

Kärntens Mineral- und Heilquellen.

(Aus: Jahrbuch nathist. Landesmuseum von Kärnten.
25., (Jg. 45/46), Klagenfurt 1899, 159-180).





V.

Kärntens Mineral- und Heilquellen.

Von Dr. J. Mitteregger.

Das Wasser als allgemeinstes Lösungsmittel löst gasförmige und feste Stoffe je nach dem Grade ihrer Löslichkeit in verschiedenen Verhältnissen auf. Die gasförmigen Stoffe findet das Wasser in der Luft und im Boden, und die festen Stoffe nimmt es auf seinem Wege durch die verschiedenen Erdschichten auf. Je länger dieser Weg, je mehr Berührungspunkte das Gestein dem Wasser darbietet, je höher die Temperatur, je grösser der Druck, unter welchem es steht, desto mehr wird es vom Gestein aufzulösen imstande sein.

„Tales sunt aquae, qualis terra, per quam fluunt“, sagt schon Plinius, und diesen Satz des römischen Gelehrten bestätigt die neuere Wissenschaft vollinhaltlich. Nur die Gesteine, durch welche das Wasser fliesst, geben der Quelle den Charakter.

Das auf die Erde niederfallende Wasser nimmt bei seinem Durchgange durch die Luft die Bestandtheile derselben auf, daher das Regenwasser stets Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure und bei Gewittern auch etwas Ammoniak und Salpetersäure enthält. Dringt nun das Regenwasser durch die Dammerde und den lockeren Boden in das Innere der Erde ein, so nimmt es hier neuerdings Kohlensäure auf, welche als Verwesungsproduct der Pflanzen in den oberen Erdschichten immer vorhanden ist. Deshalb enthält jedes Quell- oder Brunnenwasser eine gewisse Menge Kohlensäure.

Das Wasser kann bei gewöhnlichem Drucke ein gleiches Volum Kohlensäure, bei doppeltem Drucke das doppelte, bei dreifachem das dreifache u. s. w. absorbieren. In vulcanischen Gegenden und an Orten, wo durch Eruptivgestein, wie Granit, Diorit, Porphyry, Basalt u. s. w., tief in die Erdrinde reichende Klüfte vorhanden sind oder durch Dislocation des Gesteins tiefgehende Bruchspalten entstanden sind, strömt

häufig aus dem Erdinnern durch vulcanische Thätigkeit erzeugte Kohlensäure an die Erdoberfläche.

Die auf diese Weise erzeugte Kohlensäure können wir ansehen als ein Product aus dem kohlensauren Kalk, der kohlensauren Magnesia oder den kohlensauren Alkalien, die im Innern der Erde abgelagert sind. Im ersteren Falle reicht blosser Hitze zu ihrer Entwicklung hin, die beim gleichzeitigen Auftreten von Wasserdämpfen nicht einmal sehr bedeutend zu sein braucht. Im letzteren Falle findet ausser dieser noch die Einwirkung anderer Gesteine oder der Chlorwasserstoffsäure, welche in den vulcanischen Gasen auftritt und durch die Einwirkung heisser Wasserdämpfe auf Chlornatrium entsteht, statt. Kommt nun diese dem vulcanischen Herde entströmende Kohlensäure auf ihrer langen Wanderung durch die Erdrinde mit dem in unterirdischen Canälen circulierenden Wasser zusammen, so wird sie von diesem in umso grösserer Menge aufgenommen, je grösser die Tiefe der Begegnung, also je höher der Druck ist, unter dem beide stehen. An allen Punkten, wo Säuerlinge auftreten, lassen sich gewaltsame Unterbrechungen des Zusammenhanges der Erdrinde nachweisen.

Schwefelwasserstoff kann auf verschiedene Weise vom Wasser aufgenommen werden. Erstens wird durch die vulcanische Thätigkeit des Erdinnern dieses Gas erzeugt, welches in ähnlicher Weise wie die Kohlensäure auf dem Wege zur Oberfläche vom Wasser aufgenommen wird. Zweitens wirkt Kohlensäure unter hohem Drucke durch Massenwirkung auf Schwefelmetalle zersetzend, indem sich Carbonate und Schwefelwasserstoff bilden. Und endlich können auch organische Substanzen bei Luftabschluss und hohem Drucke reducierend auf Alkalisulfate wirken, wodurch sich Kohlensäure und Schwefelalkalien bilden, welche letztere bei geringem Drucke oder Luftzutritt sich wieder in Carbonate und Schwefelwasserstoff umsetzen.

Die Absorptionsfähigkeit des Wassers für Schwefelwasserstoff ist gering; daher findet man auch selten mehr als ein bis zwei Volumsprocente davon absorbiert.

Von den festen, in der Erde in grösserer Menge vorkommenden Stoffen sind nur wenige an und für sich im Wasser löslich. Dazu rechnen wir das Chlornatrium und den Gyps. Das erstere ist leicht, das letztere schwer löslich. Die übrigen in den Quellwässern gelösten Stoffe entstehen fast alle durch Vermittlung des sauerstoffhaltigen Wassers und der Kohlensäure auf chemischem Wege. Insbesondere müssen wir die Kohlensäure als das mächtigste Agens für die Auflösung sonst unlöslicher Stoffe bezeichnen.

Wasser, welches freie Kohlensäure enthält, ist imstande, besonders unter höherem Drucke, die an und für sich ganz

unlöslichen Carbonate des Calciums, des Magnesiums und des Eisens zu lösen, indem diese in lösliche Bicarbonate verwandelt werden. Darum findet man fast in jedem Quellwasser Calcium- und Magnesiumcarbonat gelöst, namentlich wenn dasselbe aus einem Kalk- oder Dolomitgebirge kommt. Bei einem etwas grösseren Kalkgehalt des Wassers, wie solches bei den Tuffquellen der Fall ist, scheidet sich der Kalk schon am Ursprung der Quelle als inkrustierende Substanz aus, indem bei abnehmendem Drucke ein grosser Theil der Kohlensäure entweicht und somit das aufgelöste Calciumcarbonat sich theilweise ausscheiden muss. Dies gibt Veranlassung zur Bildung von Kalktuff, Kalksinter und Sprudelstein.

Enthält das Wasser gleichzeitig Eisencarbonat, so scheidet sich beim Abfluss auch noch Eisenocker ab und der Kalksinter färbt sich gelb oder braun.

Von schwefelsauren Salzen kommen in den Gesteinen, ausser Gyps, selten bedeutendere Mengen vor, sie bilden sich aber bei Berührung von kohlen-sauren Salzen mit gypshältigem Wasser durch Austausch der Säuren, wenn sich dadurch ein unlösliches oder ein leicht lösliches Salz bilden kann. So entsteht bei der Wechselwirkung von gypshältigem Wasser mit Dolomit (Magnesiumcarbonat) Magnesiumsulfat (Bittersalz) und Calciumcarbonat. Die Bitterwässer entstehen fast ausnahmslos auf diesem Wege. Auch können schwefelsaure Salze entstehen durch Oxydation der Schwefelmetalle (Kiese) durch sauerstoffhältiges Wasser.

So entsteht aus dem Schwefelkies Eisenvitriol, der jedoch in Berührung mit Carbonaten des Magnesiums, Natriums und Kaliums sich in Eisencarbonat unter gleichzeitiger Bildung von Sulfaten obiger Metalle verwandelt.

Chlornatrium ist sehr verbreitet, findet sich daher, wenigstens in geringen Mengen, fast in jedem Quellwasser. Ausserdem gibt die aus vulcanischem Boden gasförmig ausströmende Chlorwasserstoffsäure zur Bildung von Chloriden Veranlassung.

Borsäure strömt in manchen vulcanischen Gegenden, wie in den Maremmen von Toscana, in grösserer Menge mit Wasserdämpfen aus dem Erdinnern hervor. Gelangen nun solche Borsäuredämpfe zu den unterirdischen Wasseradern, so bildet Borsäure oder ein borsaures Salz einen wesentlichen Bestandtheil des Quellwassers.

Am grossartigsten und im ausgedehntesten Umfange findet aber die allmähliche Zerstörung und Auflösung der zahlreichen Feldspate, Glimmer und verwandten Mineralien durch die Einwirkung von kohlen-säurehältigem Wasser bei hohem Drucke und höherer Temperatur statt. Eine so harte

und innig verbundene Substanz, wie der Feldspat, der so reich an Kieselsäure ist, dass er im Laboratorium selbst den stärksten Säuren widersteht, unterliegt doch allmählich der schwächsten Säure, der Kohlensäure, und dem Wasser. Im grossen Haushalte der Natur ist von einer Unlöslichkeit keine Rede; sie gebietet über mächtigere, wenngleich sehr einfache Mittel und diese sind: die Massen, die Zeit, starker Druck und hohe Temperatur. Die Feldspatarten, die Glimmer und ähnliche Mineralien sind Verbindungen von Kieselsäure mit Thonerde und Alkalien, welche letztere oft ganz oder theilweise durch Kalk und Magnesia ersetzt sind.

Trotz der anscheinenden Festigkeit und der Krystallgestalt unterliegen diese Mineralien dennoch den unausgesetzten Angriffen der Kohlensäure und des Wassers. Die Alkalien, Kali, Natron und Lithion, und deren Stellvertreter, Kalk und Magnesia, werden in Carbonate umgewandelt, im Wasser gelöst und mit einem Theil ebenfalls löslich gewordener Kieselsäure entführt, während kieselsaure Thonerde als Kaolin zurückbleibt. Nur auf diese Weise entstehen die alkalischen Säuerlinge.

Dass in diesen die Menge des Natriumcarbonats weitaus überwiegend ist, wird durch den Umstand erklärt, dass Natriumsilicat viel leichter und schneller durch das kohlen-säurehaltige Wasser zerlegt und gelöst wird, als das Kalium-silicat.

Die Zahl der Gesteine, aus denen alkalische Säuerlinge durch Einwirkung der Kohlensäure unter hohem Drucke entstehen, ist eine sehr mannigfaltige. Die Classe der Feldspate hat mit den Glimmerarten den grössten Antheil an der Bildung der am verbreitetsten auftretenden Gesteine: des Granits, Gneises, Syenits, Diorits, der Porphyre, Trachyte, Basalte und Laven.

Alle bedeutenderen Mineralquellen entspringen aus einem oder dem anderen dieser Gesteine, welche dem Wasser den Charakter durch ihre Bestandtheile verleihen.

Dass die Quellen nur dem umgebenden Gestein ihre gelösten Salze entnehmen, bewies Struve durch die Herstellung künstlicher Mineralwässer. Die Nähe mehrerer in ihren chemischen Bestandtheilen sehr verschiedenen böhmischen Mineralquellen, der von Bilin, Teplitz, und der Bitterwässer von Saidschütz und Püllna, gaben Struve Veranlassung zur näheren Untersuchung des Vorganges bei Erzeugung dieser Quellen. Als sicherer Anhaltspunkt dienten dabei die Analysen der Quellen und der in ihrer Nähe vorkommenden Gesteine. Es gelang ihm, wenn er durch Phonolit aus dem böhmischen Mittelgebirge kohlen-saures Wasser unter starkem Drucke

hindurchsickern liess, ein Wasser zu erhalten, das er dem von Bilin, welches aus diesem Gestein kommt, seiner chemischen Zusammensetzung und seinen physikalischen Eigenschaften nach an die Seite setzen konnte. Er bediente sich hiebei des feingepulverten Gesteins, um so die unendlich zahlreichen Berührungspunkte, welche sich dem durch das Gebirge langsam hindurchsickernden Wasser auf seinem langen Wege darbieten, einigermassen zu ersetzen. Aehnliche Resultate erhielt er mit dem Porphyr von Teplitz, aus welchem die bekannten Quellen heraufsteigen.

Dadurch wurde bewiesen, dass die Erzeugung der Mineralquellen in der Natur nur ein Auflösungsprocess in grossartigem Masstabe ist. Er ist an und für sich einfach, wie überhaupt das Wirken in der Natur.

Die geringere oder grössere Reichhaltigkeit der Mineralquellen an festen Bestandtheilen, sowie die Gewichtsverhältnisse dieser untereinander hängen ab von der Geschwindigkeit oder Langsamkeit, mit welcher das Wasser die Gebirgsarten durchdringt, mithin von der kürzeren oder längeren Berührung, in der es mit dem Gestein steht; dann aber auch von der geringeren oder grösseren Porosität des Gesteins, der engeren oder weiteren Spalten in demselben, sowie von dem Vermögen desselben, Wasser anzuziehen; von der grösseren oder geringeren Höhe der Gebirge, welche das Wasser durchzieht, und endlich auch von der chemischen Natur des Gesteins. Die Mengenverhältnisse der Bestandtheile werden wohl in den meisten Fällen, selbst für die längsten Zeiten unverändert bleiben, weil die Bedingungen, von denen diese Gleichheit abhängt, die Massenverhältnisse der wirkenden Factoren, ein und dieselben bleiben.

Im Nachfolgenden sind die wichtigsten Quellen Kärntens, welche theils als Heil- oder Badequellen, theils als Trinkwässer eine hervorragende Bedeutung haben, mit ihren fixen und flüchtigen Bestandtheilen aufgeführt.

Die Analysen derselben wurden von mir im Verlaufe der letzten vier Decennien ausgeführt und die meisten auch in den Jahrbüchern des naturhistorischen Landesmuseums von Kärnten veröffentlicht.

Die Angaben der Bestandtheile sind durchgehends auf Gewichtstheile in 10.000 Gewichtstheilen des Wassers berechnet.

Sie sind in vier Kategorien eingetheilt:

- I. Indifferente Quellen;
- II. Kalkquellen;
- III. Schwefelquellen;
- IV Sauerbrunnen.

I. Indifferente

Namen und Lage der Quelle	Gestein am Ursprunge der Quelle	Meereshöhe in Metern	Temperatur in Grad C.	Hart oder weich	Abdampf- frück- stand
a) Q u e l l e n i m					
1. Iselsberg: Trinkquelle	Glimmerschiefer	1161	8·75	W.	0·616
2. Iselsberg: Glieder- wasser	dto.	1161	10	W.	1·661
3. Iselsberg: Moorwasser	Moorwiese	1161	13·75	W.	3·116
4. Obergottesfeld bei Sachsenburg	Glimmerschiefer und Urkalk	550	8	H.	2·786
Lieseregg: Eisenquelle	Gneis mit Magnesia- glimmer	570	17	W.	2·925
6. Unterberg bei Fresach	Glimmerschiefer	510	10	W.	1·493
7. Karlbath bei Gmünd	Kohlensandstein	1700	8·75	W.	1·370
8. Kleinkirchheim	Thonglimmer- schiefer	966	22·5	W.	1·750
9. St. Leonhard ob Himmelberg	Thonschiefer	1100	7·5	W.	0·614
10. Barbarabad bei Friesach	Glimmerschiefer	700	7·5	W.	2·700
11. Vitusquelle in St. Veit	Thonschiefer und Urkalk	510	8	H.	3·800
12. Römerbad am Zollfeld	Thonschiefer	468	10	W.	2·704
b) Q u e l l e n i m					
13. Reiskofelbad im Gail- thale	Hallstätter Kalk	740	11	W.	1·500
14. Villacher Therme	dto.	488	29	H.	3·800
15. Miklauzhof: Katha- rinen-Quelle	dto.	500	7·5	W.	1·098
16. Miklauzhof: Johannis- quelle	dto.	500	8·4	W.	1·244
17. Satnitzquelle bei Klagenfurt	Conglomerat	480	8	H.	2·020

Quellen.

Kaliumsulfat	Natriumsulfat	Natriumchlorid	Magnesiumsulfat	Magnesiumcarbonat	Calciumsulfat	Calciumcarbonat	Eisencarbonat	Thonerde	Kieselsäure	Organische Substanz	Freie Kohlensäure
--------------	---------------	----------------	-----------------	-------------------	---------------	-----------------	---------------	----------	-------------	---------------------	-------------------

U r g e b i r g e

0·122	—	—	—	0·099	0·120	0·180	—	—	0·095	—	0·486
0·169	—	—	—	0·260	0·357	0·800	—	—	0·075	—	0·784
0·320	—	0·252	—	0·051	0·735	0·125	1·156	0·350	0·007	0·120	0·542
0·042	0·185	—	0·312	1·083	—	1·053	—	0·040	0·070	—	1·240
0·087	—	0·018	—	0·880	—	1·750	0·226	—	0·003	—	1·620
0·003	—	0·160	—	0·080	—	1·050	—	0·150	0·050	—	0·880
—	—	0·054	—	0·031	0·036	0·740	—	0·020	0·015	0·420	0·794
—	—	0·018	0·162	0·323	0·478	0·507	0·030	0·050	0·035	0·089	1·232
0·067	—	0·034	—	0·080	—	0·375	—	0·030	0·020	—	0·044
0·113	0·174	0·083	—	0·187	—	1·875	—	0·105	0·015	0·180	0·076
—	—	0·139	—	1·066	0·510	1·750	0·029	0·025	0·090	0·127	7·662
0·384	0·279	0·374	—	0·451	—	0·907	0·034	0·015	0·260	—	4·095

F l ö t z g e b i r g e

—	—	0·021	—	0·301	0·103	1·030	—	0·050	—	—	1·420
—	—	0·117	0·168	0·405	0·510	2·500	—	0·055	0·010	—	1·441
0·015	—	0·029	—	0·247	—	0·821	0·003	0·012	0·015	—	0·035
0·025	—	0·028	—	0·289	0·015	0·857	0·006	0·009	0·015	—	0·134
—	—	—	—	0·653	—	1·370	—	0·002	0·005	0·185	1·070

Wie aus dieser Zusammenstellung der wichtigsten indifferenten Quellen zu entnehmen ist, finden sich im Gebiete des Urgebirges fast durchgehends weiche Wässer, weil das Gestein, aus dem sie hervorbrechen, wie Glimmerschiefer, Thonschiefer, Sandstein, wenig an und für sich lösliche oder durch Einwirkung von luft- und kohlenensäurehaltendem Wasser in lösliche Verbindungen übergehende Stoffe enthält. Und nur dort, wo das Wasser auch mit Kalk in Berührung kommt, wie dies z. B. bei der Vitusquelle und der Quelle von Ober-gottesfeld der Fall ist, findet man hartes Wasser. Denn von den Mineralien, welche diese Gesteine zusammensetzen, nämlich Quarz, Thon, Glimmer, Chlorit, sind die ersteren beiden bei gewöhnlichen Verhältnissen gar nicht löslich, während Glimmer und Chlorit nur sehr langsam und unmerklich von kohlen-säurehaltigem Wasser angegriffen werden.

Ja es gibt darunter Quellen, wie die von St. Leonhard und die Trinkquelle am Iselsberg, welche geradezu verschwindende Mengen fixer Bestandtheile aufzuweisen haben.

Auch im Kalkgebirge gibt es weiche Quellen, wie die Quelle beim Reiskofelbad und die Quellen beim Miklauhofe. Diese entspringen aus Hallstätter Kalk, welcher stark dolomitisiert ist und deshalb viel schwieriger als der Guttensteiner Kalk durch kohlenensäurehaltiges Wasser gelöst wird. Ferner sind diese Quellen Spalt- oder Aufbruchquellen, deren unterirdischer Lauf ein verhältnismässig sehr kurzer ist und deren Sammelrevier ein ziemlich kahles, stark zerklüftetes Gebirge bildet, wo wenig Gelegenheit zur Bildung von Kohlensäure und deren Absorption im Wasser vorhanden ist.

Das Sammelgebiet der Villacher Thermen ist zwar ebenfalls der stark dolomitische Hallstätter Kalk des Dobratsch, doch gehört das Wasser dieser Quellen zu den harten, kalk- und gypsreichen. Dieser Umstand wird durch die hohe Temperatur und die bedeutende Tiefe, aus welcher das Wasser aufsteigt, erklärt. Bei hoher Temperatur und grossem Drucke werden auch schwer lösliche Stoffe gelöst, auf dem langen Wege aus der grossen Tiefe bieten sich mehr Angriffspunkte dar und in dieser grossen Tiefe kommt das Wasser höchstwahrscheinlich auch mit dem Guttensteiner Kalk in Contact.

Die eisenreiche Moorquelle auf dem Iselsberge bezieht ihren Eisengehalt aus dem eisenschüssigen Moorboden, wo das Eisenhydroxyd, durch die reichlich vorhandenen Humussubstanzen zu Eisencarbonat reduciert, im kohlenensäurehaltigen Wasser gelöst wird. Auf gleiche Weise werden auch die Sulfate reduciert, daher dieses Wasser einen deutlichen Geruch nach Schwefelwasserstoff zeigt. Die Eisenquelle bei

Lieseregg kommt, aus der höheren Temperatur des Wassers zu schliessen, aus bedeutender Tiefe, ist somit imstande, bei grösserem Drucke und unter Zuhilfenahme einer genügenden Menge Kohlensäure aus eisenhaltigem Gestein eine grössere Quantität Eisencarbonat aufzulösen.

II. Kalk-

Namen und Lage der Quelle	Gestein am Ursprunge der Quelle	Meereshöhe in Metern	Temperatur in Grad C.	Abdampfück- stand
18. Tuffquelle bei Kolbnitz im Möllthale	Belvedere-Schotter	607	9	5·006
19. Gypsquelle bei Dellach im Oberdrauthale	Guttensteiner Kalk	610	10	21·612
20. Tuffquellen im Radegund- graben bei Luggau im Lesachthale	dto.	1105	13	9·886
21. Tuffquelle bei St. Daniel im Gailthale	dto.	710	9·4	8·230

Die Kalkquellen brechen alle aus leicht verwitterbarem, somit leicht löslichem Kalkgestein hervor. Sie haben sämtlich eine etwas höhere Temperatur, kommen also aus grösseren Tiefen und treten auf ihrem langen Wege mit dem stark zerklüfteten Gestein in mannigfaltige Berührung, wodurch die Auflösung wesentlich gefördert wird. So entspringt die Quelle bei Kolbnitz im Möllthale aus einem tertiären Kalkschotter, die Gypsquelle bei Dellach im Drauthale und die beiden Tuffquellen im Gail- und Lesachthale aus dem Guttensteiner Kalk, welcher wenig dolomitisch, leicht verwitterbar, somit

Quellen.

Kaliumsulfat	Natriumsulfat	Natriumchlorid	Magnesiumsulfat	Magnesiumchlorid	Magnesiumcarbonat	Calciumsulfat	Calciumcarbonat	Eisencarbonat	Thonerde	Kieselsäure	Freie Kohlensäure
0.092	0.505	—	1.152	0.052	0.760	—	2.260	0.010	0.140	0.005	0.870
0.501	1.501	0.142	—	—	1.841	15.233	2.352	—	—	0.032	0.700
—	1.695	—	1.087	0.323	0.611	1.140	4.870	—	0.070	0.060	0.510
—	2.073	0.414	—	—	1.154	1.986	2.557	—	0.050	0.060	3.188

im kohlen säurehaltigen Wasser leichter als jeder andere Kalk löslich ist. In diesem Kalke kommen nicht selten Gypseinlagerungen vor, daher stammt der grosse Gypsgehalt der Quelle bei Dellach und die bedeutende Menge von Sulfaten in den Tuffquellen bei St. Daniel im Gailthale und im Radegundgraben bei St. Lorenzen im Lesachthale. Diese letztere Quelle hat infolge ihres grossen Kalkgehaltes im Verlaufe von Jahrhunderten einen grossen Thalkessel am Fusse der Unholden mit einer mächtigen Kalktuffablagerung ausgefüllt.

III. Schwefel-

Namen und Lage der Quelle	Gestein am Ursprunge der Quelle	Meereshöhe in Metern	Temperatur in Grad C.	Abdampfück- stand	Kaliumsulfat
22. Schwefelquelle bei St. Nikolai im Lieserthale	Glimmerschiefer	780	10	2·450	—
23. Schwefelquelle bei St. Leonhard im Lavant- thale	Gneis	700	11·2	2·302	—
24. Schwefelquelle bei Lussnitz im Canal- thale	Werfener Schiefer und Guttensteiner Kalk	632	9·4	18·550	0·564
25. Schwefelquelle bei Malborgeth im Canal- thale	dto.	650	9	15·514	—
26. Schwefelquelle in der Kreutzen	Dachstein-Kalk	878	9·5	5·610	0·086

Quellen.

Natriumsulfat	Natriumchlorid	Magnesiumsulfat	Magnesiumcarbonat	Calciumsulfat	Calciumcarbonat	Eisencarbonat	Thonerde	Kieselsäure	Organische Substanz	Schwefelwasserstoff	Freie Kohlensäure
—	0·021	—	0·241	0·172	1·631	—	0·029	0·030	0·265	0·016	0·520
—	0·081	—	0·061	0·408	1·250	0·256	0·020	0·320	0·270	0·033	0·298
1·009	0·066	4·224	—	11·797	0·982	0·150	0·200	0·040	—	0·105	4·526
0·461	—	3·452	—	10·601	0·758	0·061	0·150	0·031	—	0·025	2·717
0·153	0·018	1·303	0·846	—	2·992	0·011	0·007	0·041	0·015	0·027	1·310

Von den fünf bekannteren Schwefelquellen des Landes finden sich zwei im Urgebirge und drei in der Triasformation. Die zwei Schwefelquellen des Urgebirges tragen den Charakter der übrigen indifferenten Quellen dieser Formation und haben ganz ähnliche Zusammensetzung, mit dem Unterschiede, dass die Quelle bei St. Leonhard im Oberlavanthale sich durch einen etwas grösseren Eisengehalt auszeichnet, während die Quelle von St. Nikolai im Lieserthale kein Eisen aufzuweisen hat.

Dies erklärt sich wohl dadurch, dass die erstere aus Gneis entspringt, welcher häufig von Hornblendeeinlagerungen durchzogen ist. Dieses Mineral verursacht den Eisengehalt derselben, während die letztere aus Glimmerschiefer, der kein Eisen liefert, hervorkommt.

Bei der geringen Menge von Sulfaten in diesen beiden Quellen ist wohl nicht anzunehmen, dass der Schwefelwasserstoff aus der Reduction von Sulfaten durch organische Stoffe herrühre, auch nicht aus der Massenwirkung von Kohlensäure auf Metallsulfide, weil ja auch der Kohlensäuregehalt ein geringer ist.

Es erübrigt also nur noch die Annahme, dass aus dem Erdinnern durch Aufbruchspalten des Gesteins Schwefelwasserstoffgas hervordringt. Dazu berechtigt auch die höhere Temperatur dieser Quellen und der Umstand, dass beide in unmittelbarer Nähe von Sauerlingen sich befinden, welche ihre grossen Kohlensäuremengen auch nur aus dem Erdinnern durch tiefgehende Spalten beziehen.

Die Schwefelquelle von St. Nikolai liegt wenige Kilometer nördlich von der Sauerquelle im Radl und die Schwefelquelle von St. Leonhard liegt nahezu in derselben Linie wie der Linselmühler und Preblauer Sauerbrunnen, einige Kilometer nördlich vom letzteren. Es ist also gar nicht unwahrscheinlich, dass der Schwefelwasserstoff aus derselben Werkstätte wie die Kohlensäure stammt und auf demselben Wege zutage tritt.

Ganz anders stehen die Verhältnisse bei den Schwefelquellen des Canalthales, Lussnitz und Malborgeth. Diese Quellen, reich an Sulfaten, kommen aus der Triasformation, zwischen Werfener Schiefer und Guttensteiner Kalk hervor. Der Guttensteiner Kalk ist meist reich an organischen Substanzen. Diese sind es nun, welche auf die vorhandenen Sulfate reducierend wirken und dieselben in Sulfide verwandeln. Diese hingegen werden wieder leicht durch Einwirkung von Wasser und Kohlensäure in Schwefelwasserstoff und Carbonate verwandelt. Man findet in diesen Quellen eine bedeutende Menge von Kalium- und Natriumsulfat, eine grosse

Menge Bittersalz und eine noch grössere Menge von Gyps, ebenso viel freie Kohlensäure. An organischen Substanzen wurde zwar nichts nachgewiesen, aber es ist recht gut denkbar, dass die gesammte organische Substanz in der Tiefe zur Reduction von Sulfaten aufgebraucht und in Kohlensäure umgewandelt wurde.

Die beträchtliche Menge von Schwefelwasserstoff in der Lussnitzer Quelle, welcher an der Luft durch Oxydation in Wasser und Schwefel zerlegt wird, gibt Veranlassung zu reichlicher Schwefelausscheidung an ihrem Abflusse. Auf solche Weise sind viele Schwefellager, insbesondere aber die Schwefelausscheidungen in Gypslagern entstanden.

Die Schwefelquelle in der Krentzen entspringt aus der Triasformation der Gailthaler Alpen, und zwar nicht direct aus Guttensteiner Kalk, wie die Canalthaler Schwefelquellen, sondern aus einem jüngeren Gliede dieser Formation, nämlich aus Dachsteinkalk. Daher herrschen bei dieser Schwefelquelle ganz ähnliche Verhältnisse wie bei jenen, nur sind die Mengen der Bestandtheile durchwegs geringer. Der Schwefelwasserstoffgehalt ist zwar bedeutend schwächer wie bei der Lussnitzer Quelle, doch ist derselbe durch den Geruch deutlich wahrnehmbar, auch findet am Abflusse eine deutliche Schwefelausscheidung statt.

IV. Sauer-

Namen und Lage der Quelle	Gestein am Ursprunge der Quelle	Meereshöhe in Metern	Temperatur in Grad C.	Abdampfück- stand	Kaliumsulfat	Kaliumchlorid
27. Radlbach bei Gmünd	Glimmerschiefer	720	15	16·545	—	—
28. Zlating bei Trebesing	dto.	745	10	14·007	0·283	—
29. St. Peter bei Reichen- fels im Lavantthale	Gneis und Urkalk	900	7·75	10·200	0·230	—
30. Kliening im Lavant- thale	Gneis	700	11·2	8·150	0·252	—
31. Weissenbach im Lavantthale	dto.	606	25	15·600	0·623	—
32. Preblau Lavant- thale	Gneis und Urkalk	787	9·2	27·425	0·987	0·194
33. Linselmühle im Lavantthale	Gneis	654	12·5	33·420	0·374	—
34. Ebriacher Quelle I	Porphygranit	670	10·6	40·020	1·374	—
35. Ebriacher Quelle II	dto.	670	10·6	57·403	0·714	—
36. Carinthia-Quelle I bei Eisenkappel	dto.	572	9·25	61·977	0·817	—
37. Carinthia-Quelle II	dto.	572	9·25	49·585	0·728	—
38. Vellacher Sauer- brunnen I	Grauwacke und Kohlkalk	835	10·75	18·310	0·403	—
39. dto. II b	dto.	835	7·2	36·995	0·394	—
40. dto. III	dto.	835	8·8	26·101	0·351	—
41. dto. IV, Haupt- quelle	dto.	835	7·2	38·657	0·518	—
42. Römerquelle bei Köttelach	Thonschiefer	470	10	13·675	—	0·073
43. Kummerquelle bei Gutenstein	Granit	346	12	16·517	0·043	0·671
44. Bad Einöd bei Friesach	Urkalk	735	25	23·500	1·478	—

Brunnen.

Kaliumcarbonat	Natriumsulfat	Natriumchlorid	Natriumborat	Natriumcarbonat	Lithiumcarbonat	Magnesiumcarbonat	Calciumcarbonat	Eisencarbonat	Thonerde	Kieselsäure	Organische Substanz	Freie Kohlensäure
— 2·199	0·636	—	0·530	—	1·350	9·439	2·290	0·820	0·110	—	4·788	
— 2·544	0·311	—	—	—	1·948	8·691	0·041	0·059	0·130	0·316	10·688	
— —	0·110	—	0·150	—	0·590	8·600	0·110	0·030	0·280	0·130	15·990	
— 0·122	0·041	—	1·024	—	1·342	4·559	0·580	0·240	0·160	0·300	30·796	
— 1·636	2·154	—	3·625	—	1·075	6·000	0·145	0·140	0·090	0·180	12·507	
— —	1·094	—	22·034	—	0·546	2·250	0·029	0·040	0·262	0·290	15·908	
— —	3·103	—	22·975	—	1·386	4·055	0·362	0·064	0·370	0·830	22·366	
— 1·293	0·644	—	24·296	—	4·533	7·023	0·406	0·130	0·320	0·600	22·102	
— 1·735	0·619	—	34·853	—	6·552	10·000	0·754	0·630	0·830	1·608	20·096	
— 7·215	13·263	0·509	30·580	0·140	3·192	5·281	0·080	0·170	0·409	0·312	19·080	
— 6·073	10·434	0·347	23·332	0·170	2·707	4·847	0·138	0·043	0·348	0·418	20·827	
— 1·281	1·099	0·132	6·012	0·056	2·090	6·905	0·129	0·109	0·094	—	13·423	
— 2·924	2·806	0·524	13·459	0·218	1·324	14·779	0·036	0·362	0·169	—	26·457	
— 0·546	1·947	0·201	12·171	0·133	1·445	8·819	0·098	0·251	0·139	—	18·284	
— 2·412	2·755	0·334	15·267	0·190	2·017	14·848	0·288	0·134	0·069	—	25·665	
0·214	—	—	2·641	—	2·274	8·420	0·018	0·027	0·090	—	22·498	
— —	4·320	—	7·950	—	0·787	2·375	0·004	0·077	0·090	—	17·353	
— 7·692	1·221	—	0·448	—	2·043	9·464	0·058	0·280	0·260	0·520	3·778	

Von Sauerbrunnen unterscheiden wir in Kärnten drei selbständige, von einander vollkommen getrennte Gruppen. Diese sind: 1. Die Lieserthaler Gruppe, 2. die Lavantthaler Gruppe und 3. die Kappeler Gruppe.

1. Die Lieserthaler Säuerlinge, wovon nur der Radler und der Zlatinger als die bedeutendsten untersucht wurden, haben ihr Quellengebiet im Glimmerschiefer, im westlichen Thalgehänge der Lieser. Von Lieserhofen bis gegen Gmünd kann man nahezu in gerader Linie mehrere kleinere und grössere Säuerlinge beobachten, insbesondere beim Weierer und Zlatinger oberhalb Trebesing von bedeutender Mächtigkeit. Alle diese Quellen, namentlich die Quelle im Radl, sind sehr eisenreich, denn sie bilden an ihrem Abflusse bedeutende Ockerablagerungen, sie sind also eigentliche Stahlquellen. Der Gehalt an Alkalicarbonaten ist gering, hingegen der Kalkgehalt bedeutend. Die Kohlensäure erhalten diese Quellen aus dem Erdinnern durch eine den Glimmerschiefer durchsetzende, parallel mit der Lieser bis gegen Rauchenkatsch verlaufende Bruchspalte. Wenn auch diese Spalte gerade noch nicht direct beobachtet wurde, so kann man auf ihr Vorhandensein dennoch mit Sicherheit schliessen. Denn es finden sich durch das ganze Lieserthal zahlreiche Rutsch- und Kluffflächen, deren Streichen meist dem Thale parallel ist, sowie Verwerfungen nach derselben Richtung. Für das Vorhandensein einer solchen Bruchspalte spricht auch die Heftigkeit des am 5. November 1881 in Gmünd beobachteten Erdbebens.

Die geringe Menge an kohlen-sauren Alkalien in diesen Säuerlingen berechtigt zu dem Schlusse, dass dieselben auch in der Tiefe den weiter westlich anstehenden Gneis nicht berühren, sondern nur aus dem Glimmerschiefer aufsteigen. In diesem finden sich häufig Kalkspatadern und Pyritkrystalle, daher die bedeutende Menge Kalk und Eisen.

Am nördlichsten Ende dieser Kluft, bei St. Nikolai, entspringt eine Schwefelquelle, welche mit den Säuerlingen in einem genetischen Zusammenhange zu stehen scheint.

2. Die Sauerbrunnen des Lavantthales entspringen ausnahmslos aus dem Albitengneis, welcher die Gebirgszüge des nordöstlichen Kärnten zusammensetzt und vielfach von Einlagerungen aus Urkalk und Hornblendegestein in der Richtung von Nordwest nach Südost durchzogen ist.

Es lassen sich hier deutlich zweierlei Gruppen von Sauerquellen unterscheiden, welche in zwei parallelen Nord-südlinien liegen, nämlich St. Peter bei Reichenfels, Kliening und Weissenbach einerseits und 2 $\frac{1}{2}$ Kilometer östlich davon Preblau und Linselmühle andererseits. Vom Kliening Sauer-

brunnen in gerader Linie gegen Süden entspringen im Weissenbachgraben mehrere Säuerlinge, worunter zwei bedeutendere sind, die Badquelle in einer Seehöhe von 606 *m* mit 25° C und die Quelle beim Schröcker in einer Seehöhe von 800 *m* mit einer Temperatur von 10° C., welche im Sommer von den Anwohnern häufig getrunken wird. In ganz gerader Richtung über Weissenbach und Kliening gegen Norden entspringt die Sauerquelle bei St. Peter in einer Seehöhe von 900 *m* und einer Temperatur von 7.75° C. Die zweite Gruppe, 2½ Kilometer weiter östlich, liegt ebenfalls in einer geraden Nordsüdlinie und enthält die Sauerbrunnen von Preblau und Linselmühle. Diese Linie schliesst im Norden mit der Schwefelquelle bei St. Leonhard ab.

Eruptive Gesteine sind, ausser dem Basalt von Kollnitz bei St. Paul, im ganzen Lavantthale nicht zu finden, insbesondere nicht im Sauerbrunnegebiete. Es können daher nicht Spalten, durch Eruptivgesteine gebildet, zur Entstehung dieser Säuerlinge Veranlassung gegeben haben. Wohl aber finden sich hier grosse Dislocationsspalten, in der Nordsüdrichtung den Gneis durchsetzend und sehr steil gegen Westen einfallend, wie solche in den Eisensteinbergbauen von Loben, Wölch und Waldenstein beobachtet wurden. In diesen Gruben findet man auch eigentliche, den Gneis durchsetzende Erzgänge, während im Hüttenberger Erzgebiete das Erzvorkommen nur lagerförmig ist und die Gesteinsklüfte nur als Faltungs- und Pressungsspalten auftreten. Dislocationsspalten, den Glimmerschiefer durchsetzend, finden sich erst wieder weiter westlich bei Friesach, und einer solchen Bruchspalte mag auch die Badquelle bei Einöd ihre Entstehung verdanken.

Zieht man einen Vergleich zwischen den Sauerbrunnen der beiden parallel von Nord nach Süd verlaufenden Linien, so findet man, dass die Quellen einer und derselben Linie untereinander die grösste Aehnlichkeit in ihrer Zusammensetzung zeigen. Die Sauerbrunnen der westlichen Nordsüdlinie (St. Peter, Kliening, Weissenbach) sind ärmer an Bestandtheilen überhaupt und ärmer an Alkalisalzen insbesondere, hingegen reicher an Kalk, und zwar nehmen die Alkalisalze von Norden gegen Süden zu, während der Kalk in derselben Richtung etwas abnimmt. Ebenso nimmt die Temperatur mit abnehmender Höhenlage zu. Diese drei Quellen entspringen daher zweifelsohne aus einer und derselben Spalte.

Die zwei Quellen der östlichen Linie (Preblau, Linselmühle) sind reicher an Bestandtheilen überhaupt und an Alkalisalzen, insbesondere an Natriumcarbonat, dagegen arm an Kalk, und zeigen in der Qualität und Quantität ihrer

Bestandtheile eine auffallende Aehnlichkeit. Auch hier nimmt die Temperatur mit abnehmender Höhenlage zu. Diese beiden Sauerlinge verdanken daher ihre Entstehung auch einer und derselben Bruchspalte. Diese beiden Quellen zeigen, wie die Lieserthaler Sauerbrunnen, ebenfalls die interessante Thatsache, dass das nördliche Ende ihres Auftretens mit einer Schwefelquelle bei St. Leonhard abschliesst, welche mit Ausnahme des Eisengehaltes eine der Quelle bei St. Nikolai im Lieserthale ähnliche Zusammensetzung hat.

Das Natron beziehen diese Quellen aus dem Albit des Gneises, den Kalk aus dem eingelagerten Urkalk und das Eisen aus der Hornblende des Hornblendegesteins.

3. Das interessanteste und reichhaltigste Sauerbrunnengebiet Kärntens ist unstreitig der südöstliche Thälercomplex von Kappel und Prävali. Auch in geologischer Beziehung bietet dieses Revier viel des Interessanten.

Zwei mächtige, parallel von Westen nach Osten verlaufende Gebirgszüge, wovon der nördliche durch Obir, Petzen und Ursulaberg, der südliche (die Sulzbacher Alpen) durch die Vellacher Kotschna, Uschowa und Traunik markiert ist, schliessen tiefe, enge Längsthäler (Ebriach-, Loppein-, Remschenigg- und Kopreinthal) ein, welche von Süden gegen Norden durch zwei Erosionsthäler, einerseits durch das Vellacher Thal bei Kappel, andererseits durch das Miesthal bei Schwarzenbach quer durchschnitten werden.

Der nördliche Gebirgszug gehört der Trias-, der südliche der Steinkohlenformation an. Diese beiden Formationen werden geschieden durch eine an der Wasserscheide zwischen dem Ebriacher und Zeller Thal beginnende, durch das ganze Ebriachthal über Eisenkappel in das Loppeinthal über Koprein und Schwarzenbach hinaus verlaufende, meist an der Thalsole anstehende Einlagerung von Diorit und Porphyrgrauit, welche stets nebeneinander und parallel von Westen nach Osten streichen und nur bei Koprein durch ein Syenitmassiv von einander getrennt sind.

Von Kappel an werden diese beiden Gesteine an ihrer südlichen Grenzlinie begleitet von einem breiten Streifen Albitengneis, wie er im Oberlavanthale vorkommt.

In der Gegend von Guttenstein und Köttelach findet sich Turmalingrauit, Porphyr kommt vor in der Nähe der Römerquelle in der Erzherzog Heinrich-Klamm, in Liescha und jenseits des Seeberges in Seeland; ein grösseres Trachitmassiv südlich von Schwarzenbach.

Diese zahlreichen und mächtigen Eruptivgesteine mögen nun gewaltige und tiefgehende Bruchspalten veranlasst haben, aus denen die vielen Sauerlinge dieser Gegend entspringen.

Eine ausgedehnte Spalte findet sich im Porphygranit selbst und verläuft durch das Ebriach- und Loppeinthal bis Koprein. Aus dieser Spalte kommen die Ebriacher und Kappeler Säuerlinge, sowie viele kleinere, unbedeutende im Loppein- und Kopreinthale. Von dieser Hauptspalte zweigt eine Spalte von Kappel aus gegen Süden, den Kohlenkalk durchsetzend, bis in die Vellacher Kotschna ab, mit welcher die Entstehung des Erosionsthalcs der Vella in ursächlichem Zusammenhange steht. Aus dieser Spalte brechen die Vellacher Säuerlinge hervor, welche noch bis in die Kotschna zu verfolgen sind. Diese durchbrechen den Kohlenkalk, dürften jedoch unterirdisch mit dem Albitengneis in Contact gelangen, wie der bedeutende Natrongehalt derselben andeutet.

Eine dritte Spalte verläuft im Thonglimmerschiefer von Prävali über Guttenstein an der Mies abwärts, aus welcher die Kummerquelle und zahlreiche kleinere und grössere Säuerlinge von minderm Werte, leicht kenntlich durch ihren Ockerabsatz, in fast ununterbrochener Reihe entspringen.

Aus einer zu dieser parallelen Spalte entspringt südlich von Guttenstein die Römerquelle bei Köttelach.

Der Qualität nach kann man in diesem grossen Gebiete zweierlei Säuerlinge unterscheiden, nämlich solche, bei denen die Alkalisalze überwiegen, und solche, bei denen Kalk- und Magnesiacarbonate vorwalten. Zu den ersteren zählen die Quellen des Porphygranits: die Ebriacher und Kappeler Säuerlinge und die Kummerquelle, zu den letzteren die Sauerquellen des Kohlenkalks in Vellach und die Römerquelle.

Die Säuerlinge des Granits zeichnen sich durch die grosse Menge fixer Bestandtheile überhaupt und durch grossen Gehalt an Natriumcarbonat insbesondere aus. Während bei den Ebriacher Quellen Calcium- und Magnesiumcarbonat nach dem Natriumcarbonat den Hauptbestandtheil bildet, tritt bei den Carinthiaquellen in Kappel das Natriumsulfat und Natriumchlorid als zweiter Hauptbestandtheil auf. Diese letzteren sind überhaupt am reichsten an mineralischen Stoffen und es findet sich in denselben auch Borsäure und Lithium. Die Carinthiaquellen finden sich an einer Kreuzungsstelle zweier Bruchspalten, oder, um bergmännisch zu sprechen, im Scharkreuz, wo auch bei Erzgängen die grösste Anreicherung und Veredlung stattfindet.

Dem Granit, Diorit und Albitengneis entnehmen diese Quellen die grosse Menge von Alkalisalzen, insbesondere das Natriumcarbonat. Auch die grössere Menge Eisen entstammt der Hornblende des Diorits.

Die Säuerlinge des Kohlenkalk und die Römerquelle sind ärmer an Bestandtheilen im allgemeinen und an Alkali-

salzen im besonderen, hingegen bilden Calcium- und Magnesiumcarbonat den Hauptbestandtheil und der Kohlensäuregehalt ist in Bezug auf die Summe der fixen Bestandtheile bedeutend erhöht. So verhält sich z. B. der Gehalt an freier Kohlensäure zur Summe der fixen Bestandtheile bei der Carinthiaquelle I wie 1 zu 3, bei der Ebriacher-Quelle I wie 1 zu 2, hingegen bei der Vellacher Hauptquelle wie 2 zu 3 und bei der Römerquelle gar wie 3 zu 2.

Die Vellacher Quellen enthalten noch eine bedeutendere Menge Alkalisalze, sie scheinen daher auf ihrem unterirdischen Laufe den Albitengneis zu berühren. Die Römerquelle hingegen kann nur vorübergehend mit dem Porphyry zusammentreffen, dem sie die geringe Menge Alkalisalze entzieht. Wegen der kleinen Menge an fixen Bestandtheilen überhaupt darf man den Schluss ziehen, dass ihr Wasser aus keiner grossen Tiefe emporsteigt, denn sonst müsste bei ihrem grossen Kohlensäuregehalt eine viel grössere Menge mineralischer Bestandtheile aufgelöst werden.

