Zeitschrift: An die zürcherische Jugend auf das Jahr ...

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft in Zürich

Band: 57 (1855)

Artikel: Zu dem letzten Neujahrsblatte, welches von den Quellenerscheinungen in der Schweiz handelte, haben wir versprochen, noch einige rückständige Punkte, namentlich die Temperatur der Quellen, ihre Bestandtheile und ihre Beziehungen zu den geognostischen Ver...

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-386794

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

An

die zürcherische Jugend

auf das Jahr 1855.

Von

der Naturforschenden Gesellschaft.

LVII. Stück. (v. G. v. Escher?)

In dem letzten Neujahrsblatte, welches von den Quellenerscheinungen in der Schweiz handelte, haben wir versprochen, noch einige rückständige Punkte, namentlich die Temperatur der Quellen, ihre Bestandtheile und ihre Beziehungen zu den geognostischen Verhältnissen der Gegenden, in welchen sie entspringen, bei einer spätern Gelegenheit zu erörtern. Wir werden daher versuchen, diese Gegenstände in Folgendem mit angemessener Kürze zu besprechen.

Temperatur der Quellen.

Das Wasser der verschiedenen Quellen zeigt bei seinem Austritt an der Oberfläche der Erde sehr verschiedene Temperatur-Erscheinungen.

Kommt eine Quelle nur aus geringer Tiefe hervor, bis zu welcher der Einfluß der täglich und jährlich wechselnden Wärme dringt, so besitzt sie eine veränderliche Temperatur; sie ist im Sommer wärmer, im Winter kälter.

Quellen, welche dagegen aus einer Tiefe hervorkommen, bis zu welcher der Wechsel der äußern Temperatur keinen Einfluß mehr übt, zeigen meistens eine gleichbleibende Temperatur, die durchschnittlich ziemlich nahe mit der mittlern Temperatur*) des

*) Unter mittlerer Temperatur eines Ortes versteht man diejenige Temperatur, welche sich ergibt, wenn man die Summe aus einer langjährigen Reihe täglicher Beobachtungen der Luftwärme eines Ortes durch die Anzahl der Beobachtungen dividirt.

Ortes zusammenfällt. Wenn nämlich das Wasser lange genug in derjenigen Tiefe verweilt, wo eine von dem Wechsel äußerer Einflüsse unabhängige Temperatur herrscht, so nimmt dasselbe allmälig eben diese Temperatur an; diese letztere ist aber eben nahezu auch die mittlere Temperatur des Ortes, indem sie durch den langjährigen Einfluß der nämlichen Ursachen, wie diese constant geworden ist.

Indessen scheint es nach neuern, zahlreichen und sehr sorgfältigen Untersuchungen, daß eine Quelle, welche eine constante Temperatur besitzt, stets eine etwas höhere Temperatur zeigt, als die mittlere des Ortes. — Immerhin aber kann man annähernd die mittlere Temperatur eines Ortes aus der Quellenwärme bestimmen, wenn man während wenigstens eines Jahres die Beobachtungen fortsetzt und die Zeiten der größten und der geringsten Wärme der Quelle sich merkt (welche in unsern Gegenden in die Monate Februar und August fallen), dann drei Monate nachher (also im Mai und November) die Temperatur der Quelle bestimmt und aus diesen beiden Beobachtungen das Mittel zieht; gewöhnlich wird dieses sehr annähernd, oft ganz genau mit der mittlern Temperatur des Ortes zusammenstimmen.

Die wichtigsten Momente, welche die Temperatur einer Quelle bestimmen, sind also: die Tiefe, von welcher das Wasser aus dem Innern der Erde emporsteigt, die absolute Höhe in welcher sie zu Tage tritt, die Dauer oder die Länge des Weges die sie unter der Erde fortströmt, und die Reichhaltigkeit oder die Wassermenge der Quelle. Außer diesen auf die Temperatur bei allen Quellen in mehr oder weniger hohem Grade Einfluß habenden Momenten gibt es noch eine Menge anderer, zum Theil minder allgemein, oft bloß lokal wirkender Ursachen, welche alle aufzuzählen hier nicht am Platze wäre.

Es darf als eine durch die Erfahrung festgestellte Thatsache angesehen werden, daß die Temperatur im Innern der Erde im Allgemeinen mit der Tiefe zunimmt; das genaue Verhältniß dieser Wärmezunahme zu der Tiefe unter der Erdoberfläche ist jedoch nicht überall gleich, und es scheint die geognostische Formation, in welcher die Beobachtung angestellt wird, darauf einen wesentlichen Einfluß auszuüben. Aus einer sehr großen Zahl von Beobachtungen scheint sich indeß zu ergeben, daß innerhalb der Gränzen, zwischen welchen dieselben angestellt wurden, für eine Temperaturzunahme von 1° Centes. durchschnittlich eine Tiefezunahme von 116 bis 125 Pariserfuß*) erforderlich ist. Die beobachteten Gränzwerthe gehen freilich unter sehr verschiedenen Verhältnissen ziemlich weit aus einander und zwar von 60 Fuß bis 350 Fuß.

*) 1 Pariserfuß = 1,082798 Neu Schweizerfuß.

Die Resultate einer Anzahl solcher Beobachtungen sind in folgender Tafel enthalten: Es zeigt sich eine Wärmezunahme von 1° C. auf eine Tiefezunahme von

In französischen Kohlenbergwerken	76,8	Pariserfuß.
In den Salinen zu Bex	80,0	"
In englischen Kohlengruben	100 bis 125,4	"
In Gruben des sächsischen Erzgebirges . . .	103 bis 129	"
In schlesischen Kohlengruben im Mittel . . .	145	"
In dem Goldbergwerk zu Pestarena	163	"
In schlesischen Erzgruben	251	"
In dem Bohrloch der Saline von Schweizerhall . .	95,2	"
In dem Bohrloch des artesischen Brunnens zu Grenelle	102	"
Im Bohrloch zu Rüdersdorf in der Mark Brandenburg	114	"
Im Bohrloch zu Pregny bei Genf	114,8	"
Grubenwasser in den Bergwerken von Cornwallis .	115	"

Allerdings müßten bei diesen Angaben, um sie unter einander vergleichbar zu machen, die Tiefe, bei welcher sich diese Werthe ergaben, die absolute Höhe des Beobachtungsortes, die äußere Lufttemperatur und viele andere Umstände mit berücksichtigt werden.

Um aber den Gang dieser Wärmezunahme durch Beispiele zu beleuchten, mögen aus einer großen Zahl solcher Beobachtungen nur einige herausgehoben werden.

In den Salzwerken zu Bex beträgt

bei einer Tiefe von	die Temperatur
332 Par.-Fuß.	14°,4 C.
564 "	15°,6
677 "	17°,4

In den Gruben von Giromagny bei Befort:

bei 350 Par.-Fuß.	12°,5 C.
670 "	13°,1
1000 "	19°,0
1400 "	22°,7

In der Erzgrube alte Hoffnung Gottes im sächsischen Erzgebirge:

bei 243 1/3 Par.-Fuß.	9°,0 C.
566 2/3 "	12°,8
900 "	15°,0
1000 "	18°,7

Im Gneißgebirge zu Freiberg. (Mittel aus vielen an vier verschiedenen Orten angestellten Beobachtungen.)

bei	55	Par.-Fuß.	8°,75 C.
	601	„	12°,8
	953	„	15°
	1348½	„	18°,75

In englischen Bergwerken (im Mittel aus mehrjährigen Beobachtungen in nahe an 200 Gruben in Cornwallis und Devonshire):

					in Schiefer	in Granit
bei	50 Fathom	oder	281,5	Par.-Fuß	13° C.	10° C.
von 50 bis 100	„	oder 281,5 bis	563,0	„	15°	12°,5
von 100 bis 150	„	oder 563,0 bis	844,5	„	19°	17°,8
von 150 bis 200	„	oder 844,5 bis	1126,0	„	24°	26°,5
von 200 und mehr	„	od. 1126,0 und mehr		„	28°,6	26°,5

In den Gruben von Cornwallis:

	Temperatur des Wassers	Temperatur der Luft
bei 112,7 Par.-Fuß	14°,4 C.	13°,3 C.
225,4 „	12°,2 bis 15°,6	13°,9 bis 15°,6
338,0 „	14°,7 „ 16°,7	15°,6 „ 16°,7
450,7 „	16°,7 „ 17°,8	17°,8 „ 18°,3
563,5 „	18°,3	18°,9
619,8 „	17°,8 „ 18°,9	18°,3 „ 18°,9
676,0 „	18°,9 „ 19°,9	20°,0
732,3 „	22°,3 „ 23°,3	22°,7 „ 23°,3
788,6 „	21°,1 „ 25°,5	22°,2 „ 27°,1
845,0 „	24°,4 „ 26°,7	22°,2 „ 26°,7

In Gruben von Cornwallis betrug

im Sommer		im Winter	
bei einer Tiefe	die Temperatur	bei einer Tiefe	die Temperatur
von 18 Par.-Fuß	18°,5 C.	von 16,25 Par.-Fuß	11°,1 C.
298 „	20°,5	298 „	17°,2
475 „	20°,9	595 „	19°,0
857 „	21°,7	952 „	21°,0
1070 „	22°,7	1070 „	23°,3
1131 „	26°,1	1189 „	25°,5

In den Gruben von Pestarena betrug

im März bei äußerer Luftwärme v. 3°,8 C.		Im Aug. bei äußerer Luftwärme v. 20° C.	
in einer Tiefe	die Temperatur	die Temperatur	
	der Felsen des Grubenwassers	der Felsen des Grubenwassers	
von 0 Par.-Fuß	— 10°,3 C.	—	12°,5 C.
154 „	5°,1 C. 10°,2	12°,5 C.	12°,0
308 „	7°,5 11°,3	12°,0	—
462 „	10°,0 12°,5	12°,0	—
770 „	11°,3 13°,7	12°,2	—
1078 „	13°,1 14°,2	13°,1	—
1386 „	15°,0 13°,7	15°,0	13°,7
2162 „	16°,3 16°,5	16°,3	—

Das Bohrloch der Saline in Schweizerhall im Kanton Basel zeigte

bei einer Tiefe		eine Temperatur
von 64 Berner-Fuß unter Tage	= 57,77 Par.-Fuß	8°,1 C.
214 „ „	= 198,20 „	9°,1
314 „ „	= 283,47 „	10°,1
414 „ „	= 373,75 „	11°,1

Das Bohrloch des artesischen Brunnens zu Pregny bei Genf zeigte

bei einer Tiefe von	eine Temperatur	bei einer Tiefe von	eine Temperatur
30 Par.-Fuß	8°,4 C.	370 Par.-Fuß	11°,0 C.
60 „	8°,5	400 „	11°,37
100 „	8°,8	430 „	11°,50
142 „	9°,08	450 „	11°,70
150 „	9°,2	500 „	12°,20
200 „	9°,5	550 „	12°,63
250 „	10°,0	600 „	13°,05
300 „	10°,5	650 „	13°,60
330 „	10°,6	680 „	13°,80
350 „	10°,9		

In dem Bohrloche zu Rüdersdorf in der Mark Brandenburg betrug

bei einer Tiefe	die Temperatur
von 655 Par.-Fuß	19°,8 C.
745 „	21°,5
800 „	22°,0
830 „	22°,5
880 „	24°,5

In dem Bohrloch des artesischen Brunnens von Grenelle bei Paris betrug

bei einer Tiefe			die Temperatur
von 248 Metres	=	761,454 Par.-Fuß	20°,0 C.
298 „	=	916,836 „	22°,2
400 „	=	1231,378 „	23°,5
481 „	=	1480,732 „	27°,05
505 „	=	1554,614 „	26°,43
548 „	=	1686,987 „	28°,0

Wenn nun schon bei so unbedeutenden Tiefen*) übereinstimmend eine so auffallende Temperaturerhöhung Statt findet, so darf man wohl der Vermuthung Raum geben, daß bei größern Tiefen die Temperaturzunahme vielleicht noch in einem weit raschern Verhältnisse steige. Ja es gewinnt selbst die Ansicht, nach welcher im Innern der Erde eine so hohe Temperatur herrschen soll, daß die meisten Stoffe, aus welchen der Kern der Erde besteht, sich in glühendem oder gar in geschmolzenem Zustande befinden, immer mehr an Wahrscheinlichkeit, zumal sie auch durch anderweitige Erscheinungen unterstützt wird.

Immerhin wird man nun leicht begreifen, daß das Wasser, welches ins Innere der Erde dringt und daselbst auch nur eine Zeit lang verweilt, eine um so höhere Temperatur annehmen muß, je tiefer es unter das Niveau des Meeres herabsinkt, und daß folglich dasselbe bei seinem Zutagetreten, sei es nun daß dieses in Folge des Gesetzes der communicirenden Röhren oder vermöge der Expansionskraft der Wasserdämpfe geschehe, im Allgemeinen eine jener Tiefe entsprechende Temperatur zeigen müsse.

Viele heiße Quellen verdanken jedoch unzweifelhaft ihre hohe Temperatur der unmittelbaren Erhitzung durch vulkanische Massen, welche durch stattgefundene Hebungen der Erdoberfläche näher gerückt worden sind, manche auch den von vulkanischen Herden aufsteigenden heißen Gasen und Dämpfen. Daraus erklären sich wohl auch die zahlreichen heißen Quellen, welche in Gegenden entspringen, wo zwar keine Vulkane mehr thätig sind, wo aber noch unverkennbare Spuren von solchen, wie Laven, Basalte, Phonolithe u. dgl. sich vorfinden. Aus ähnlicher Ursache dürften nun auch die hohen Temperaturen vieler Quellen herzuleiten sein, welche an den Verwerfungsspalten verschiedener Gebirgsformationen zu Tage treten.

---

*) Als die größte bis jetzt durch künstliche Schacht- oder Bohrarbeiten erreichte Tiefe nahm man früher diejenige in den Minen von Anzin bei Valenciennes in Frankreich an, welche 300 Metres oder 924 Pariserfuß beträgt; allein in den Kohlenbergwerken von Whitehaven in England soll man die Tiefe von 1200 engl. Fuß oder 1110 Pariserfuß unter Meer erreicht haben.

Nimmt man den mittlern Halbmesser der Erde zu 860 geographischen Meilen an, so beträgt die größte erreichte Tiefe, auch wenn man sie zu 1200 Fuß annimmt, kaum den 15,000sten Theil des Erdhalbmessers.

Einen nicht minder wichtigen Einfluß auf die Temperatur der Quellen übt auch die absolute Höhe aus, bei welcher sie zu Tage treten. Es ist bekannt, daß die Klimate in den verschiedenen geographischen Breiten bei gleicher Höhe über dem Meere sehr verschieden sind, und daß z. B. die Gränze des ewigen Schnees unter dem Aequator erst bei 14.520 Pariserfuß beginnt, während sie in der Hauptkette der Alpen schon auf 7800 bis 8200 Pariserfuß, und bei 70° nördlicher Breite gar bis zu 3300 Pariserfuß über Meer herabsinkt. Ebenso zeigt auch das Erdreich in seinen obersten Schichten eine mittlere Temperatur, die um so niedriger ist, je näher die fragliche Gegend dem Pole zurückt. Es wird also die äußerste Erdrinde eine um so mehr erkältende Wirkung auf die aus gleicher Tiefe aufsteigende Quelle ausüben, je größer die geographische Breite, und je höher die Stelle ihres Zutagetretens liegt.

Daß die Temperatur einer Quelle auch dadurch wesentlich modifizirt wird, wenn dieselbe auf weite Strecken in größerer Tiefe, oder aber in einer beträchtlichen Höhe unter der Erdoberfläche fortströmt, ehe sie zu Tage tritt, bedarf wohl keiner umständlichen Erörterung. So kann eine Quelle, welche ihre Entstehung dem Schmelzwasser einer Schnee- oder Firnmasse verdankt, wenn sie erst auf beträchtliche Weite im Innern der Erde fortströmt, ehe sie wieder zu Tage tritt, sich merklich erwärmen, während eine aus der Tiefe emporsteigende heiße Quelle. wenn sie bis nahe an die Schneeregion ansteigt und in dieser Höhe auf geraume Strecken fortfließt, ehe sie zu Tage tritt, bedeutend erkaltet.

Nicht minder einleuchtend ist es, daß die Menge des Wassers, welche eine Quelle zu Tage fördert, einen wesentlichen Einfluß auf die Temperatur ausübt; denn es ist klar, daß eine größere, bis zu einer gewissen Temperatur erhitzte Wassermasse beim Durchströmen durch ein kälteres Mittel auf längere Zeit und weitere Strecken ihre Wärme beibehält oder von derselben weniger einbüßt, als ein dünnerer Wasserstrahl; und umgekehrt wird eine größere und kältere Wassermasse, die im Innern der Erde aus der Höhe herabströmt, von dem umgebenden Gestein in einer gleichen Zeit weniger Wärme aufnehmen, als ein spärlich fließender Wasserfaden.

Quellen, deren Temperatur nun fortwährend unter der mittlern Lufttemperatur des Ortes oder höchstens derselben gleich ist, nennt man im Allgemeinen kalte Quellen (einige heißen sie wohl auch Krenen); dagegen sind warme Quellen (Thermalquellen oder Thermen) solche, deren Temperatur stets höher ist, als die mittlere Temperatur des Ortes ausweist. Da nun aber die mittlere Lufttemperatur in verschiedenen Gegenden der Erde sehr verschieden ist, so kann eine Quelle an einem Orte der Erdoberfläche als eine kalte erscheinen, welche an einem andern Orte eine warme genannt werden müßte, und umgekehrt. Solche Quellen pflegt man relative Thermen zu nennen.

Daß nun in einem so hoch gelegenen Lande, wie die Schweiz ist, in welchem ein großer Theil der Gebirge bis über die Schneelinie emporragt, eine Menge von Quellen sehr verschiedener Temperatur sich vorfinden, hat nichts Auffallendes, dagegen dürfte es weit mehr befremden, daß unter diesen Quellen so viele sind, welche eine verhältnißmäßig sehr hohe Temperatur besitzen. Allein gerade der Umstand, daß bei den verschiedenen Katastrophen, in welchen die äußere Erdrinde ihre nunmehrige Gestaltung erhalten hat, die Schichten und Massen, welche dieselbe bilden, auf mannigfaltige Weise verschoben, über einander gehoben und umgestürzt wurden, erklärt diese Erscheinung hinreichend. Durch diese Bewegungen wurde das feste Gestein vielfach zerrissen, und die entstandenen Spalten verschaffen nunmehr dem Wasser, das unter die Oberfläche der Erde eindringt, stellenweise den Zutritt bis zu den Tiefen, wo es jene höhere Temperatur annehmen kann. Da wir indessen die heißen Quellen noch von einem andern Standpunkte aus zu betrachten haben, so versparen wir die Aufzählung derselben bis auf jenen Anlaß.

Bestandtheile der Quellen.

Selten, vielleicht nirgends besteht eine Quelle aus reinem Wasser, d. h. bloß aus Sauerstoff und Wasserstoff, sondern es enthält das Quellwasser meistens verschiedene Beimischungen von Substanzen, die darin aufgelöst, oft auch nur mechanisch demselben beigemengt sind. Die Arten und die Menge dieser fremdartigen Bestandtheile sind in verschiedenen Quellen sehr ungleich, und es gibt solche Quellen, deren Wasser beinahe chemisch rein ist, während andere oft einen nicht unbeträchtlichen Antheil solcher Stoffe enthalten.

Die bis dahin in dem Wasser verschiedener Quellen in mannigfaltigen Verbindungen aufgefundenen Stoffe sind: Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Schwefel, Kohlenstoff, Chlor, Jod, Brom, Phosphor, Kiesel, Bor, Fluor, Calcium, Magnesium, Aluminium, Natrium, Kalium, Strontium, Baryum, Lithium, Eisen, Mangan, Arsenik, Antimon, Kupfer. Daneben finden sich in den meisten heißen und in sehr vielen kalten Quellen organische Stoffe, welche die Chemiker mit dem allgemeinen Namen Extractivstoff (Zoogen, Baregine, Theiothermin, Glairine u. s. f.) belegt haben; bisweilen auch Naphtha, seltener Quellsäure und Quellsatzsäure. Außerdem führen viele Quellen beständig oder nur zeitweise eine Menge bloß mechanisch fortgerissener, mineralischer, vegetabilischer und animalischer Bestandtheile mit sich, welche sich bei ruhigem Stehen als Bodensatz abscheiden, wie dieß in Beziehung auf die erstern bei den meisten Gletscherwassern, und rücksichtlich der letztern besonders bei den aus Sodbrunnen geschöpften Wassern der Fall ist.

Unter den oben angeführten Stoffen und ihren Verbindungen sind die am häufigsten vorkommenden luftförmigen oder gasartigen: die Kohlensäure, der Stickstoff und der Schwefelwasserstoff, seltener das Kohlenwasserstoffgas; und von den festen (fixen) Bestand-

theilen die Chlor-, Jod- und Brom-Verbindungen, die kohlensauren und schwefelsauren, seltener die phosphorsauren Salze, und von den Salzbasen die Alakaloide und Erden, namentlich in Natron-, Kali-, Kalk-, Thonerde- und Magnesia- (Talk- oder Bittererde-) Salzen, sowie von den Metallen das Eisen. Quellen, welche einen oder mehrere der eben angeführten mineralischen Bestandtheile in größerer Menge enthalten, nennt man deßhalb gewöhnlich Mineralquellen, obgleich es strenge genommen nicht möglich ist, eine scharfe Gränze anzugeben, welche Quellen nicht mehr zu dieser Klasse gezählt werden sollen.

Das Auftreten solcher fremdartiger Bestandtheile ist nun zwar im Allgemeinen leicht zu erklären; denn da schon das kalte Wasser eine Menge von Stoffen, namentlich Gasarten und Dämpfe, und von festen Substanzen viele binäre und ternäre Verbindungen, besonders Oxyde und Salze aufzulösen im Stande ist, so ist klar, daß das atmosphärische Wasser, indem es ins Innere der Erde eindringt, auf das Gestein seine auflösende, und unter Umständen auch eine zersetzende Kraft ausübt, und so eine Menge der löslichen Bestandtheile in sich aufnimmt. Diese auflösende und zersetzende Kraft wird aber einerseits durch Temperaturerhöhung, anderseits durch hohen Druck für viele jener Stoffe mächtig gesteigert, so daß, wenn schon in unsern Laboratorien mit Hülfe dieser beiden Agentien eine Reihe dahin einschlagender Erscheinungen dargestellt werden können, es der Natur, welcher nach beiden Richtungen unendlich höher gesteigerte Kräfte zu Gebote stehen, leicht sein muß, alle die Wirkungen hervorzubringen, von welchen hier die Rede ist. Außerdem ist bekannt, daß viele von den durch anderweitige Prozesse im Innern der Erde gebildeten Verbindungen, wie namentlich die Kohlensäure, Schwefelsäure, Salzsäure u. s. f. als neue Auflösungsmittel für andere Stoffe dienen, oder die Verbindung und Auflösung einleiten und vermitteln; sowie auch viele Stoffe, besonders gasförmige im Augenblicke der Entstehung Verbindungen eingehen, welche aus den bereits fertigen Stoffen nicht gebildet werden können.

Schwieriger ist es dagegen im Einzelnen von der Entstehungsweise und den Vorgängen, welche bei der Bildung vieler dieser Verbindungen Statt finden, genügende Rechenschaft abzulegen.

Unter den gasförmigen Stoffen kommt die Kohlensäure in so außerordentlicher Menge sowohl frei als im Wasser aufgelöst, und unter so verschiedenen Verhältnissen vor, daß man anzunehmen gezwungen ist, es seien bei der Bildung dieses Stoffes verschiedene Ursachen im Spiele. Unter diesen möchten die vulkanische Thätigkeit, die unter der Erdrinde unzweifelhaft weit verbreiteter ist, als ihre auf der Oberfläche der Erde zu Tage tretenden Erscheinungen auf den ersten Blick vermuthen lassen sollten, die Zersetzung der in der Erde so häufig vorkommenden kohlensauren Salze, namentlich des kohlensauren Kalkes

(Kalkstein, Marmor, Kreide u. s. f.) durch stärkere Säuren oder bloß durch Wasserdämpfe von hoher Temperatur, und Erdbrände, welche in Gegenden, wo Stein- oder Braunkohlenlager vorkommen, nicht selten sind, die wichtigsten sein. Andere halten dafür, daß im Erdinnern forwährend Laven gebildet werden, wobei nothwendig eine ungeheure Menge Kohlensäure frei werden müßte; noch andere nehmen an, ein Theil des Erdkerns bestehe aus Cyan-Metallen (Verbindungen mit Kohlen-Stickstoff), die durch eindringendes Wasser zersetzt werden, wobei sowohl freie Kohlensäure und Stickstoff entwickelt, als auch doppelt kohlensaure Salze gebildet würden, welche in Mineralwassern so häufig vorkommen. Auch zeigt die Berechnung, daß ungeachtet der ungeheuren Menge von Kohlensäure und festen mineralischen Bestandtheilen, welche gewisse Quellen seit undenklicher Zeit geliefert haben, auch wenn man die durch annähernde Messung erhaltenen Resultate noch vertausendfacht, das dazu erforderliche Material nur einen, gegen die Massen, denen sie entnommen werden mußten, verschwindend kleinen Theil ausmachen.

Die Entstehung des ebenfalls sehr häufigen Kohlenwasserstoffgases läßt sich im Allgemeinen leichter erklären, da es zum Theil bei denselben Prozessen mit der Kohlensäure, beim Zutritt von Wasser zu glühenden kohlenhaltigen Mineralien, und nicht minder häufig durch Zersetzung organischer Substanzen, sei es durch Erhitzung oder durch Fäulniß, erzeugt wird, und in Bergwerken durch sogenannte schlagende Wetter und feurige Schwaden, in Sumpfgegenden durch die zahlreich aus dem Wasser oder Schlamme aufsteigenden Blasen sich kund gibt. Nicht selten strömt es auch unmittelbar aus der Oberfläche des Erdbodens oder aus den Ritzen und Spalten des Gesteins aus. Indessen ist zu erinnern, daß Kohlenwasserstoff nur selten in Mineralwassern gebunden erscheint, sondern meist frei sich entwickelt.

Noch ist es nicht gelungen, mit überzeugender Bestimmtheit den Vorgang zu erklären, welcher bei der Entwicklung von Stickstoff Statt findet, die vorzüglich bei fast allen heißen Quellen und bei sehr vielen kalten Mineralwassern oft in ziemlich reichlichem Maße sich zeigt. Aus der Zersetzung der mit dem meteorischen Wasser mechanisch fortgerissenen oder sonst durch Höhlungen, Spalten und Klüfte ins Innere der Erde eingedrungenen atmosphärischen Luft, oder aus der Zersetzung älterer oder neuerer in der Erde in Verwesung übergehender Substanzen diese Entwicklung von Stickstoff zu erklären, dürfte nicht genügen. Eher könnte auch hier die Annahme einer Zersetzung von Cyan-Metallen durch Wasser befriedigen, — wenn nur das Vorhandensein solcher Cyan-Verbindungen im Innern der Erde nachgewiesen werden könnte.

Der Gehalt an Schwefelwasserstoff in vielen kalten Schwefelquellen läßt sich aus der Zersetzung organischer Substanzen und Einwirkung der letztern auf schwefelsaure Salze (Gyps, Glaubersalz u. s. f.) erklären, und durch Zersetzung von Schwefelkiesen, welche in vielen Gebirgsarten, besonders wo Flötze von Stein- oder Braunkohlen vorkommen, und

in bituminösen Mergelschiefern in großer Menge vorhanden sind. Die warmen Schwefelquellen dagegen fordern weder Kohlen- noch Kieslager zu ihrer Erklärung, sondern sie verdanken ihren Schwefelwasserstoff sehr wahrscheinlich der Zersetzung des in den Umgebungen vulkanischer Herde vorkommenden Schwefelcalcium durch Wasserdämpfe. Diese Quellen entspringen auch meistens aus großer Tiefe und zwar sehr oft unmittelbar aus Granit oder Gneiß, oder sonst aus sehr alten Gebirgsformationen.

In Beziehung auf die fixen Bestandtheile der Mineralquellen kann im Allgemeinen immer noch der alte Satz gelten: daß die Mineralquellen diejenigen löslichen Substanzen enthalten, welche in den Gesteinsarten vorkommen, durch welche sie strömen; oder umgekehrt, die Gebirge aus denen Mineralquellen entspringen, enthalten im Ganzen diejenigen Bestandtheile, welche in den Wassern gefunden werden.

So zeigen z. B. die aus vulkanischen Gesteinsmassen (Basalt, Klingstein, Porphyr, Lava u. s. f.) entspringenden Mineralquellen fast überall die gleichen Bestandtheile und diese in sehr ähnlichen Verhältnissen verbunden, nämlich Natronsalze und kohlensauren Kalk, ganz wie diese Stoffe in jenen Felsarten enthalten sind. Ja es ist den Chemikern gelungen, mit Hülfe genauer Analysen der Gesteinsarten, aus welchen solche Mineralquellen fließen, durch chemische Zusammensetzung der gefundenen Bestandtheile, ja sogar durch unmittelbare Einwirkung auf das Gestein selbst, durch Pulverisiren und Auslaugen desselben, diese Wasser auf künstliche Weise genau nachzubilden. Auf diesen Ansichten und Erfahrungen beruht bekanntlich die Verfertigung künstlicher Mineralwasser.

Allein es gibt auch Mineralquellen, welche weit von vulkanischen Gesteinen entfernt entspringen, und dennoch oft sehr reich an Natron und Kalksalzen, sowie an freier Kohlensäure sind; ja es finden daselbst auch solche Gasausströmungen Statt, ähnlich wie in vulkanischen Gegenden. Wir werden indessen sehen, daß solche Quellen immer da entspringen, wo das Gestein bis tief ins Erdinnere zerrissen ist, und daß man somit ebenfalls hier eine Verbindung mit dem vulkanischen Herde, der auch jenen vulkanischen Gesteinen die Entstehung gab, anzunehmen berechtigt ist.

In den tertiären und secundären Formationen finden sich ungeheure Kalkabsetzungen und Gypsbänke, weßhalb auch die in ihnen entspringenden Quellen häufig sehr reich an kohlensaurem und schwefelsaurem Kalk sind.

In mergelreichen Gebirgsarten findet sich häufig in den Quellen schwefelsaure Bittererde und kohlensaurer Kalk. Es bestehen nämlich die meisten Mergel aus kohlensaurem und schwefelsaurem Kalk, der nicht selten kohlensaure Bittererde enthält, welche durch theilweisen gegenseitigen Austausch ihrer Säuren jenen Bestandtheilen der Quellen in den angegebenen Verbindungen ihre Entstehung geben können.

Manche secundäre Formationen, in unsern Gegenden z. B. der Muschelkalk enthält

oft beträchtliche Lager von Kochsalz (Chlornatrium), Anhydrit und Gyps (schwefelsaurer Kalk) und diese letztern werden meistens von Dolomit (Magnesiakalkstein) begleitet. Das Kochsalz enthält aber, so wie das Meerwasser, fast immer, wenn gleich oft in sehr geringem Verhältniß, Verbindungen von Jod und Brom mit Kalium, Natrium, Magnesium, seltener borsaure und phosphorsaure Salze, und auch jene Kalkgebilde bestehen nicht aus reinem kohlensaurem Kalk, sondern sie enthalten oft in bedeutender Menge Thon und nicht selten, wiewohl in geringer Proportion und nur stellenweise Baryt, Strontian, Lithium und Flußspath. Dolomit und Gypslösung zersetzen sich aber wechselseitig, ebenso tauschen Gyps und Kochsalz ihre Mischungsbestandtheile aus, und dasselbe kann auch zwischen Kochsalz und Bittersalz geschehen, auch ist Fluorcalcium in wässeriger Kohlensäure löslich. Es ist daher nicht unmöglich anzunehmen, daß Wasser, welches in solche Gebirgsformationen eindringt, nach Umständen schwefelsauren Kalk, schwefelsaures Natron, schwefelsaure Bittererde, Chlor-, Jod- und Bromverbindungen mit Kalium und Natrium, kohlensauren Kalk, kohlensauren Strontian, Kieselerde, Fluor- und Kieselverbindungen u. s. f. enthalte. Und in der That finden sich alle diese Bestandtheile wiewohl nicht alle zugleich in vielen Mineralquellen, welche in den angedeuteten Formationen entspringen.

Metallsalze, wo sie sich in Quellen finden, entstehen unzweifelhaft durch Zersetzung von Erzen und Kiesen und Auflösung und Verbindung der Oxyde mit Kohlensäure, seltener (und meistens nur in Erzgruben und in vulkanischen Gegenden) mit Schwefelsäure. Aus den schwefelsaures Kupfer enthaltenden Cämentwassern wird durch Eintauchen von Eisenstücken das Kupfer gewonnen, indem das Eisen sich oxydirt und dann mit der Schwefelsäure des Kupfervitriols verbindet, wodurch das Kupfer niedergeschlagen wird. Den Eisenerzen dürfte auch meistens der Gehalt an phosphorsauren Salzen einiger Mineralquellen zu verdanken sein; auch darf nicht unbeachtet bleiben, daß die neuern Analysen in sehr vielen eisenhaltigen Wassern Arsenik und, wiewohl weniger häufig, Antimon gefunden haben, welche Stoffe wahrscheinlich ebenfalls auf Rechnung der Eisenerze zu setzen sind.

Die organische Materie (Extractivstoff ꝛc.) die sich in sehr vielen besonders warmen und schwefelhaltigen Mineralquellen findet, besteht nach den neuesten Untersuchungen aus Algen und Infusorien (Nostoc thermalis *Robiquet*, conferva thermalis, Oscillatorien ꝛc.) und rührt sehr wahrscheinlich sowohl von jetzigen Thier- und Pflanzenresten, welche das meteorische Wasser ins Innere der Erde führt, als auch von den Ueberbleibseln einer untergegangenen organischen Schöpfung her, die sich überall durch zahlreiche Petrefacten und Kohlenlager, ja in ganzen Gebirgsmassen kund gibt. Und eben diese organischen Bildungen, die außerdem meistens reich an Jod-, Brom-, Phosphor-, Stickstoff- und Fluorverbindungen sind, vermitteln hinwieder den Prozeß zu andern Bildungen, indem durch dieselben namentlich schwefelsaure Salze zersetzt und wie oben angedeutet wurde, Schwefel-

wasserstoffgas und Kohlensäure entwickelt werden und phosphorsaure, salpetersaure und ammoniakalische Verbindungen entstehen.

Das Erdöl oder die Naphtha, welche an vielen Orten theils selbstständig, theils in Begleit von Wasser der Erde entquillt, scheint an vielen Orten einem Destillationsprozeß in Folge von Erdbränden oder durch Einwirkung erhitzter Gesteine auf bituminöse Massen zugeschrieben werden zu müssen, was um so wahrscheinlicher ist, da an den meisten Orten, wo solche Erdölquellen vorkommen, Stein- oder Braunkohlenlager und andere Bitumen enthaltende Gesteinarten sich vorfinden; ebenso entsteigen denselben Lokalitäten, wo Erdöl vorkommt, meist auch brennbare Gase und Kohlensäure, deren Entstehung durch den gleichen Destillationsprozeß sich erklären läßt. Viele dieser Quellen finden sich im Bereiche noch thätiger Vulkane, und überall zeigt sich auch der Boden in den Umgebungen erloschener Vulkane reich an Bitumen. Indessen dürften an vielen Orten diese Erzeugnisse auch von der Zersetzung der in der Erde begrabenen vegetabilischen Massen, verschütteten Wäldern u. s. f. herrühren; ja selbst ein bloß mechanisches Aufsteigen des von solchen Harz führenden in Braunkohlen verwandelten Wäldern abfließenden, durch Gährung theilweise veränderten Terpentins könnte stellenweise die Erscheinung des Erdöls erklären, das in seiner Zusammensetzung völlig mit jenem übereinstimmt.

Wir glauben nun hinreichend gezeigt zu haben, wie im Allgemeinen das Vorhandensein der in Mineralquellen aufgefundenen Stoffe auf ganz natürlichem Wege zu erklären ist; indessen ist es wahrscheinlich, daß der Natur noch andere, als die angedeuteten Wege offen stehen.

Noch bleibt uns übrig, ehe wir an die Aufzählung der Mineralquellen in der Schweiz gehen, von einigen Eigenthümlichkeiten vieler Wasser zu sprechen, in welchen sich eine beträchtliche Menge erdiger Bestandtheile aufgelöst findet. Enthält nämlich das Wasser eine beträchtliche Menge von kohlensauren in überschüssiger Kohlensäure aufgelösten Kalk- und Magnesiasalzen, welche die Hauptbestandtheile gewisser sehr verbreiteter Gebirgsformationen ausmachen, so entweicht beim Austritt des Wassers ein Theil der überschüssigen Kohlensäure, das Wasser kann also nicht mehr so viel von den aufgelösten Erden zurückbehalten, und es schlägt sich daher ein Theil derselben nieder. Das Gleiche geschieht beim freiwilligen Verdunsten und ebenso beim Kochen des Wassers; solche Wasser nennt man harte Wasser; sie sind zum Waschen untauglich, da sie wegen ihres Kalkgehaltes die Seifen zersetzen und damit unlösliche seifensaure Salze bilden; ebenso sind sie zum Kochen namentlich von Gemüsen weniger geeignet, indem der Kalk sich auf die Oberfläche und in die Poren der zu kochenden Substanzen absetzt und das Erweichen derselben verhindert. Durch Zusatz von etwas doppelt kohlensaurem Natron werden diese Uebelstände großentheils beseitigt.

Quellen, welche Kalk und Kieselerde zugleich aufgelöst enthalten, setzen diese beim

Erkalten oder Verdunsten als Tuff oder Sinter ab und überziehen damit die meisten Gegenstände, welche in dieselben gebracht werden, mit einer erdigen Kruste von mehr oder weniger beträchtlicher Consistenz und Härte, oder durchdringen dieselben und erhärten in der Form und Gestalt dieser Gegenstände. Solche Wasser heißen Tuffwasser, inkrustirende oder versteinernde Quellen.

Eisenhaltige Mineralwasser setzen aus ähnlichen Ursachen mehr oder weniger reichhaltige Ablagerungen von Eisenocker (kohlensaures Eisenoxydulhydrat) ab, die oft so beträchtlich sind, daß sie Gegenstand der Ausbeutung werden.

Endlich zeigen sich in verschiedenen Gegenden andauernde oder periodisch wiederkehrende, bisweilen auch in unregelmäßigen Zeiträumen eintretende Schlammausbrüche. Die meisten dieser Erscheinungen stehen mit vulkanischen Ursachen im Zusammenhang und es sind gewöhnlich diese Ausbrüche mit Ausströmungen von Kohlenoxyd- und Kohlenwasserstoffgas begleitet; allein es gibt auch solche Schlammquellen, bei denen kaum eine vulkanische Thätigkeit vorausgesetzt werden kann, und die wahrscheinlich in Folge des Durchbruchs von unterirdischen Wassern in Thon- und Mergellagern zu Tage treten, welch' letztere, allmählig erweicht, dem Druck des Wassers nicht länger widerstehen konnten.

Die Thermen und Mineralquellen heißen wegen ihrer Anwendung als Heilmittel nicht selten auch Heilquellen oder Gesundbrunnen.

Man pflegt in dieser Hinsicht die Mineralquellen in allgemeine Classen zu bringen, je nach der Natur der in ihnen vorherrschenden Bestandtheile, und zwar am häufigsten in folgende:

I. Schwefelwasser, welche freies und gebundenes Schwefelwasserstoffgas und meistens zugleich auch feste Schwefelverbindungen enthalten, oft auch alkalische und Erdsalze und sehr häufig freien Stickstoff, nach neuern Untersuchungen auch eine merkliche Menge aufgelösten Sauerstoff, der aber an der Luft sofort entweicht, worauf ein Theil des Schwefels sich niederschlägt und das Wasser milchig erscheinen läßt. Die Schwefelwasser können warm oder kalt sein.

II. Salinische und alkalische Wasser. Sie enthalten Chlor-Metalle, zum Theil mit Jod- und Brom-Metallen, Natron- und Magnesiasalze, erdige, besonders Kalksalze und andere Bestandtheile, jedoch in sehr untergeordneten Verhältnissen. Dahin gehören die Salzsolen (seien sie siedwürdig oder nicht), das Meerwasser, die Bitterwasser, die vorzüglich schwefelsaures Natron und Kali und schwefelsaure Magnesia (auch Gyps- und Alaun), oft mit Chlorcalcium, Chlornatrium u. s. f. enthalten, und zum Theil auch die meisten Quellen der folgenden Classe, sowie die indifferenten Thermen mit fast chemisch reinem Wasser. Sie können ebenfalls warm oder kalt sein.

III. Säuerlinge, d. h. Wasser mit reichem Gehalt an freier Kohlensäure und kohlensauren Salzen. Man theilt sie gewöhnlich a) in ächte Säuerlinge, die wenige Salze, aber eine überwiegende Menge freier und gebundener Kohlensäure enthalten, b) in alkalische, mit vorherrschendem Gehalt an kohlensauren Alkalien, namentlich kohlensaurem Natron, weßhalb man sie vorzugsweise Natronsäuerlinge nennt, c) in Eisensäuerlinge, welche neben der Kohlensäure und den alkalischen Salzen auch noch kohlensaures Eisenoxydul in beträchtlicher Menge enthalten. Die zwei letzten Unterabtheilungen können wegen ihres Gehalts an Salzen auch zur zweiten Hauptklasse, die dritte Unterabtheilung auch zu der folgenden vierten Hauptklasse gezählt werden.

IV. Eisenhaltige Wasser. Diejenigen, welche vorzüglich kohlensaures Eisenoxydul enthalten, meist mit überschüssiger Kohlensäure und kohlensauren Alkalien und Erden nennt man noch insbesondere Stahlquellen. Diejenigen dagegen, in welchen das Eisen als Chlorür oder als Sulfat vorkommt (in diesem Fall meist zugleich mit schwefelsaurer Thonerde und nicht selten mit Schwefelwasserstoff), heißen vorzugsweise Eisenwasser. Alle diese Wasser sind kalt; die ersteren können, besonders wenn sie freie Kohlensäure enthalten, vielleicht besser zur dritten Hauptklasse gezählt werden.

Ueberhaupt ist es nicht möglich, scharfe Gränzen zu ziehen, in welche dieser Klassen eine Quelle vorzugsweise eingereiht werden müsse, da man viele derselben ihrer Bestandtheile und Eigenschaften wegen mit gleichem Rechte der einen oder andern zutheilen kann. Deßhalb ist die Beurtheilung und Benennung derselben Quelle in verschiedenen Schriften auch sehr verschieden.

Was nun die Art und Weise anbetrifft, wie die Mineralquellen als Heilmittel wirken, so liegt diese Untersuchung außer den Grenzen des uns vorgesetzten Planes, indessen darf wohl angenommen werden, daß viele derselben vermöge ihrer höhern Temperatur und ihrer Bestandtheile bei länger andauerndem innerlichem oder äußerlichem Gebrauche theils als auflösend und erweichend, theils als öffnend und reinigend, theils als reizend, erwärmend und stärkend wirken können. Dabei ist aber nicht zu verkennen, daß bei sehr vielen, vielleicht weitaus den meisten Fällen auch die, wenigstens für einige Zeit nothwendig eintretende, Veränderung der Lebensweise, die Ruhe, bei Vielen die bessere und zweckmäßigere Nahrung, die Luftveränderung, und in nicht geringerem Grade auch psychische Einflüsse, wesentlich zur Erzielung günstiger Kuren mitwirken mögen. Den Mineralwassern in therapeutischer Beziehung alle und jede Vorzüge vor gewöhnlichem Quellwasser abzusprechen, scheint ebenso sehr gegen die Erfahrung zu streiten, als es unzuläßig ist, ihre Wirkung einzig und in allen Fällen auf Rechnung der in denselben enthaltenen Stoffe zu setzen.

Die Schweiz und ihre nächsten Umgebungen sind an Thermen und Mineralquellen verhältnißmäßig sehr reich; die bedeutendsten derselben sind folgende:

I. Thermalquellen.

A. In der Schweiz.

	Höhe üb. d. Meer Par.-Fuß.	Temperatur nach C.	Beschaffenheit.
Leukerbad im K. Wallis	4356 (die Quelle 5897),	53,75 bis 37°,5.	Indiff.; gypshaltig, kaum zu d. Schwefelqu. gehörend.
Baden im K. Aargau	1074,	50° — 44°,25.	Sal. Schwefelquelle; mit Kalk- u. Natronsalzen.
Pfäfers im K. S. Gallen	2118,	38°,75 — 37°,5.	Indiff.; fast chemisch rein.
Lavey im K. Waadt	1333,	38°,5 — 37°,5.	Salinisch; kaum zu den Schwefelqu. zu zählen.
Crana im K. Tessin	3270,	35°	Indiff.; etw. schwefelhaltig.
Briegerbad b. Naters im K. Wallis	2080,	32°,5 — 30°.	Salinisch; vielleicht zu den Schwefelqu. zu zählen.
Schinznach im K. Aargau	1060,	31°,25.	Schwefelqu. mit schwefels. Natron und Kalk.
Weißenburg im K. Bern	2750,	27°,5.	Salin. Quelle mit schwefels. Salzen.
St. Peter in Vals, K. Graubündten	3850,	25°,6.	Sal. alkal. Schwefelwasser.
Yverdon im K. Waadt	1390,	25° — 24°,5.	Schwefelwasser.
Saxon im K. Wallis	1644,	25° — 24°,5.	Salin. Quelle, zeitweise stark jodhaltig.
Am Rhonegletscher im K. Wallis	5418,	22°,5.	Indiff. Quellen.

B. In den nächsten Umgebungen.

	Höhe üb. d. Meer Par.-Fuß.	Temperatur nach C.	Beschaffenheit.
Aix les Bains in Savoyen	777,	47° bis 43°,5.	Starke salin. Schwefelquellen.
St. Gervais in Savoyen	1939,	41°,25.	Schwefelquelle, ohne Eisen.
Bormio im Veltlin	4448,	47° — 40°.	Sal. bittersalzhalt. Therme.
St. Martino in Val Masino (Veltlin)	(?),	37°,5 — 35°.	Sal. Therme. Natron- und bittersalzhaltig.
St. Didier im Aostathal (Piemont)	2687,	34°,4.	Salin. Schwefelwasser.

Diese Quellen werden sämmtlich, mit Ausnahme der von Fully, der von Naters und derjenigen am Rhonegletscher, in mehr oder weniger wohl eingerichteten Badeanstalten benutzt. Die Quellen von Pfäfers werden zum Theil eine Stunde weit in Röhrenleitungen nach dem Hof Ragatz geführt, ebenso werden diejenigen von St. Martino oberhalb Bormio auch nach den, eine Stunde unterhalb der alten Badehütte gelegenen neuen Bädern von Bormio geleitet, wo sie noch eine Temperatur von circa 40° C. zeigen. Die meisten dieser Quellen sind sehr reichhaltig; so liefern z. B. die Quellen zu Baden (wenigstens 21 an der Zahl) nach ungefährer Berechnung in der Stunde circa 2000 Par. Cubikfuß oder 136,100 Schweiz. Pfund Wasser, und darin an festen Bestandtheilen c. 500 Pfd., und 74,200 Cubikzoll oder nahezu 43 Cubikfuß freies Gas. Ebenso sind mehrere der warmen Quellen zu Leuk (deren man ungefähr 12 zählt) sehr reich, namentlich die Lorenzenquelle, die in der Stunde 1933 1/3 Par. Cubikfuß oder 104,400 Pfd. Wasser liefert, und als ziemlich starker Bach hervorbricht. Die Quelle zu Saxon liefert gegenwärtig durchschnittlich 450 Litres in der Minute oder 27,000 Litres in der Stunde, d. h. 1000 Par. Cubikfuß; die Quelle zu Lavey giebt in der Stunde 120 bis 140 Cubikfuß. — Auch die Quellen zu Pfäfers sind sehr reich. Ausgezeichnet reich sind diejenigen von Aix les Bains in Savoyen, von denen die beiden vorzüglich benutzten in der Minute 1800 Litres (also in der Stunde 108,000 Litres oder 1296 Par. Cubikfuß) geben. Auch die Quelle von St. Didier ist sehr reich. — Bemerkenswerth ist auch die Uebereinstimmung der untern Temperaturgränze bei den Quellen von Pfäfers, Leuk, Lavey und zum Theil auch von Weißenburg, St. Peter, Yverdon; — auffallend dagegen, daß mitten unter den heißen Quellen von Leuk der Liebfrauenbrunnen entspringt, dessen Temperatur 0° bis 0°,6 C. beträgt, und ebenso sprudelt neben den zwei warmen Quellen bei Naters eine kalte Quelle hervor, ja unter dem Rhonegletscher, umgeben von lauter kalten Quellen, erscheinen 3 Thermen, deren Wärme wohl weit beträchtlicher wäre, wenn sich nicht die kalten Schmelzwasser des Gletschers oder andere wilde Wasser damit mengen würden. Der Erwähnung werth dürfte auch noch der Umstand sein, daß die eine der Quellen von Aix (die sogenannte Schwefelquelle) bei dem Erdbeben von Lissabon im Jahr 1755 und bei dem von Calabrien im Jahr 1783 sich stark trübte und erkaltete, und daß ähnliche Erscheinungen zur Zeit des ersten Ereignisses auch bei den Quellen von Naters sich zeigten, während oberhalb derselben gewaltige Massen heißen Wassers sich ergossen haben sollen. Ebenso stieg die Temperatur der Quelle zu Lavey bei dem Erdbeben vom 24. August 1851 um 4° bis 5° C. und die Wassermenge vermehrte sich um 5 Procent. Gleichzeitig scheint bei Saxon eine Vermehrung der Wassermenge eingetreten zu sein, indem im Jahr 1852 wohl fast das Vierfache von dem Quantum ausströmte, welches im Jahr 1847 gemessen wurde.

II. Schwefelwasser.

A. In der Schweiz.

K. Aargau: Baden b.*); Schinznach b.; Herznach; Niederzeihen. K. Appenzell: Trogen (in Laad b. und im Kastenloch b.); Speicher; Heiden b.; Schönenbühl bei Wolfhalden b.; Unterrechstein b.; Bissau; Oberegg (in den Wässern); Walzenhausen (im Leuchen). Keines von Bedeutung. K. Basel: Ruch-Eptingen b.; Bubendorf b.; Gelterkinden b.; Oltingen f. b.; Arisdorf b. K. Bern: Gurnigel b. (Stockwasser und Schwarzbrünneli, beide sehr starke Schwefelwasser); Schwefelberg am Gantrisch b.; Thalgutbad b.; Arziele bei Bern b.; Wikartswyler oder Rütihübelibad b.; Krattigen; Gutenburg; Bellerive bei Delsberg b.; Häbernbad bei Hutwyl b.; Erlenbach b. und Därstetten im Simmenthal b.; an der Lenk im Simmenthal b. und ebendaselbst im Hirsboden und im Sackgraben; das Turbach- und Trommebad im Turbachthal b.; Langenthal b.; Frutigen b. K. Freiburg: Schwarzseebad am Lac Domène b., Montbarry oder Bains du Paquier bei Greierz b.; Fin de Dom Hugon und aux Ciernes im Jaunthal; Bonn b.; Garmiswyl b. St. Gallen: Balgach; Bleichebad bei Altstätten b.; Ermetschwyl; Rietbad bei Ennetbühl im Toggenburg b.; Grabs; Sax; Thal; Ransbad und Lämmlibad bei Oberegg b.; Gempelenbad bei Gambs b.; Wildhausbad b.; Rosengarten bei Wattwyl; Mogelsberg; am Balfries; bei Gräplang; bei Sargans; Waldkirch; auf der Alp Fosen, Gemeinde Krummenau; auf dem Berg, Gemeinde Neßlau. Keines von Bedeutung. K. Glarus: Stachelberg im Linthal, fließt spärlich, ist aber eines der kräftigsten Schwefelwasser in der Schweiz, b.; Luchsingen; auf der Wichlenalp, f. b.; am Walenberg, im Gegenloch bei Bilten; Reichenburg; bei der Rusi zu Mollis. K. Graubündten: Alveneu an der Albula, eine sehr reiche und stark schwefelhaltige Quelle, b.; Spinerbad bei Glaris b.; Klosters; drei Quellen im Sertigthal; Serneus; Ganei f. b.; Jenatz f. b.; Surrhein; Ruschein bei Ilanz; Thusis; Bergün; oberhalb Samaden; bei Oberschuls im Engadin, sehr starke aber wenig benutzte Quelle; am nördlichen Ende des Puschlaver-Sees, bis jetzt noch nicht benutzt; Bagnes, früher bedeutend stärker, durch einen Bergsturz fast ganz verschüttet. K. Luzern: Salwidenbad bei Sörenberg; Rothenbad an der Emme; Luzelauerbad am Rigi, wenig bedeutend. K. Neuenburg: bei Les Ponts; La Brevine; Brot; Fleurier.

---

*) Bei dieser nach alphabetischer Ordnung der Kantone gegebenen Aufzählung der Quellen sind die wichtigeren mit gesperrten Lettern gedruckt; zu Bad- oder Trinkanstalten benutzte Quellen sind durch ein b. bezeichnet; f. b. bedeutet früher benutzt; durch ein Fragezeichen soll ein Zweifel ausgedrückt werden, ob die betreffende Quelle wirklich in die Classe, der sie eingereiht ist, gehöre.

K. Schwyz: am Schlagberg bei Einsiedeln, ziemlich starke aber wenig benutzte Quelle; bei Yberg, sehr starkes Mineralwasser; auf der Alp Säbli im Alpthal. K. Solothurn: Lostorf b. (ziemlich stark schwefelhaltig); Waldeck; Attisholz. K. Tessin: Stabbio b. K. Thurgau: Luxburg; Güttingen; Altnau; Hub; Arbon; Fraßnacht. Alle unbedeutend. K. Unterwalden: Schwendi- oder Kaltbad; im Rotzloch; am Lopperberg; bei Gstad; bei St. Antoni; am Lungernsee (?). K. Uri: Moosbad am Bannberg zwischen Altdorf und Flüelen, b.; bei Unterschächen f. b.; bei Bauen, spärlich aber ziemlich kräftig. K. Waadt: Lavey bei St. Maurice b.; Bex b.; Villeneuve b.; Brent oberhalb Montreux; Alliaz; Puidoux am Lac de Bret; Morges; Lussy; St. Prex; Prangins; Les eaux de Benez; St. Loup b.; Orbe b.; Vallorbe b.; Yverdon b.; Grandcour; Sullens; Henniez oder Eigny; Lucens; Chateau d'Oex; Etivaz (Les Bains de Seisapels) b.; Les Mosses. K. Wallis: am Rhonegletscher, 3 Quellen; bei St. Ulrichen an der Rhone; Naters (Briegerbad) f. b.; Leukerbad b.; auf der Alp Asp bei Leuk; Bovernier, Chable f. b.; bei Morgin im Val d'Illier. K. Zug: Walterswyl f. b. K. Zürich: Nidelbad b.; bei der Wasserkirche in Zürich; Röslibad bei Zürich b.; Drahtschmidli bei Zürich; Oerlikon; Wyl bei Rafz. Alle sehr unbedeutend in Beziehung auf den Schwefelgehalt.

B. In den nächsten Umgebungen der Schweiz.

In Sardinien: Aix les Bains b., besonders 2 sehr reichhaltige und kräftige Quellen; bei Challes unweit Chambery b.; die Quelle von La Caille b. am südlichen Fuß des Salève bei S. Gervais b; La Saxe bei Cormayeur b. In Veltlin: Bormio b. In Tyrol: Prutz am Inn; Landeck.

III. Salinische und alkalische Quellen.

A. In der Schweiz.

a) Salinische.

K. Aargau: Baden b.; Rheinfelden, Saline und Bad, b.; bei Bütz im Sulzthal; Benkenberg; Lorenzenbad bei Ober-Erlinsbach b.; Wildegg b., artesischer Brunnen, reiches jodhaltiges Wasser; Oberhof; Gäbisdorf; Birmenstorf b., stark bittersalzhaltig; auch eine jodhaltige Quelle; Müllingen. K. Appenzell: Urstein bei Stein; auf der Schwägalp; am Kronberg. K. Basel: Schweizerhall, Saline und Bad, b. K. Bern: im Grubenwald; bei Boltigen im Simmenthal; bei Spietz; Därligen; Biel (Bohrversuch); Wiedlisbach (Bohrversuch). K. Graubündten: Tarasp b. und Schuls, sehr reiche und starke Quellen bei Fettan; auf der Alp Soliva bei Disentis;

auf der Alp Staleira in Misor. K. Luzern: im Rorigmoos bei Entlibuch; Escholzmatt. K. Schaffhausen: Bohrversuche auf Salz bei Beggingen, Unterhallau, Schleitheim — doch bis jetzt vergeblich. K. Unterwalden: Wylenbad bei Sarnen b.; Wolfenschieß; im Schlierenthal bei Alpnach. K. Waadt: Lavey b. (soll Spuren von Lithion zeigen); Bex, Saline (soll Spuren von Borsäure enthalten); Aigle; Panex; Arveyres; am Chamossaire; zu Chesières. K. Wallis: Saxon (periodisch stark jodhaltig); bei Saillon (jodhaltig); Combiollaz im Zehnten Herens; Augstbordquelle am Riedberg; bei Vex; bei Nendaz. K. Zürich: Bohrversuche (vergebliche) bei Eglisau.

b) Alkalische.

K. Aargau: Baden b.; im Schwarzenberg bei Gundisweil; Niederweil bei Aarburg; Kirchleerau; Lauterbachbad bei Zofingen (?). K. Appenzell: Weißbad beim Wildkirchli in Guggerloch; am Kronberg; Dorfbad bei Appenzell; Urnäsch b.; Grüthbad bei Gais; Scheußenmühle; im Rohr; in der Gaiserau; Teuffen (Löwenbächli und im Sonder); im Stabbach; Wonnenstein; oben am Gmündertobel u. s. f. Die meisten sehr unbedeutend. K. Basel: Schauenburgbad, das alte und das neue; Ramsachbad b.; Oberdorfbad bei Waldenburg. K. Bern: Weißenburg im Simmenthal b.; Rosenlauibad b.; Limpachbad: Schnittweiherbad; Langnauerbad. K. Freiburg: Champ Olivier bei Murten b.; auf der Dürrfluh im Jaunthal. K. St. Gallen: Kobelwies; Marbach. K. Genf: Frontenex. K. Glarus: Niederurnen b. K. Graubündten: Tarasp b.; St. Peter in Vals b.; Fläsch f. b.; bei Haldenstein; bei Krottenstein; Wilhelmsbad bei Maladers. K. Luzern: Ibenmoos; Augstholzbad. K. Schaffhausen: Osterfingenbad (?). K. Schwyz: Nuolen b.; Seewen b. K. Solothurn: Lostorf b.; Grenchen b. (oder Bachtelnbad, oder Allerheiligenbad); Attisholzbad. K. Thurgau: Bizibad bei Bischofszell; Mühlheim. K. Unterwalden: bei Gyswyl; im Gysi bei Stans; auf Kureggen, Gemeinde Sachseln. K. Zürich: bei Ehrlosen; das äußere Gyrenbad bei Turbenthal, das innere Gyrenbad bei Hinweil; Wengibad; im Arni auf Bocken; Richterschweil. Die meisten von sehr unbedeutendem Gehalt.

B. In den nächsten Umgebungen.

In Sardinien:

a) Salinische. Bei Cormayeur (La Victoire und La Marguerite b.).

b) Alkalische. Bei St. Vincent im Aostathal b.; bei Coëse in der Nähe von Montmeillan (alkalinische Bikarbonate, Jod und Brom enthaltend); bei Craveggia im Vigezza-Thal b.

Bei den salinischen und alkalischen Quellen ist es schwer eine scharfe Grenze zu ziehen, welche derselben als Mineralquellen im engern Sinne des Wortes aufgeführt zu werden verdienen, und es dürften unter den genannten mehrere sein, die sich von gewöhnlichem Quellwasser nur wenig unterscheiden. Sehr bemerkenswerth sind die jodhaltigen Quellen wegen ihrer spezifischen Wirkung gegen Kropf- und Drüsenleiden sowohl als in Beziehung auf den Kretinismus. Wir können deshalb nicht umhin, eines Umstandes zu erwähnen, welcher in dieser Sache einiges Licht auf das plötzliche Erscheinen dieser Krankheiten in Gegenden, wo früher dieselben weniger bekannt waren, zu werfen im Stande sein dürfte. Es ist sehr auffallend, daß in Gegenden, wo die Kropfkrankheit in hohem Grade herrscht, auch das wirksamste Heilmittel meist ganz in der Nähe bei der Hand ist, so auch im Wallis, wo die jodreiche Quelle von Saxon strömt. Allein weniger bekannt ist, daß in Gegenden, wo jodhaltige Wasser ihren Lauf verändert haben, oder wo andere Quellen als tägliches Getränke an ihre Stelle getreten sind, sich auch sofort die Kropfkrankheit auf eine mehr oder weniger bedenkliche Weise eingestellt hat. Ein Beleg hiezu geben die beiden Gemeinden Fully und Saillon in Unterwallis am rechten Ufer der Rhone, Martinach gegenüber. Beide Ortschaften liegen mit ihren zahlreichen Weilern ziemlich in gleicher Höhe und unter den gleichen klimatischen Verhältnissen am Südabhange der Dent de Morcles. Dennoch war seit langer Zeit der Kretinismus in Fully in hohem Grade einheimisch, während er in Saillon ganz unbekannt war, wo er aber nunmehr seit wenigen Jahren immer stärker auftritt. Zwischen beiden Ortschaften stürzt die Salente, ein kleiner, meist klarer Bach, in die Rhone. In diesen Bach ergießt sich eine sehr starke, aus grauem Liaskalk entspringende Quelle von zirka 28° C., welche in der Umgegend die warme Quelle oder das Eisenwasser heißt. Das meiste in beiden Gemeinden gebrauchte Wasser wird aus der Salente geschöpft, in Fully oberhalb der warmen Quelle, in Saillon unterhalb; allein seit einigen Jahren erhält Saillon, um seine Wiesen besser wässern zu können, sein Wasser theilweise ebenfalls von oberhalb der Quelle, und seit dieser Zeit zeigt sich der Kretinismus auf seinem Gebiet. Das Wasser der Salente oberhalb der warmen Quelle ist nicht jodhaltig, während das Wasser unterhalb $1/100$ Milligramm im Litre (mehr als das Wasser in Paris) enthält, die warme Quelle selbst enthält $1/3$ Milligramm. —

IV. Sauerwasser.

A. In der Schweiz.

Bemerkenswerth ist, daß von den schweizerischen Säuerlingen alle mehr oder weniger Eisen enthalten, und daß weitaus die meisten dem K. Graubündten angehören, namentlich im Engadin bei St. Moriz b., einer der stärksten Säuerlinge in Europa, bei Sur-

leg b., Silvaplana; bei Brail; Zernetz, Fettan (im Valpüzza-Tobel); bei Schuls mehrere sehr starke aber bis jetzt wenig benützte Quellen; bei Tarasp b.; im Remüsertobel. Ferner im Prättigau: bei Conters, Saas, Küblis, und mehrere Quellen im Antönienthal (auf dem Badried, Gailenbad, Alp Bertnun, in der Schöri, auf Aschuel, der Meißbrunnen); vorzüglich aber bei Fideris b., ein ausgezeichnet starker Natronsäuerling; Belvedere bei Chur f. b.; auf dem Weiterberg bei Chur; im Ried ob Malix; auf Capfeders in Churwalden, auf dem Soppa; bei Tiefenkasten; bei Tinzen; bei Rhäzüns; Tomils; Samerz im Nandro-Thal, bei Canicul in Avers; auf der Alp Sterlera; am Splügen oberhalb Madesimo; und der ausgezeichnete Säuerling bei St. Bernardino b. in Misocco; bei Peiden b. in Lugnez; bei Surrhein in Sumwix. K. Basel: bei Brüglingen; Gundeldingen. K. Bern: auf dem Murosried am Brienzergrat; Brüttelen b.; bei Riggisberg b.; Engistein b. K. Luzern: Farnbühl b. K. Schwyz: an der Sattelegg. K. Wallis: bei Orsières.

B. In den nächsten Umgebungen.

Im Tyrol: bei Ried, Prutz b.; Ladis b. und Obladis b.; Stans. Im Veltlin: St. Catharina in Valfurno (eisenhaltiger Natronsäuerling) b.

V. Eisenwasser.

K. Aargau: Unter-Entfelden; Gränichen; Fisibach b. K. Appenzell: Gonten b.; Heinrichsbad bei Herisau b.; Waldstatt; in den Erlen bei Speicher. K. Basel: Waidhaldenbad bei Maisprach. K. Bern: Blumenstein b.; Engistein b.; Lochbad am Horisberg bei Sumiswald; bei Wiedlisbach; im Emdthal; bei Worben; Brüttelen; Mühlenen; der rothe Brunnen am Grimmiberg; Langeneibad; Otteleuibad; Sommerhausbad bei Burgdorf; auf der Haslischeidegg; Diemtigen. K. Genf: bei Drize. K. St. Gallen: Schmerikon b. K. Graubündten: Pignen (jetzt nach Andeer geleitet); Rothenbrunn b.; bei Fuldera im Münsterthal; am Bazokel bei Chur; Bergün; Tobelmühle bei Fideris. K. Luzern: Knutwyl b.; Rußwyl; Farnbühlbad b.; Schüpfheim (Spuren von Antimon). K. Neuenburg: Combe Girard b. K. Schwyz: Seewen; Rigischeidegg. K. Solothurn: Meltingen b.; Flüe bei Hofstetten; im Brunnenthal bei Messen; Ammansegg b.; Lütersdorf; Schnottwyl; Mühledorf; Kipberg; Grenchen (zweite Quelle). K. Tessin: Aquarossa b.; Olivone; Ghirone; Campo; alle im Blegnothal. K. Waadt: bei Rolle; Fontaine de Jouvence; Lausanne (La Poudrière und bei Valangy); Pampigny; Prabert bei Payerne; Morges; Lussy. K. Wallis: Trois Torrens in Val d'Illier; Saas im Saasthal; bei Saillon; Sembranchier; Vauvrier. K. Zürich: bei Wiedikon, Ehrlosen.

Cämentwasser sind unsers Wissens bis dahin in der Schweiz noch nicht aufgefunden worden.

VI. Erdölquellen und Asphaltlager.

An die Mineralquellen reihen sich auch die zwar nicht zu Heilzwecken benutzten Erdöl oder Naphtha führenden Wasser, deren die Schweiz ebenfalls mehrere aufzuweisen hat. Doch darf man sie nicht mit denjenigen vergleichen, die, wie am caspischen Meere bei Baku, in der Krimm, bei Kuban, oder in Italien bei Bologna und Modena u. s. f., als selbstständige Quellen auftreten, sondern es sind gewöhnliche Quellen, auf denen in geringerer oder größerer Menge Erdöl schwimmt. Die bisher bekannt gewordenen Fundorte sind:

K. Aargau: bei Aarau. K. Basel: bei Ettingen. K. Bern: Im Immerthal; im Adelbodenthal; bei Wildenschwand, und vorzüglich im Habkernthal. K. Genf: Bei Dardagny und Chalet. K. Neuenburg: in Val Travers. K. Waadt: bei Orbe; bei Chavornay; bei La Mothe und Valeyres; in den Epoisats am Fuß der Dent de Vaulion.

VII. Incrustirende Quellen, Tuffwasser, Mondmilch.

K. Aargau: bei Biberstein. K. Bern: bei Toffen. K. Neuenburg: das Wasser in der Grotte aux Fees. K. Luzern: auf dem Pilatus im Mondloch auf der Tomlisalp. K. Waadt: bei Chatelard. K. Zürich: bei Rorbas u. v. a. m.

VIII. Schlammquellen.

Eine interessante noch nicht gehörig untersuchte Erscheinung zeigen auch die unweit Bière im Kanton Waadt am südlichen Abhang des Jura entspringenden Bonds, etwa zwanzig an der Zahl, die alle aus kreisförmigen Löchern hervorsprudeln, von denen das größte etwa 100 Fuß im Durchmesser hat. Das Wasser, das sie enthalten, ist schlammig und von graulicher Farbe. An ihren Rändern liegt bläulich-grauer Lehm, der mit Glimmerblättchen vermengt ist und beim Trocknen sehr hart wird. Man soll umsonst mit langen Stangen die Tiefe dieser Löcher zu ergründen versucht haben. Von Zeit zu Zeit sieht man neue Bonds entstehen. So brach im Jahr 1834 ein solcher hervor, der sich ein Bett aushöhlte und einen Bach bildete, der nun eine Mühle zu treiben vermag. Gewöhnlich erhebt sich in diesen Löchern zuerst ein Kegel, und bald ergießt sich daraus der Schlamm nach allen Seiten wie beim Macaluba bei Girgenti oder bei den Salsen im Modenesischen ꝛc., obgleich hier von Vulkanismus nicht die Rede sein kann. Da man ohne Gefahr zu versinken den trichterförmigen Löchern nicht zu nahe treten darf, so sind dieselben eingezäunt,

deßhalb kann man sie nicht ganz in der Nähe beobachten; indessen bemerkt man doch, daß sie immer voll Wasser sind, wenn schon dasselbe nicht in allen gleich hoch steht, auch tönt der Boden in ihren Umgebungen ganz hohl und das Gras, das darauf wächst, ist im Sommer bald verdorrt. Die Ebene von Champagne (so heißt das umgebende Weideland zwischen der Aubonne und der Toleure) besteht aus Kiesboden, zu beiden Seiten ist Sandstein und angeschwemmtes Land, nur die Strecke wo diese Quellen sich befinden, besteht aus vom Jura stammenden Kalkgeröllen. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, daß das aus höhern Gegenden von den Abhängen des Jura, vielleicht sogar aus dem Joux-See, im Innern der Erde abfließende Wasser die untersten Mergel-, Thon- und Kalksteinlager erweicht, nach und nach aushöhlt, zuletzt durchbricht und so als Schlammquelle zu Tage tritt.

IX. Gasausströmungen.

A. Mofetten.

In vulkanischen Gegenden, bisweilen aber auch in der Nähe von Gypsgruben und Salzquellen und häufiger noch in den Umgebungen von Sauerbrunnen zeigen sich mehr oder weniger reichliche Ausströmungen von kohlensaurem Gase oder sogenannte Mofetten, die, wenn sie in Felsenhöhlen oder Vertiefungen des Bodens sich sammeln, auch Hundsgrotten genannt werden, weil Hunde oder kleinere Thiere, welche mit dem Kopfe nicht über die zunächst über dem Boden sich lagernde Schicht des schweren mephitischen Gases emporragen, schnell darin umkommen.

Eine solche Hundsgrotte befindet sich in der Nähe von Mittelsulz im K. Aargau, wo unfern mehrere schwache Salzquellen entspringen. In derselben können kleinere Thiere, welche darein gebracht werden, nicht lange aushalten, fallen bald betäubt um und sterben. In den Gypsgruben von Birmenstorf im K. Aargau entwickelt sich im Sommer so viel kohlensaures Gas, daß die Grubenlichter auslöschen, und der Betrieb erst gegen den Winter Statt finden kann. — Nicht minder merkwürdig zeigt sich eine solche Mofette in der Nähe des starken Säuerlings, der sogenannten Vichquelle bei Oberschuls im Engadin *). In einer etwas Wasser haltenden Vertiefung von einigen Fuß Durchmesser steigen aus dem weichen grauen Schlamm des Grundes ganze Ströme von Blasen auf, die aus einem Gemenge von Kohlensäure, Stickstoff und etwas Schwefelwasserstoff zu bestehen scheinen. Sehr wahrscheinlich steht diese Gasentwicklung mit der Sauerquelle in Verbindung, indem das Gas in dem weichen, zum Theil zerklüfteten Boden Gelegenheit findet, nach oben zu entweichen, während das schwerere Wasser tiefer einen Ausweg suchte. — Eine zweite, unter

*) S. Neujahrsblatt Nro. LII. für 1850 S. 14.

ähnlichen Verhältnissen ausströmende Mofette zeigt sich etwa eine Viertelstunde westlicher unweit der Straße nach Fettan, den Tarasperquellen in gerader Richtung gegenüber. Hier befindet sich ein etwa 50 Schritt im Umfange haltender Fleck unfruchtbares Land, der nur spärliche und verkümmerte Halme zu treiben vermag, und man erblickt auf demselben zwei Oeffnungen von 6 bis 8 Zoll Breite, wenige Fuß von einander entfernt, schief zwischen Geschieben sich in die Tiefe ziehend. Der Eingang zu diesen Oeffnungen ist von Hunderten todter Insekten, besonders Käfern, bisweilen von todten Mäusen, seltener von todten Vögeln besetzt, die statt eines Zufluchtsortes einen Giftpfuhl fanden. Aufrecht stehend bemerkt man nichts von dem verderblichen Gase; allein wie man sich etwa auf einen Fuß vom Boden bückt, bemerkt man einen eigenen stechenden Geruch, und wird von einem heftigen erstickenden Husten ergriffen. Kleinere Thiere, wie Katzen, Hühner u. dgl., welche man absichtlich dahin bringt, ersticken auch hier nach wenigen Zuckungen. Die Gasentwicklung scheint eine ziemlich beträchtliche Ausdehnung zu haben, indem etwa 20 Schritte weiter östlich im Gebüsch eine mit einer Steinplatte bedeckte dritte Oeffnung, und noch etwas tiefer ebenfalls gegen Osten eine vierte sich befindet, welche vorzüglich Schwefelwasserstoff aushaucht.

B. Ausströmungen von brennbarem Gase.

Es ist eine allgemein bekannte Thatsache, daß aus dem Boden oder Schlamme stehender Gewässer, besonders wenn derselbe aufgewühlt wird, reiche Ströme von Luftblasen aufsteigen, die oft eine geraume Zeit anhalten. Diese Blasen bestehen aus Kohlenwasserstoff- oder Sumpfgas, sie sind entzündlich und verpuffen oder brennen, wenn man sich ihnen mit einem Lichte oder angezündeten Körper nähert. Allein weniger häufig sind solche Gasausströmungen, welche das ganze Jahr hindurch fortdauern und ohne besondere äußere Veranlassung Statt haben. Die bekanntesten Erscheinungen dieser Art finden sich in Italien bei Pietra Mala zwischen Bologna und Florenz, im Modenesischen und Piacentinischen u. s. f. In neuern Zeiten sind aber solche Gasausströmungen auch in der Schweiz beobachtet worden, so bei Cuarny im K. Waadt, wo aus einem Bohrloche in der Nähe einer Braunkohlenbank brennbares Gas ausströmt, ebenso bei Grandcour unweit Payerne und bei Krattigen am Thunersee. Das interessanteste Vorkommen dürfte jedoch dasjenige auf dem sogenannten brennenden Berg im Burgerwald bei Oberried (unweit Mouret) im K. Freiburg sein. Hier strömt in einer Gypsgrube an den mit Wald bewachsenen Trümmerhalden der Käserberge aus den Ritzen und Wasserdümpfeln eine solche Menge brennbaren Gases hervor, daß es, wenn es entzündet wird, in mehrern Fuß hohen Flammen so lange fortbrennt, bis es entweder absichtlich, oder durch Regen und Windstöße ausgelöscht wird.

Allgemeine Beziehungen der Verbreitung der Mineralquellen der Schweiz und ihrer nächsten Umgebungen zu den geognostischen Verhältnissen, in denen sie vorkommen*).

Im Norden der Schweiz und noch jenseits des Rheines tritt die Juraformation in ihrer ganzen Ausbildung auf. In dem angränzenden Schwarzwald wird diese Formation zum Theil von Alluvialgebilden bedeckt, auch bildet um denselben der Muschelkalk mit allen ihm eigenthümlichen Formen (Dolomit, Kalkstein von Friedrichshall, Anhydrit, Wellenkalk) einen Gürtel, der bis tief in den Aargau und in den K. Solothurn hineinreicht. Die letztere Form ist besonders bemerkenswerth, weil sie die gewöhnliche Unterlage des Anhydrits bildet, welcher hier mit Lagen von Gyps, mit salzigem Thon und Mergel, Steinsalz und bituminösem Kalkstein abwechselt. Diese Formation wird aber auf eine nicht unbeträchtliche Ausdehnung von Gneiß unterbrochen, der bei Laufenburg quer durch den Rhein nach der Schweiz hinüber greift; auch erhebt sich mitten aus derselben Granit, als eine große zusammenhängende Masse. An der Gränze gegen Schaffhausen tritt ein Streifen der Liasformation auf, an welche sich im Schaffhausergebiet selbst wieder Muschelkalk und Keuper anschließen. Gegen den Bodensee zeigen sich vorzüglich Tertiärgebilde und Molasse, die aber im Höhgau merkwürdige Unterbrechungen durch vulkanische Gesteine (Basalt und Phonolit) erlitten haben. — Es wäre nun zu erwarten, daß ein aus so mannigfaltigen Formationen zusammengesetztes Gebiet sehr reich an Mineralquellen sich zeigen würde; allein dieses ist wenigstens längs der Schweizergränze nicht der Fall. Indessen sind in neuester Zeit doch nicht unwichtige Salzquellen aufgeschlossen worden, namentlich zu Schweizerhall zwischen Muttenz und Prattelen in Baselland, und zu Rheinfelden im K. Aargau. Auch bei dem Dorfe Bütz im Sulzthale (Aargau) entspringen aus Gypsflötzen, die theils von einer jüngern Kalkschicht, theils von thonhaltigem Mergel bedeckt sind, einige schwache Salzquellen, und hier befindet sich auch bei Mittelsulz die oben erwähnte Ausströmung kohlensauren Gases.

Weit interessantere Erscheinungen bezüglich auf unsern Gegenstand bieten sich längs der aus der Tertiärformation aufsteigenden letzten oder südlichsten Jurakette dar. Bekanntlich hat der Jura mächtige Hebungen, Aufrichtungen und Verwerfungen erlitten, bei denen die Bewegung, nach den scharfen, steil abfallenden Gebirgsgründen und den tiefen spaltenartigen Thälern, Engpässen und Querbrüchen zu schließen, eine sehr heftige,

*) Weit entfernt, die in nachstehendem Abschnitte aufgestellten Ansichten für eine in allen Theilen wohl begründete Theorie des Zusammenhangs der Mineralquellen mit den geognostischen Verhältnissen halten zu wollen, geben wir dieselben bloß als einen Versuch, wie die hierüber bekannten Thatsachen, bezüglich auf die schweizerischen Mineralwasser, übersichtlich zusammenzustellen sein dürften.

doch kurz andauernde gewesen zu sein scheint. Einen solchen Durchbruch zeigt nun auch einer der letzten seitlichen Ausläufer des Jura, der Lägerberg bei Baden, ein oben aufgebrochenes Gewölbe, von dessen beiden Rändern der südliche in Folge eines schief gerichteten Drucks den Nordrand zurückbog oder theilweise überdeckte. In der Mitte des Risses, den die tiefsten Massen der Schichtenfolge der Jurassischen Formation, die Keuper- und Muschelkalkbildungen einnehmen, entspringen nun bei Baden die heißen Quellen, gerade auf dem Kreuzungspunkte des Längsrisses mit der Querspalte der Limmat, und zwar da, wo durch die ganze Folge der Schichtmassen eine Trennung sich bis in die größte Tiefe hinabzieht. In der Fortsetzung des Südrandes dieses aufgebrochenen Gewölbes erscheint am Petersberge in den, den hellen Kalk unterteufenden Mergeln das Bitterwasser von Birmenstorf, und in der Nähe dieser Quelle eine andere, welche Chlornatrium und Jod enthält, wobei noch zu bemerken ist, daß in den Schachten, in welchen der stark Bittersalz haltige Gyps und Mergel gebrochen wird, im Sommer so starke Ausströmungen von kohlensaurem Gase sich zeigen, daß der Abbau nur zur Winterszeit geschehen kann. – Kaum zwei Stunden gegen Westen entspringt ebenfalls im Muschelkalk und Keuper auf dem Kreuzungspunkte des Längsrisses mit dem Querthal der Aare die warme Quelle des Schinznacherbades, und in geringer Entfernung davon wurde beim Graben eines artesischen Brunnens die jodreiche Salzquelle von Wildegg entdeckt. — In der westlichen Fortsetzung dieser Gebirgsspalte finden sich noch mehrere andere, doch weniger bedeutende Mineralquellen. In den im Jura so häufigen Circusthälern, in deren Grund Lias, Keuper und Muschelkalk entblößt liegen, entspringen viele Quellen, die meist eine höhere Temperatur zeigen als der mittlern des Ortes entspricht, und welche Bestandtheile enthalten, die wohl eher aus den tiefern, als aus den höhern Schichten der Juraformation geschöpft sind; so z. B. die Mineralquellen von Oltingen, Eptingen, Oberdorf, Meltingen u. s. f. Auch längs dem Südabhang der südlichsten Jurakette treten zahlreiche Mineralquellen auf, wie bei Ober-Erlinsbach, Lostorf, Attisholz, Waldegg, Grenchen u. s. f.

Der Bernerische und Waadtländische Jura bietet in Beziehung auf Mineralquellen weniger auffallende Verhältnisse.

Eine nicht uninteressante Gruppe von meist schwefelhaltigen Mineralquellen zeigt die Stockhornkette. Schon in den Umgebungen des Gurnigels, westlich von Thun treten die kräftigen Schwefelquellen des Gurnigelbades, die Quellen des Feiß- und Mager-Bades, und am westlichen Abhang des Gantrisch die eisenhaltige Quelle des Ottelenibades, die Schwefelquellen des Schwefelbades und einige Schwefelquellen am Hochberg und Kleingantrisch hervor, dann auf der Südseite der Stockhornkette die berühmte Quelle des Weißenburgbades ꝛc. auf. Es sind aber auf dem schmalen Raume zwischen Dürrbach am nördlichen Fuße des Gurnigel, und Weißenburg im Simmenthal zwei große Verwerfungsspalten, wiederholtes

Ausfallen wichtiger Formationen, und auf beiden Seiten des Gebirges Auflagerungen älterer Bildungen auf jüngere wahrzunehmen. — Auch vom Blumensteinbade in der Richtung über das Stockhorn gegen Wimmis zeigen sich zwei durch Rauchwacke bezeichnete Verwerfungslinien, in deren Nähe ebenfalls einige, wiewohl weniger ausgezeichnete Mineralquellen, Blumenstein, Erlenbach, Diemtigen entspringen.

Die starke Schwefelquelle des Schwarzseebades im K. Freiburg entspringt im Gypse, der auf der Gränze zwischen jurassischen Bildungen und dem Flysch oder Gurnigelsandstein, doch etwas seitwärts nördlich von der großen Verwerfungsspalte längs des Nordabfalls der Stockhornkette streicht. Dieser Gyps tritt wieder in der Nähe von Marly bei Freiburg hervor, wo bei Oberried in der Gypsgrube im Burgerwald jene beträchtliche Gasausströmung (der sogenannte brennende Berg) zu Tage tritt. Ueberall wo dieser Gyps sich hinzieht, zeigen sich an der Gränze desselben, wenn gleich nicht ausgezeichnete, doch immerhin deutlich charakterisirte Mineralquellen.

Eine der interessantesten Partieen in der Schweiz auch in Beziehung auf Mineralquellen und Thermen ist das Thal der Rhone. Gleich beim Eintritt in dasselbe zwischen den Pyramiden der Dent de Midi und der Dent de Morcles entspringen im Bett der Rhone die warmen Quellen von Lavey. An der Gränze der nördlichen Centralmassen lagert hier Jurakalk auf Gneiß in vielfachen Windungen und Krümmungen. — Nur wenige Stunden weiter entspringt in einer Felsspalte auf der Gränze zwischen Kalkschiefer, Dolomit, Rauchwacke und kristallinischen Schiefern die merkwürdige, warme, intermittirend jodhaltige Quelle von Saxon. — An der nördlichen Thalseite gegenüber findet sich ebenfalls eine jodhaltige Quelle bei Foully an der Gränze zwischen Rauchwacke und Gneiß, und höher thalaufwärts sind die berühmten heißen Heilquellen des Leukerbades am Fuße der Gemmi. Sie entspringen aus den tiefern Schichten der Juraformation an der Gränze von Gneiß und Kalk, die hier sehr unregelmäßig ineinander greifen. Die ebenfalls sehr kräftige, aber wegen Mangel an gehöriger Badeinrichtung wenig benutzte Quelle von Naters, einige Stunden oberhalb an der gleichen Thalseite, entspringt aus Chloritschiefer mitten in granitischem Gestein, das in Gneiß und Talkgneiß übergeht, dessen steiles Fallen an der Gränze der Schiefer bemerkenswerth ist. Auch dürfte die oben angeführte Thatsache, die zur Zeit des Erdbebens von Lissabon sich ereignete, auf einen sehr tiefen Ursprung der warmen Quelle hinweisen. In der nämlichen Thermalspalte brechen endlich auch noch die drei lauwarmen Quellen unter und nahe am Rhonegletscher hervor, wo Gneiß den dunklen Kalkschiefer verdrängt.

Ein an Mineralquellen reiches Gebiet erstreckt sich südlich vom Salève bei Genf an der Gränze der alpinischen und jurassischen Bildungen, wo am Fuße des Salève die Schwefelquellen von La Caille, neben der prächtigen Brücke Carl Alberts in einer tiefen von

dem Bergstrome Les Usses ausgefressenen Schlucht entspringen; weiterhin die weltberühmten heißen Schwefelquellen von Aix les Bains; dann die warmen Quellen von Challes bei Chambéry; die jodhaltigen Mineralquellen von Coëse bei Montmélian u. s. f.

Merkwürdige Verhältnisse bezüglich auf das Hervortreten von Mineralquellen bieten die Umgebungen des Montblanc. Am westlichen Ende der Kette genau an der Scheidungslinie zwischen dem Glimmerschiefer und den tiefsten Lagen des secundären Kalksteins entspringen die heißen Quellen von St. Gervais. — An der Ostseite des Montblanc an der tiefsten Stelle, da wo sich die Lex Blanche und das Thal von Entrèves vereinigen, und wo die Doire zwischen dem Mont Chetif und dem Mont de la Saxe in einer mächtigen Gebirgsspalte ihr Bett tief eingefressen hat, finden sich die Schwefelquellen von La Saxe und die alkalinisch salinischen Quellen von La Marguerite und La Victoire kaum eine halbe Stunde von einander entfernt, an der Stelle, wo Protogyn- und Feldspathschiefer aus dem Kalke auftauchen. — Eine gute Stunde weiter entspringen unter ähnlichen Verhältnissen in einer noch tiefern spaltenartigen Schlucht die heißen Quellen von Pré-St.Didier.

Auffallend arm an Mineralquellen und Thermen sind die Umgebungen des Monte Rosa, und wir wüßten außer der eisenhaltigen Quelle bei Saas und der Glaubersalz haltigen Quelle von St. Vincent bei Chatillon im Aostathale, am Westabhange des südlichen Ausläufers, der das Tournanche-Thal vom Challant-Thal trennt, keine andern von einiger Bedeutung anzuführen. Diese letztere sehr besuchte Quelle entspringt da, wo aus den grünen und grauen Schiefern mächtige Massen von Hornblendegestein hervortreten.

In der Gegend der italienischen Seen und im südlichen Tessin sind, ungeachtet der geologisch so interessanten Verhältnisse, keine Mineralquellen von auch nur einigermaßen hervorstechenden Eigenschaften bekannt, ein alkalisches Schwefelwasser bei Stabbio und die Bittersalz haltende Quelle von Cornasca oberhalb Varenna am Comersee etwa ausgenommen.

Reicher an Mineralquellen zeigen sich die Thäler zu beiden Seiten des hohen Gebirgskammes, welcher Tessin vom Formazza- und Antigorio-Thal scheidet. In letzterm Thale entspringen die Quellen von Crodo in fast senkrecht stratificirtem Gneiß. Auch zeigt die Umgegend große Zerstörungen durch ungeheure Felsbrüche. Etwas östlich davon sind die Bäder von Craveggia in einem Nebenthale des Vigezzathals, wo dunkelgrüne Hornblendegesteine aus dem Gneiß hervortreten, und nördlich von diesem am Fuß der Ganna rossa im Onsernone-Thal die warmen Quellen von Crana, wo senkrecht stratificirter Gneiß mit horizontal liegendem auf seltsame Weise abwechselt.

Die Gotthardsgruppe scheint arm an Mineralquellen zu sein, und nur am südlichen Fuße zeigen sich einige jedoch nur wenig bedeutende Spuren, so bei Villa, bei Ossasco und bei Fontana in schwarzem Schiefer und Dolomit von Hornblende überlagert.

Ziemlich reich dagegen sowohl an eisenhaltigen Quellen als an Sauerbrunnen ist die Gruppe des Adulagebirges. So finden sich im Blegno-Thale eine Reihe von eisenhaltigen Wassern bei Ghirone, Olivone, Lottigna u. s. f.; ebenso einige ähnliche Quellen im Calanca-Thale; vor allen aus aber ist der ausgezeichnete Eisensäuerling von S. Bernardino fast auf der Höhe des Bernhardins zu erwähnen, dessen Quellen in einer Art Mulde von schwarzen Schiefern zwischen dem Gneis des Moschelhorns und des Tambo auftreten. — Nicht unbedeutende Mineralquellen haben auch die Thäler aufzuweisen, welche zwischen den östlichen und nördlichen Ausläufern der Adulagruppe sich herabsenken. In dem Gebiete des Hinterrheins finden sich die alkalisch eisenhaltige Quelle von Pigneu (in Andeer benutzt), das Schwefelwasser von Thusis, ein Säuerling bei dem Hofe Moos bei Tomils und das starke Eisenwasser von Rothenbrunn; dann im Gebiete des Vorderrheins in Lugnez der starke Säuerling von Pleiden, die warme, dem Pfäferserwasser ähnliche Quelle zwischen St. Peter und Camps, die bittersalzhaltige Schwefelquelle bei Valac, und am Eingang ins Summix oberhalb Surrhein, die eisenhaltige Schwefelquelle des Teniger-bades.

In den Thälern, welche in die Tödigruppe einschneiden, finden wir zunächst im Hintergrunde des Linththals etwa 900 Fuß über der Thalsohle am Abhang des Stachelbergs eine der ausgezeichnetsten Schwefelquellen, die in dem Bade von Stachelberg benutzt wird. Sie entspringt in schwarzem Mergelschiefer, wo derselbe mit Nummulitenkalk und Sandsteinschiefern abwechselt. Tiefer unten im Thale entspringt auf derselben westlichen Thalseite eine ähnliche, doch etwas schwächere Schwefelquelle bei Luchsingen, auch in schwarzem Mergelschiefer. — In der westlichen Fortsetzung desselben Gebirgskammes finden wir im Schächenthal, ebenfalls im Mergelschiefer, in welchem ausgedehnte Massen von Nummulitenkalk eingelagert sind, die Schwefelquelle von Unterschächen, und am Fuße des Bannwalds, zwischen Fluelen und Altorf, das Schwefelwasser des Moosbades.

Nordöstlich vom Pragel entspringt in einer Gegend, wo die Gebirgsformation sehr verworrene Verhältnisse zeigt, und wo es an Zerreißungsklüften nicht fehlt, bei Yberg eine an Bittersalz reiche Schwefelquelle und wenige Stunden nördlicher am Schlagberg bei Einsiedeln eine andere ebenfalls starke Schwefelquelle.

In der östlichen Fortsetzung des mächtigen Gebirgskammes, der vom Tödi über den Kistengrat zum Hausstock sich zieht, findet sich am Fuße des Panixerberges auf der Wichlenalp ein früher häufig benutztes Schwefelwasser am Fuße einer Felswand. Auch hier wechselt Kalk mit Nummuliten, Sandstein und Flysch. — Derselbe Gebirgskamm setzt nun mehrfach sich verzweigend über den Vorab und die Scheibe fort und endigt im Galanda, an dessen nordwestlichem Fuße in einer tiefen Gebirgsspalte aus schwarzem mit Nummulitenkalk durchzogenen Schiefern, die oft die auffallendsten Krümmungen und Windungen

zeigen, die fast chemisch reine Therme von Pfäfers entspringt. — Am entgegengesetzten östlichen Fuße des Galanda quillt aus derselben Formation bei Friewis an einer schwer zugänglichen Stelle ein ähnliches doch unbenutztes Wasser hervor.

Um die Säntisgruppe herum und auf dem Hochplateau von Appenzell entspringen zwar eine Menge von Mineralquellen, von denen jedoch nur wenige von Bedeutung sind.

Eine durch den Reichthum an ausgezeichneten Mineralquellen auffallende Gegend ist das Prättigau mit seinen Seitenthälern. Gleich in dem ersten gegen den Rhätikon ansteigenden Thale finden sich die drei alkalischen Schwefelquellen von Ganey, und in dem etwas weiter östlich gelegenen Antönienthale eine Anzahl nicht unbedeutender, jedoch wenig benutzter Mineralquellen; in der Thalsohle selbst die Säuerlinge von Konters, Saas, Küblis u. s. f. An den gegen Süden in die Kette des Hochwang einschneidenden Thälern finden wir bei Jenatz eine früher ziemlich stark benutzte Schwefelquelle, dann bei Fideris den berühmten Sauerbrunnen und das Eisenwasser in der Tobelmühle, und gegenüber die Schwefelquelle im Schabernau, weiterhin die Schwefelquelle bei Serneus und eine ähnliche doch schwächere bei Klosters. — Alle diese Quellen entspringen in einem leicht verwitterbaren Flysch, in welchem jedoch häufige Einlagerungen von dunkeln Kalksteinen und thonigen Kalkschiefern in bedeutender Mächtigkeit vorkommen, und wo Verwerfungen und Umbiegungen mannigfaltiger Art nicht fehlen, so z. B. an der Klus, beim verfallenen Ganeyerbad, bei Schiers, bei Küblis u. a. a. O. m.

Nicht minder bemerkenswerth ist das Hochthal von Davos mit seinen Seitenthälern, am Fuße der Gebirgskette, welche Davos vom Engadin trennt. Unbenutzt entspringen im Sertigthale mehrere Schwefelquellen und Sauerbrunnen, ebenso am Ausgang des Spinerthals bei Glaris und tiefer im Thale des Landwassers die reiche und starke Schwefelquelle von Alveneu, und unweit davon eine etwas schwächere bei Filisur. Die meisten dieser Quellen entspringen da, wo rother Sandstein an der Gränze von Gneiß und Kalk auftritt oder zwischen dieselben eingeklemmt ist. Ueberhaupt zeigt auch diese Gegend die großartigsten Verwerfungen und Zerreißungen der verschiedenen, sich mannigfaltig kreuzenden Formationen.

Weitaus die interessanteste Parthie in Beziehung auf Mineralquellen bietet aber das südlich von Davos und parallel mit demselben laufende Hochthal des Engadin. Am Fuße des Piz Mortels entspringt bei Surleg ein ziemlich starker Sauerbrunnen aus Glimmerschiefer, welcher unter Kalk einfällt. Dann treffen wir bei St. Moriz den am Fuße des Rosatsch entspringenden berühmten Eisensäuerling, wo, umgeben von granitischem Gestein, bedeutende Einlagerungen von Gneis und Glimmerschiefer sich finden. — Bei Samaden tritt am nördlichen Gebirgsabhang eine schwache Schwefelquelle zu Tage. Auch bei Ponte, Brail, Zernetz u. s. f. finden sich einige, wiewohl wenig bemerkenswerthe, eisenhaltige

Quellen. Die wichtigste Gegend aber ist diejenige von Schuls und Tarasp im Unterengadin. Hier entspringen im Umfang von kaum einer Quadratstunde mehr als zwanzig zum Theil sehr ausgezeichnete Mineralquellen *). Zunächst bei Tarasp eine an Natronsalzen und freier Kohlensäure äußerst reiche Quelle, und in unmittelbarer Nähe ein weniger salziger, starker Säuerling, und ein Eisenwasser; zwei andere gasreiche Quellen werden vom Inn überfluthet; eine sechste Quelle, gegenüber am linken Ufer des Inn, ähnlich der ersten, jedoch etwas schwächer. Etwas höher quellen aus einer selbst erzeugten Sinteranhäufung zwei andere eisenhaltige Wasser, von denen das eine Kohlensäure entwickelt, das andere von bitterm tintenartigem Geschmack, aber ochrigen Tuff absetzt, ein drittes liegt in der Seitenschlucht von Valpüzza und mehrere andere über Fittan; dann oberhalb Tarasp ein sehr starker Säuerling und eine Schwefelquelle im Plafnatobel. Nicht minder reich ist die Umgebung von Schuls, wo unmittelbar oberhalb des Dorfes ein sehr starker Säuerling, etwas weiter östlich eine gasreiche, stark kohlensaure, kalkhaltige, und eine starke Schwefelquelle entspringen. Außerdem ist die Gegend auch durch mehrere oben angeführte Gasausströmungen merkwürdig. — Alle diese Quellen entspringen in einem mannigfaltig veränderten blättrigen Schiefer, mit grauwackenartigen Zwischenschichten, aus welchem an verschiedenen Stellen Serpentin hervorbricht, während die höhern Gebirgskuppen, die sich aus dem Thale erheben, einer mächtigen Kalkbildung angehören, welche gewaltige Umbiegungen zeigt und deren Masse bedeutende Veränderungen erlitten zu haben scheint.

Noch östlicher entspringt im Remüsertobel eine starke, lauwarme, eisenhaltige Schwefelquelle in einer auch außerdem durch die Bildung von Erdpyramiden bemerkenswerthen Gegend. — Zahlreiche Sauerbrunnen und Mineralquellen treten auch in der Fortsetzung des Innthales bei Prutz, Ladis, Obladis, Landeck, Stans u. s. w. auf.

Wir schließen diese Aufzählung auffallender Lokalitäten mit der zunächst an die Schweiz angränzenden merkwürdigen Thermalspalte, welche das Veltlin darbietet. Im Hintergrunde des Masinothals, an dessen Eingang bei Ardenno ebenfalls eine Mineralquelle auftritt, entspringen in einem weiten, von hohen schroffen Granitwänden umgebenen Circus, der in eine tiefe Gebirgsspalte sich öffnet, durch welche das Thalwasser sich hindurchzwängt, die heißen Quellen von St. Martino. — Höher hinauf findet sich bei Puschlav, ebenfalls im Granit, am Nordende des Sees, eine lauwarme Schwefelquelle. Die enge, tief eingerissene Kluft, durch welche der Poschiavino sich hindurchzwängt, zeugt von ihrer Entstehung durch mächtige Katastrophen, welche den Boden hier bis in große

*) Vergl. Neujahrblatt für 1850, Nr. LII.

Tiefe ergriffen haben. Die beträchtlichste Therme des Thales aber ist diejenige von Bormio, welche am südlichen Fuße des Monte Cristallo aus ältern schwarzen und grünen Schiefern entspringt, in einer nicht minder durch großartige Umwälzungen sehr bemerkenswerthen Gegend. — Wenige Stunden südöstlich quillt im Hintergrunde von Val Furva am Fuß des Mte. Confinale die Heilquelle von Sta. Catterina, ebenfalls aus schwarzen Schiefern.

Fassen wir nun diese Thatsachen zusammen, die wir über das Vorkommen der schweizerischen Thermen und Mineralquellen aufgeführt haben, so scheint sich zu ergeben:

1) daß sich zwar Thermen und Mineralquellen in sehr verschiedenen Höhen über Meer finden,
2) daß aber die Mehrzahl heißer Quellen vorzugsweise in wilden tiefen Gebirgsschluchten entspringt, wo die Gebirgsformationen auffallende Störungen und Zerreißungen erlitten haben;
3) daß zwar Mineralquellen sehr verschiedener Art in unmittelbarer Nähe neben einander vorkommen können,
4) daß aber längs eines Gebirgszuges, oder längs einer Verwerfungsspalte sehr oft eine Reihe in ihren Hauptbestandtheilen ähnlicher Mineralquellen auftreten.

Chemische Analysen besitzt man von folgenden schweizerischen Mineralquellen; allein nur die kleinere Zahl derselben möchte ganz zuverlässig sein und den jetzigen Forderungen der Wissenschaft entsprechen.

Aarzieli bei Bern (Morell).
Allerheiligen- oder Bachtelnbad, bei Grenchen, K. Solothurn (Pfluger).
Alliaz, K. Waadt (Struve, Verdeil, Fellenberg 1847).
Appenzell, Dorfbad oder Unterbad (Sulzer).
Attisholz, K. Solothurn (Pfluger 1806, Völkel 184...).
Baden im Aargau (Bauhof, Löwig).
Bellerive bei Delsberg (Merian).
Bellevedere bei Chur (Capeller).
S. Bernardino in Graubündten (Capeller, Broglio).
Bex, Source des îles und Source des mines (Mercanton, Morin).
Birmenstorf, K. Aargau (Pechier, Bolley).
Blumenstein, K. Bern (Morell, Fueter, Fellenberg).

Bonn, K. Freiburg (Dougoz 1662, Favrat 1759, Rädle 1779, Schueler 1811).
Brieger- oder Glyserbad bei Naters, K. Wallis (Fellenberg).
Bubendorf, K. Baselland (Stäheli).
Champ Olivier oder Noë bei Murten (Lüthy).
Combe Girard, K. Neuenburg (Desfosses).
Combiolaz, Floßbrunnen, K. Wallis (Baup).
Engistein, K. Bern (Morell, Pagenstecher).
Eptingen, K. Basel (Stäheli).
Fideris, K. Graubündten (Capeller).
Fisibach, K. Aargau (Laffon).
Garmisweil, K. Freiburg (Lüthy).
Gontenschweil oder Schwarzenberg, K. Aargau (Bauhof, Fueter).
Grenchen, s. Allerheiligen.
Gurnigel, K. Bern, a) Stockwasserquelle, b) Schwarzbrünneli (Morell, Beck, Pagenstecher, Fellenberg).
Gyrenbad, äußeres, bei Turbenthal, K. Zürich (Bauhof).
Gyrenbad, inneres, bei Hinweil, K. Zürich (Ziegler).
Heinrichsbad bei Herisau (Bauhof).
Jenatz, K. Graubündten (Bauhof).
Kastenloch, K. Appenzell (Rahn).
Knutwyl, K. Luzern (Fix 1802).
Lämmlibad, K. Bern (Pagenstecher).
Lausanne, La Poudrière (Renier, Mercanton).
Lavey, K. Waadt (Baup).
Leissigen, K. Bern, Hauptquelle und Trinkquelle (Morell, Pagenstecher).
Leukerbad, K. Wallis, Lorenzenquelle und Armenquelle (Brunner und Pagenstecher 1827, Morell, Fellenberg 1844, Morin 1845).
Limpachbad, K. Bern (Studer).
Lochbachbad, K. Bern (Morell).
Lorenzenbad bei Ober-Erlinsbach, K. Aargau (Löwig).
Lostorf, K. Solothurn (Bauhof, Aschbach).
Luxburg, K. Thurgau (Ittner, Gmelin, Irminger).
Meltingen, K. Basel (Stäheli).
Menzikon bei Reinach, K. Aargau (Aschbach).
Montbarry oder Dupaquier bei Greierz, K. Freiburg (Lüthy).
Moosleerau, K. Aargau (Bauhof).

St. Moriz im Engadin (Morell, Capeller, Balard).
Niederwyl oder Geißhubelbad, K. Aargau (Bauhof).
Nuolen, K. Schwyz (Rüsch, Fromherz, Fuchs).
Oberwyl am Bucheggberg, K. Bern (Schaffter).
Osterfingen, K. Schaffhausen (Laffon).
Otteleuebad, K. Bern (Fellenberg 1840).
Peiden im Lugnez, K. Graubündten (Capeller).
St. Peter in Vals, K. Graubündten (Capeller).
Pfäfers, K. St. Gallen (Morell, Capeller, Löwig, Fellenberg 1844).
Rheinfelden, Sohlbäder (Bolley).
Rigischeideck, K. Schwyz (Löwig?).
Rolle, Fontaine de Jouvence, K. Waadt (Ebel, Pechier).
Rosenlauibad, K. Bern (Pagenstecher).
Saxon, K. Wallis (Morin, Brauns, Heidepriem, Fellenberg und Rivier).
Schinznach, K. Aargau (Morell, Bauhof, Pechier, Löwig 1844).
Schmerikon, K. St. Gallen (Hüttenschmid).
Schuls im Engadin, Chlozaquelle (Capeller).
Schüpfheim, K. Luzern (Bauer).
Schwarzseebad oder Bains du Lac Domène, K. Freiburg (frères Blanc, Lüthy).
Schwefelbergbad im Gantrisch, K. Bern (Studer).
Seewen, K. Schwyz (Finsler, Löwig).
Stachelbergbad, K. Glarus (Kielmajer, Rüelen).
Sumiswald, Bad im Grünen, K. Bern (Pagenstecher).
Tarasp im Engadin (Capeller, Löwig).
Thalgutbad, K. Bern (Wagner, Morell).
Thusis, K. Graubündten (Capeller).
Trois torrens, Rothwasser, in Val d'Illier, K. Wallis (Gosse).
Waldegg, K. Solothurn (Pfluger und Kottmann).
Waldstatt, K. Appenzell (Sulzer).
Weißenburg, K. Bern (Morell, Brunner, Fellenberg 1846).
Wickartswyler- oder Rütihübelibad bei Walkringen, K. Bern (Benteli).
Wildegg, K. Aargau (Löwig, Laué).
Wohlen, K. Aargau (Löwig).
Worben, K. Bern (Pagenstecher).
Yverdon, K. Waadt (Struve, Morell, Pechier).
Zofingen, Römerbad, A. Aargau (Anal. von ?).

Von den angeführten Mineralquellen außerhalb der Schweiz sind analysirt diejenigen von

Aix les Bains in Savoyen, Schwefelquelle 1, Alaunquelle 2, Fleuryquelle 3, Chevillardquelle 4, St. Simonquelle 5. (Bonvoisin 1 u. 2, Socquet 1 u. 2, Thibaud 1, 2, 3, 4, St. Martin 5, Bonjean 1839).

Bormio und S. Martino in Veltlin (Ballani, Demagri).

La Caille in Savoyen (Morin).

Sta. Catterina in Val Furva, Veltlin (Demagri).

Challes bei Chambéry, in Savoyen (Bonjean).

Coëse bei Montmeillan, in Savoyen (Morin).

Alla Cornasca bei Regoledo, oberh. Varenna, am Comersee (P. Ott. Ferrario).

St. Didier im Aostathal, obere und untere Quelle (Abbene).

Evian, Eau de Cachat, in Savoyen (Pechier).

St. Gervais in Savoyen (Bouillon, La Grange).

St. Martino im Masino-Thal in Veltlin (Demagri).