 269,3

Na 82,8 Ca 38,4 Mg 9,1 HCO₃ 85,0 Cl 34,4 SO₄ 15,1
NH₄ 0,6 Li 0,7 Sr 0,16 Fe 0,5 Br 0,1 J 0,01

Reaktion: pH = 6,67 bei 20° C

Gase: Kohlendioxyd (Spur Schwefelwasserstoff)

Physikalische: Kalt (8,5° C); hypotonisch

Millimolsumme aller Bestandteile: 237,6

Bezeichnung: Muriatisches, salinisches und erdig-alkalisches Sauerwässer; ausserdem Lithium-, Eisen-, Brom- und Jodquelle; strontiumhaltig

Datum der Probenahme: August 1945

TARASP-SCHULS-VULPERA, Geysir II

		I. S. M. mg/l	Mole/1000	N/1000	N/1000 %
Ammonium	NH ₄ ⁺	0,280	0,0155	0,0155	0,0
Lithium	Li ⁺	0,110	0,0159	0,0159	0,0
Natrium	Na ⁺	903,225	39,2758	39,2758	72,74
Kalium	K ⁺	51,028	1,3052	1,3052	2,42
Magnesium	Mg ⁺⁺	35,01	1,4396	2,8792	5,33
Calcium	Ca ⁺⁺	199,180	4,9696	9,9392	18,41
Strontium	Sr ⁺⁺	4,998	0,0570	0,1140	0,21
Barium	Ba ⁺⁺	Spur			
Mangan	Mn ⁺⁺	0,199	0,0036	0,0072	0,01
Eisen	Fe ⁺⁺	12,4	0,2220	0,4440	0,82
Aluminium	Al ⁺⁺⁺	0,006	0,0002	0,0006	
Summe der Kationen		1206,436	47,3044	53,9966	
Chlorid	Cl ⁻	258,07	7,2784	7,2784	13,48
Bromid	Br ⁻	1,390	0,0174	0,0174	0,03
Jodid	J ⁻	0,0165	0,0001	0,0001	
Fluorid	F ⁻	0,107	0,0056	0,0056	0,01
Nitrat	NO ₃ ⁻	1,011	0,0163	0,0163	0,03
Sulfat	SO ₄ ⁼⁼	82,287	0,8566	1,7132	3,17
Hydrophosphat	HPO ₄ ⁼⁼	0,023	0,0002	0,0004	
Hydroarsenat	HAsO ₄ ⁼⁼	Spur			
Hydrokarbonat	HCO ₃ ⁻	2743,68	44,9652	44,9652	83,27
Summe der Anionen		3086,5845	53,1398	53,9966	
Borsäure	HBO ₂	5,773			
Kieselsäure	H ₂ SiO ₃	6,734			
Total		4305,5275			

Freie Gase: **Kohlensäure** CO₂
Schwefelwasserstoff H₂S 0,0018 ‰

Gelöste Gase: **Kohlensäure** CO₂ 1125,8 cm³/l
Stickstoff N₂ 2,13 cm³/l
Schwefelwasserstoff H₂S 0,0116 cm³/l

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 8,20° C

Dichte 1,00239 bei 20° C

Millimolsumme 100,4

elektr. Leitfähigkeit bei 20° C: 0,00354 rezipr. Ohm

Aussehen: Anfänglich klar, trübt sich langsam beim Stehen.
Im Glase perlt es unter Abgabe von Kohlensäure.

Gefrierpunktserniedrigung 0,231° C

Klassifikation:

Chemische: Zusammensetzung: Calcium, Natrium, Magnesium, Hydro-
karbonat, Chlorid, Eisen, Borsäure

Ionenkonzentration: N/1000 total = 107,9

Ca 9,9 Na 39,3 Mg 2,9 HCO₃ 44,9 Cl 7,3 Fe 0,44
(HBO₂ 5,8 mg/l)

Reaktion: pH = 7,00 bei 20° C

Gase: Kohlendioxyd (Spur Schwefelwasserstoff)

Physikalische: Kalt (8,20° C); hypotonisch

Millimolsumme aller Bestandteile: 100,4

Bezeichnung: Alkalisch-erdiger Eisensäuerling; Borsäurequelle

Datum der Probenahme: August 1945

TARASP-SCHULS-VULPERA, Luziusquelle

		I. S. M. mg/l	Mole/1000	N/1000	N/1000 %
Ammonium	NH ₄ ⁺	17,33	0,9606	0,9606	0,42
Lithium	Li ⁺	9,24	1,3314	1,3314	0,59
Natrium	Na ⁺	3968,383	172,5609	172,5609	75,87
Kalium	K ⁺	164,55	4,2088	4,2088	1,85
Rubidium	Rb ⁺	Spur			
Cäsium	Cs ⁺	Spur			
Magnesium	Mg ⁺⁺	190,94	7,8511	15,7022	6,90
Calcium	Ca ⁺⁺	645,65	16,1090	32,2180	14,17
Strontium	Sr ⁺⁺	10,24	0,1169	0,2338	0,10
Barium	Ba ⁺⁺	0,158	0,0011	0,0022	
Mangan	Mn ⁺⁺	0,025	0,0005	0,0010	
Eisen	Fe ⁺⁺	6,045	0,1082	0,2164	0,10
Aluminium	Al ⁺⁺⁺	0,064	0,0024	0,0072	
Summe der Kationen		5012,625	203,2509	227,4425	
Chlorid	Cl [']	2474,02	69,7752	69,7752	30,68
Bromid	Br [']	28,01	0,3505	0,3505	0,15
Jodid	J [']	0,804	0,0063	0,0063	
Fluorid	F ['] *)	0,47	0,0247	0,0247	0,01
Sulfat	SO ₄ ^{''}	1813,15	18,8752	37,7504	16,60
Hydrophosphat	HPO ₄ ^{''}	0,116	0,0012	0,0024	
Hydroarsenat	HAsO ₄ ^{''}	Spur			
Hydrokarbonat	HCO ₃ [']	7293,66	119,5330	119,5330	52,56
Summe der Anionen		11610,23	208,5661	227,4425	
Borsäure	HBO₂	590,95			
Kieselsäure	H₂SiO₃	15,68			
Total		<u>17229,485</u>			

*) Fluorgehalt aus dem Salzurückstand nach *Th. von Fellenberg*, Mitt. **39**, 155 (1948).

<i>Freie Gase:</i>	Kohlensäure	CO ₂	99,66 ‰
	Stickstoff	N ₂	0,34 ‰
	Sauerstoff	O ₂	0,00 ‰

<i>Gelöste Gase:</i>	Kohlensäure	CO ₂	1174,4 cm ³ /l
	Stickstoff	N ₂	3,56 cm ³ /l

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 4,7° C

Dichte 1,01156 bei 20° C

Millimolsumme 411,82

elektr. Leitfähigkeit bei 20° C: 0,01521 rezipr. Ohm

Aussehen: Anfänglich vollkommen klar, trübt sich jedoch beim Stehen schon nach kurzer Zeit. Im Glase perlt es unter Abgabe von Kohlensäure.

Gefrierpunktserniedrigung 0,261° C

Klassifikation:

Chemische: Zusammensetzung: Natrium, Calcium, Magnesium, Hydrokarbonat, Chlorid, Sulfat, Lithium, Strontium, Eisen, Bromid, Borsäure (NH₄, J)

Ionenkonzentration: N/1000 total = 454,9

Na 172,5 Ca 32,2 Mg 15,7 HCO₃ 119,5 Cl 69,8
 SO₄ 37,7 NH₄ 0,96 Li 1,33 Sr 0,23 Fe 0,2 Br 0,35
 J 0,006 (HBO₂ 590,95 mg/l)

Reaktion: pH = 6,43 bei 18° C

Gase: Kohlendioxyd

Physikalische: Kalt ((4,70° C); hypertonisch

Millimolsumme aller Bestandteile: 411,82

Bezeichnung: Muriatisches, salinisches und erdig-alkalisches Sauerwasser; ausserdem Lithium-, Strontium-, Eisen-, Brom- und Borsäurequelle; jodhaltig

Datum der Probenahme: Juli 1944

VAL SINISTRA, Adolfquelle

		I. S. M. mg/l	Mole/1000	N/1000	N/1000 %
Ammonium	NH ₄ '	10,5	0,5820	0,5820	0,58
Lithium	Li'	3,730	0,5375	0,5375	0,54
Natrium	Na'	1155,5	50,2468	50,2468	50,36
Kalium	K'	84,10	2,1511	2,1511	2,16
Magnesium	Mg''	123,68	5,0855	10,1710	10,19
Calcium	Ca''	713,32	17,7974	35,5948	35,67
Strontium	Sr''	6,12	0,0698	0,1396	0,14
Barium	Ba''	0,007	0,00005	0,0001	
Mangan	Mn''	0,425	0,0077	0,0154	0,02
Eisen	Fe''	9,05	0,1620	0,3240	0,32
Aluminium	Al'''	0,169	0,0063	0,0189	0,02
Summe der Kationen		2106,601	76,6461	99,7812	
Chlorid	Cl'	1002,48	28,2731	28,2731	28,34
Bromid	Br'	3,177	0,0397	0,0397	0,04
Jodid	J'	0,286	0,0023	0,0023	
Fluorid	F' *)	0,89	0,0468	0,0468	0,05
Nitrat	NO ₃ '	0,128	0,0021	0,0021	
Sulfat	SO ₄ ''	422,43	4,3976	8,7952	8,81
Hydrophosphat	HPO ₄ ''	0,097	0,0010	0,0020	
Hydroarsenat	HAsO ₄ ''	6,59	0,0471	0,0942	0,09
Hydrokarbonat	HCO ₃ '	3815,17	62,5253	62,5253	62,66
Summe der Anionen		5251,248	95,3350	99,7812	
Borsäure	HBO ₂	140,24			
Kieselsäure	H ₂ SiO ₃	21,24			
Total		<u>7519,329</u>			

*) Fluorgehalt aus dem Salzurückstand nach *Th. von Fellenberg*, Mitt. **39**, 155 (1948)

<i>Freie Gase:</i>	Kohlensäure	CO ₂	
<i>Gelöste Gase:</i>	Stickstoff	N ₂	0,80 cm ³ /l
	Kohlensäure	CO ₂	1193 cm ³ /l

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 8,80° C

Dichte 1,00511 bei 20° C

Millimolsumme 171,98

elektr. Leitfähigkeit bei 20° C: 0,0036513 rezipr. Ohm

Aussehen: Das Wasser ist in frischem Zustande klar, trübt sich aber schon nach kurzem Stehen. Es perlt im Glase.

Gefrierpunktserniedrigung 0,339° C

Klassifikation:

Chemische: Zusammensetzung: Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Hydrokarbonat, Chlorid, Sulfat, Lithium, Eisen, Hydroarsenat, Borsäure (Br)

Ionenkonzentration: N/1000 total = 199,56

Na 50,2 K 2,15 Ca 35,6 Mg 10,17 HCO₃ 62,53
Cl 28,27 SO₄ 8,8 Li 0,54 Fe 0,32 HAsO₄ 0,09 Br 0,04
J 0,002 (HBO₂ mg/l 140,2)

Reaktion: pH = 6,48 bei 20° C

Gase: Kohlendioxyd

Physikalische: Kalt (8,80° C); hypotonisch

Millimolsumme 171,98

Bezeichnung: Muriatisches und alkalisch-erdiges, leicht salinisches Sauerwasser; Lithium-, Eisen-, Arsen- und Borsäurequelle mit bemerkenswertem Bromgehalt

Datum der Probenahme: Juli 1947

VAL SINISTRA, Conradingquelle

		I. S. M. mg/l	Mole/1000	N/1000	N/1000 %
Ammonium	NH ₄ ⁺	0,014	0,0008	0,0008	
Lithium	Li ⁺	4,308	0,6207	0,6207	1,48
Natrium	Na ⁺	347,43	15,1076	15,1076	36,14
Kalium	K ⁺	24,40	0,6241	0,6241	1,49
Magnesium	Mg ⁺⁺	61,597	2,5328	5,0656	12,12
Calcium	Ca ⁺⁺	400,66	9,9965	19,9930	47,84
Strontium	Sr ⁺⁺	0,50	0,0057	0,0114	0,03
Barium	Ba ⁺⁺	—	—	—	
Mangan	Mn ⁺⁺	0,445	0,0081	0,0162	0,04
Eisen	Fe ⁺⁺	9,95	0,1782	0,3564	0,85
Aluminium	Al ⁺⁺⁺	0,022	0,0008	0,0024	
Summe der Kationen		849,326	29,0753	41,7982	
Chlorid	Cl [']	307,869	8,6829	8,6829	20,77
Bromid	Br [']	2,86	0,0358	0,0358	0,09
Jodid	J [']	0,305	0,0024	0,0024	
Fluorid	F ['] *)	0,30	0,0158	0,0158	0,04
Nitrat	NO ₃ [']	7,78	0,1254	0,1254	0,30
Sulfat	SO ₄ ^{''}	151,01	1,5720	3,1440	7,52
Hydrophosphat	HPO ₄ ^{''}	0,017	0,0002	0,0004	
Hydroarsenat	HAsO ₄ ^{''}	1,80	0,0128	0,0256	0,06
Hydrokarbonat	HCO ₃ [']	1816,25	29,7659	29,7659	71,21
Summe der Anionen		2288,191	40,2131	41,7982	
Borsäure	HBO ₂	98,60			
Kieselsäure	H ₂ SiO ₃	13,04			
Total		3249,157			

*) Fluorgehalt aus dem Salzurückstand nach *Th. von Fellenberg*, Mitt. **39**, 155 (1948).

<i>Freie Gase:</i>	Kohlensäure	CO ₂	
<i>Gelöste Gase:</i>	Stickstoff	N ₂	1,45 cm ³ /l
	Kohlensäure	CO ₂	1191,4 cm ³ /l

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 7,20° C

Dichte 1,00126 bei 20° C

Millimolsumme 69,3

elektr. Leitfähigkeit bei 20° C: 0,0014189 rezipr. Ohm

Aussehen: Das Wasser ist in frischem Zustande klar und trübt sich erst nach längerem Stehen. Es perlt im Glase.

Gefrierpunktserniedrigung 0,186° C

Klassifikation:

Chemische: Zusammensetzung: Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Hydrokarbonat, Chlorid, Sulfat, Lithium, Eisen, Hydroarsenat, Borsäure (Br)

Ionenkonzentration: N/1000 total = 83,6

Na 15,1 K 0,62 Ca 19,99 Mg 5,1 HCO₃ 29,77 Cl 8,68

SO₄ 3,14 Li 0,62 Fe 0,36 HAsO₄ 0,025 Br 0,036

J 0,0024 (HBO₂ 98,6 mg/l)

Reaktion: pH = 6,30 bei 20° C

Gase: Kohlendioxyd

Physikalische: Kalt (7,20° C); hypotonisch

Millimolsumme 69,3

Bezeichnung: Muriatisches und alkalisch-erdiges, leicht salinisches Sauerwasser; Lithium-, Eisen-, Arsen- und Borsäurequelle mit bemerkenswertem Bromgehalt

Datum der Probenahme: Juli 1947

VAL SINISTRA, Johannquelle

		I. S. M. mg/l	Mole/1000	N/1000	N/1000 %
Ammonium	NH ₄ ⁺	0,015	0,0008	0,0008	
Lithium	Li ⁺	2,172	0,3129	0,3129	0,63
Natrium	Na ⁺	503,84	21,9090	21,9090	43,77
Kalium	K ⁺	24,80	0,6343	0,6343	1,27
Magnesium	Mg ⁺⁺	66,015	2,7159	5,4318	10,85
Calcium	Ca ⁺⁺	425,70	10,6212	21,2424	42,44
Strontium	Sr ⁺⁺	0,70	0,0080	0,0160	0,03
Mangan	Mn ⁺⁺	0,445	0,0081	0,0162	0,03
Barium	Ba ⁺⁺	—	—	—	
Eisen	Fe ⁺⁺	13,55	0,2426	0,4852	0,97
Aluminium	Al ⁺⁺⁺	0,031	0,0011	0,0033	0,01
Summe der Kationen		1037,268	36,4539	50,0519	
Chlorid	Cl [']	431,60	12,1725	12,1725	24,32
Bromid	Br [']	2,13	0,0267	0,0267	0,05
Jodid	J [']	0,101	0,0008	0,0008	
Fluorid	F ['] *)	0,38	0,0200	0,0200	0,04
Nitrat	NO ₃ [']	9,06	0,1461	0,1461	0,29
Sulfat	SO ₄ ^{''}	196,26	2,0431	4,0862	8,16
Hydrophosphat	HPO ₄ ^{''}	0,013	0,0001	0,0002	
Hydroarsenat	HAsO ₄	1,59	0,0114	0,0228	0,05
Hydrokarbonat	HCO ₃ [']	2048,78	33,5766	33,5766	67,08
Summe der Anionen		2689,914	47,9973	50,0519	
Borsäure	HBO ₂	123,4			
Kieselsäure	H ₂ SiO ₃	11,66			
Total		3862,242			

*) Fluorgehalt aus dem Salzurückstand nach *Th. von Fellenberg*, Mitt. **39**, 155 (1948).

<i>Freie Gase:</i>	Kohlensäure	CO ₂	
<i>Gelöste Gase:</i>	Stickstoff	N ₂	1,17 cm ³ /l
	Kohlensäure	CO ₂	1225,1 cm ³ /l

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 7,00° C

Dichte 1,002615 bei 20° C

Millimolsumme 84,45

elektr. Leitfähigkeit bei 20° C: 0,0019137 rezipr. Ohm

Aussehen: Das Wasser ist in frischem Zustande klar. Es perlt im Glase und trübt sich allmählich beim Stehen.

Gefrierpunktserniedrigung 0,210° C

Klassifikation:

Chemische: Zusammensetzung: Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Chlorid, Hydrokarbonat, Sulfat, Lithium, Eisen, Hydroarsenat, Borsäure (Br)

Ionenkonzentration: N/1000 total = 100,10

Na 21,9 K 0,63 Ca 21,2 Mg 5,43 Cl 12,2 HCO₃ 33,6
 SO₄ 4,09 Li 0,31 Fe 0,48 Br 0,03 J 0,001 HAsO₄ 0,02
 (HBO₂ 123,4 mg/l)

Reaktion: pH = 6,25 bei 20° C

Gase: Kohlendioxyd

Physikalische: Kalt (7,00° C); hypotonisch

Millimolsumme 84,45

Bezeichnung: Muriatisches und alkalisch-erdiges, leicht salinisches Sauerwasser; Lithium-, Eisen-, Arsen- und Borsäurequelle mit bemerkenswertem Bromgehalt

Datum der Probenahme: Juli 1947

VAL SINISTRA, Thomasquelle

		I. S. M. mg/l	Mole/1000	N/1000	N/1000 %
Ammonium	NH ₄ ⁺	0,017	0,0009	0,0009	
Lithium	Li ⁺	0,218	0,0314	0,0314	0,09
Natrium	Na ⁺	242,75	10,5558	10,5558	30,66
Kalium	K ⁺	17,56	0,4492	0,4492	1,30
Magnesium	Mg ⁺⁺	53,732	2,2094	4,4188	12,84
Calcium	Ca ⁺⁺	374,22	9,3369	18,6738	54,24
Strontium	Sr ⁺⁺	0,30	0,0034	0,0068	0,02
Barium	Ba ⁺⁺	—	—	—	
Mangan	Mn ⁺⁺	0,433	0,0079	0,0158	0,05
Eisen	Fe ⁺⁺	7,56	0,1354	0,2708	0,79
Aluminium	Al ⁺⁺⁺	0,023	0,0008	0,0024	0,01
Summe der Kationen		696,813	22,7311	34,4257	
Chlorid	Cl ⁻	196,506	5,5421	5,5421	16,10
Bromid	Br ⁻	1,37	0,0171	0,0171	0,05
Jodid	J ⁻	0,105	0,0008	0,0008	
Fluorid	F ⁻	0,313	0,0165	0,0165	0,05
Nitrat	NO ₃ ⁻	4,99	0,0805	0,0805	0,23
Sulfat	SO ₄ ⁼⁼	106,12	1,1047	2,2094	6,42
Hydrophosphat	HPO ₄ ⁼⁼	0,001	0,00001	0,00002	
Hydroarsenat	HAsO ₄ ⁼⁼	0,684	0,0049	0,0098	0,03
Hydrokarbonat	HCO ₃ ⁻	1620,0	26,5495	26,5495	77,12
Summe der Anionen		1930,089	33,3161	34,4257	
Borsäure	HBO ₂	57,41			
Kieselsäure	H ₂ SiO ₃	9,32			
Total		<u>2693,632</u>			

<i>Freie Gase:</i>	Kohlensäure	CO ₂	
<i>Gelöste Gase:</i>	Stickstoff	N ₂	1,43 cm ³ /l
	Kohlensäure	CO ₂	1354,3 cm ³ /l

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 7,90° C

Dichte 1,00189

Millimolsumme 56,04

elektr. Leitfähigkeit bei 20° C: 0,0011652 rezipr. Ohm

Aussehen: Das Wasser ist in frischem Zustande klar und trübt sich schwach bei längerem Stehen. Es perlt im Glase.

Gefrierpunktserniedrigung 0,174° C

Klassifikation:

Chemische: Zusammensetzung: Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Hydrokarbonat, Chlorid, Sulfat, Eisen Hydroarsenat, Borsäure

Ionenkonzentration: N/1000 total = 68,85

Na 10,5 K 0,45 Ca 18,7 Mg 4,42 HCO₃ 26,55 Cl 5,54
 SO₄ 2,21 Li 0,03 Fe 0,27 HAsO₄ 0,01 Br 0,017
 J 0,0008 (HBO₂ 57,4 mg/l)

Reaktion: pH = 6,14 bei 20° C

Gase: Kohlendioxyd

Physikalische: Kalt (7,90° C); hypotonisch

Millimolsumme 56,04

Bezeichnung: Muriatisches und alkalisch-erdiges, leicht salinisches Sauerwasser; Eisen-, Arsen- und Borsäurequelle

Datum der Probenahme: Juli 1947

VAL SINISTRA, Ulrichquelle

		I. S. M. mg/l	Mol _z /1000	N/1000	N/1000 %
Ammonium	NH ₄ ⁺	6,05	0,3354	0,3354	0,44
Lithium	Li ⁺	3,666	0,5282	0,5282	0,70
Natrium	Na ⁺	884,50	38,4616	38,4616	51,28
Kalium	K ⁺	63,68	1,6288	1,6288	2,17
Magnesium	Mg ⁺⁺	85,19	3,5029	7,0058	9,34
Calcium	Ca ⁺⁺	535,89	13,3705	26,7410	35,66
Strontium	Sr ⁺⁺	4,40	0,0502	0,1004	0,13
Barium	Ba ⁺⁺	0,01	0,00007	0,0001	
Mangan	Mn ⁺⁺	0,385	0,0070	0,0140	0,02
Eisen	Fe ⁺⁺	5,05	0,0904	0,1808	0,24
Aluminium	Al ⁺⁺⁺	0,168	0,0062	0,0186	0,02
Summe der Kationen		1588,989	57,9813	75,0147	
Chlorid	Cl [']	768,47	21,6733	21,6733	28,89
Bromid	Br [']	2,657	0,0332	0,0332	0,04
Jodid	J [']	0,441	0,0035	0,0035	0,01
Fluorid	F ['] *)	0,53	0,0279	0,0279	0,04
Nitrat	NO ₃ [']	0,026	0,0004	0,0004	
Sulfat	SO ₄ ^{''}	331,02	3,4460	6,8920	9,19
Hydrophosphat	HPO ₄ ^{''}	0,097	0,0010	0,0020	
Hydroarsenat	HAsO ₄ ^{''}	3,42	0,0244	0,0488	0,06
Hydrokarbonat	HCO ₃ [']	2827,2	46,3336	46,3336	61,77
Summe der Anionen		3933,861	71,5433	75,0147	
Borsäure	HBO ₂	99,04			
Kieselsäure	H ₂ SiO ₃	13,43			
Total		5635,320			

*) Fluorgehalt aus dem Salzrückstand nach *Th. von Fellenberg*, Mitt. **39**, 155 (1948).

<i>Freie Gase:</i>	Kohlensäure	CO ₂	
<i>Gelöste Gase:</i>	Stickstoff	N ₂	1,87 cm ³ /l
	Kohlensäure	CO ₂	1157 cm ³ /l

Physikalische Eigenschaften:

Temperatur 8,00° C

Dichte 1,00316 bei 20° C

Millimolsumme 129,52

elektr. Leitfähigkeit bei 20° C: 0,0031894 rezipr. Ohm

Aussehen: Das Wasser ist in frischem Zustande klar, trübt sich aber schon nach kurzem Stehen. Es perlt im Glase.

Gefrierpunktserniedrigung 0,275° C

Klassifikation:

Chemische: Zusammensetzung: Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Hydrokarbonat, Chlorid, Sulfat, Lithium, Eisen, Hydroarsenat, Borsäure (Br)

Ionenkonzentration: N/1000 total = 150,03

Na 38,5 K 1,62 Ca 26,7 Mg 7,0 HCO₃ 46,33 Cl 21,7
 SO₄ 6,89 Li 0,53 Fe 0,18 HAsO₄ 0,05 Br 0,03 J 0,0035
 (HBO₂ 99,04 mg/l)

Reaktion: pH = 6,45 bei 20° C

Gase: Kohlendioxyd

Physikalische: Kalt (8,00° C); hypotonisch

Millimolsumme aller Bestandteile: 129,52

Bezeichnung: Muriatisches und alkalisch-erdiges, leicht salinisches Sauerwasser; Lithium-, Eisen-, Arsen- und Borsäurequelle mit bemerkenswertem Bromgehalt

Datum der Probenahme: Juli 1947

**Ergussmengen (Schüttung) der Quellen
in den in vorstehender Arbeit erwähnten Badekurorten**

Anhang zur Arbeit: «Die Neuanalyse schweizerischer Mineralquellen»

(Zusammengestellt vom Eidg. Gesundheitsamt)

Ort, Quelle	Schüttung in Minutenlitern			Messung durch
	Mittel	Maxima	Minima	
<i>Baden</i> ¹⁾				
Allgemeine Quelle	101,55	118,21	91,33	b)
* Schwanenquelle	73,39	83,28	61,59	b)
Heisser Stein	154,48	191,69	133,41	b)
Limmatquelle	140,65	166,62	123,19	b)
* St. Verenaquelle	33,59	37,90	30,27	b)
Staadhofquellen	22,96	28,36	19,25	b)
Wälderhutquelle	47,12	56,39	41,50	b)
Ochsenquelle	64,65	81,55	50,56	b)
Hinterhofquellen	57,81	69,12	50,01	b)
Bärenquelle	19,90	23,81	17,33	b)
Verenahofquelle	46,22	68,78	27,46	b)
<i>Bad Ragaz</i>				
* Thermalquelle	3335,0			d)
<i>Lenk i. S.</i>				
* Balmquelle	59,0			c)
* Eisenquelle	2,5			c)
* Hohliebquelle	2,5			c)
<i>Leukerbad</i>				
* Erdbeben (Ignaz-) quelle ²⁾	ca. 200			d)
* Fischweiher I	145,0			d)
* Fischweiher II				
* Fussbadquelle	34,0			d)
* Heilbadquelle	92,0			d)
* St. Laurentquelle	787,0			d)
* Rossquelle ²⁾	368,0			d)
<i>Rietbad (Toggenburg)</i>				
* Schwefelquelle	10,1	10,7	9,7	d)

Ort, Quelle	Schüttung in Minutenlitern			Messung durch
	Mittel	Maxima	Minima	
<i>Stabio (Tessin)</i>				
* Bagni Nuovi	ca. 5			d)
Circolo		keine Angaben		
Communale	1,1	1,8	0,7	a)
Sta. Filomena		keine Angaben		
* Grottino	5,6			a)
Mola		keine Angaben		
* San Pancrazio	8,1	9,8	6,1	a)
* Stampo	ca. 30 ⁴⁾			d)
<i>Tarasp-Schuls-Ulpera</i>				
* Bonifaziusquelle	9,7	12,5	7,0	b)
* Carolaquelle	64,2	70,0	58,0	a)
* Emeritaquelle	2,1	2,3	2,0	a)
* Geysir I ³⁾	ca. 300 pro Erupt.			b)
* Geysir II ³⁾	ca. 300 pro Erupt.			b)
* Luziusquelle	5,35	5,7	5,1	a)
Wyquelle	24,1	47,0	15,0	a)
Sotsassquelle	40,8	47,3	24,0	a)
Val Clozza-Quelle ²⁾	15,7	19,8	12,9	d)
<i>Val Sinestra</i>				
* Adolfquelle		keine Angaben		
* Conradinsquelle				
* Johansquelle	} 89,3	120,0	72,0	a)
* Thomasquelle				
* Ulrichquelle	20,0	25,0	15,0	a) b)

Zeichenerklärung

Die Messungen wurden vorgenommen:

- | | |
|--|--|
| a) durch amtlich beauftragte Personen | } im Auftrage des Verbandes schweiz. Badekurorte |
| b) durch Private unter amtlicher Kontrolle | |
| c) durch Private | |
| d) durch Private in privatem Auftrag | |

1) Baden: alles Jahresdurchschnitt 1938—1947

2) Messung ungenutzt

3) Geysire: Eruptionen in Abständen von 2¹/₂—3 Stunden

4) durch Abpumpen

Die mit einem * bezeichneten Quellen wurden neu untersucht; die Analysenzahlen finden sich in vorstehender Arbeit.