

Aus einem Expertenberichte  
über die  
**Quellen von Pfäfers, Canton St. Gallen.**

Von

**Hrn. Oberingenieur F. Hartman und Prof. A. Mousson.<sup>1)</sup>**

(28. Mai 1856.)

I. Der gegenwärtige Zustand der Quellen.

Als die Unterzeichneten die Quellen besuchten, überzeugten sie sich, dass die beunruhigenden Gerüche, welche über den ungewöhnlich niedern Stand

---

<sup>1)</sup> In den Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft von Zürich (1848) findet sich bereits aus der Feder des Herrn Escher von der Linth ein Expertenbericht über die Quellen von Pfäfers. Es schien uns nun nicht ohne Interesse, zur Vervollständigung einer nähern Kenntniss jener merkwürdigen Therme zwei Abschnitte aus dem Berichte über einen neuen Augenschein, der am 17. Mai 1856 statt hatte, hier aufzunehmen. Die beiden Experten hatten über drei Punkte sich auszusprechen:

1) Ueber den gegenwärtigen (ganz ungewöhnlich niedern) Zustand der Quelle.

2) Ueber die Möglichkeit einer Abgabe von Wasser an dritte Personen.

3) Ueber die Möglichkeit einer Vermehrung des Thermalwassers.

Den zweiten Abschnitt, der weniger von den natürlichen Verhältnissen, als von der Benutzung der Therme handelt, lassen wir weg.

und das verspätete Steigen des Wassers verbreitet worden, leider nur zu begründet seien, wie aus den folgenden Thatsachen erhellt.

1. Vergleicht man die von der Direktion der Quellen von 1839 bis 1855 gesammelten Angaben (diejenigen bis 1847 sind bereits in einem Expertenberichte des Herrn Escher von der Linth zusammengestellt worden<sup>1)</sup> über den Abfluss der drei Quellen, so ergibt sich als Resultat von 14 Jahren, mit Ausschluss von 1849, 51 und 52, über welche es an Aufzeichnungen fehlt, Folgendes:

a) Die obere Quelle (Herrenbad) blieb drei Jahre (1843, 45 und 48) ganz aus, während sie in den übrigen Jahren einige Monate hindurch, gewöhnlich von Juni oder Juli bis September oder Oktober, floss. 1841 floss sie acht Monate durch; kein einziges Mal das ganze Jahr.

b) Die mittlere Quelle (der Kessel), von der aus die beiden hölzernen Röhrenleitungen nach den Bädern gehen, floss zehn Mal das ganze Jahr hindurch (1839, 41, 42, 45, 46, 47, 50, 53, 54, 55), im Winter gewöhnlich von November bis Februar mit sehr verminderter Stärke. Vier Mal (1840, 43, 44, 48) stieg das Wasser während einiger dieser Monate nicht bis zur Einmündung der Leitungen; doch fand es sich gegen Ende April oder Anfang Mai stets wieder ein, so dass Mitte oder spätestens Ende Mai die beiden Anstalten wieder gehörig versorgt waren und es bis Schluss der Kurzeit, Ende September, blieben. Noch nie ist die mittlere Quelle während der Sommermonate Juni, Juli, August und September ausge-

---

<sup>1)</sup> Mittheilungen der Naturf. Gesellsch. in Zürich, 1838, p. 76.

blieben. Nach Aussage des Alt-Baddirektors Egger und eines alten Angestellten ist die Hauptquelle im Jahr 1800 und 1801 auch den ganzen Sommer so schwach gewesen wie jetzt.

c) Die untere Quelle (der Gumpen), so lange sie unten an der Tamina abfloss, bewährte sich als vollständig andauernd. Nachdem der Zusammenhang derselben mit der mittlern unzweifelhaft nachgewiesen und sie zur Unterstützung der letztern gefasst und gehoben worden war, bewährte sich dieser Charakter der Beständigkeit noch an ihrer obersten Abflussöffnung, welche 11,45 Fuss höher liegt als das Wasser der Tamina und 9,70 Fuss tiefer als die Einnündung der Teuchelleitung in die mittlere Quelle.

2. Den 17. Mai dieses Jahres floss die mittlere Quelle nicht nur nicht in die übereinander liegenden Teuchelleitungen, sondern stand in dem Felskessel noch gegen 6 Fuss unter der tiefen derselben, nahe um das doppelte des tiefsten Standes, der seit 1839, für den Oktober 1843, sich aufgezeichnet findet. Nachdem sie den Winter, wenn auch spärlich, geflossen, soll sie ihren ungewöhnlich tiefen Stand erst vom 20. bis 22. Februar binnen 24 Stunden angenommen haben.

Man konnte dieses Frühjahr, wie es selten vorkommt, die Beschaffenheit der theilweise von Natur, theilweise durch Kunst eingehauenen Felshöhle untersuchen. Sie besteht aus einem unregelmässigen, oben gegen 5 Fuss breiten Felstrichter, dessen NO-Seite eine natürliche Kluftwand zu sein scheint und in dessen Tiefe sich die nicht ganz armstarke Quellöffnung, etwa 7,6 Fuss unter der Oeffnung der untern Teuchelleitung, befindet. Man kann mit einem

Stöcke noch 1 bis  $1\frac{1}{2}$  Fuss weiter in den unregelmässig schief niedersteigenden Canal der Quellader vordringen. Der Grund des Trichters enthielt auf etwa  $1\frac{1}{2}$  Fuss Höhe Wasser, das aber, zufolge seiner geringen Wärme von  $14,4^{\circ}$  R., als beinahe stagnirendes zu betrachten war.

In halber Höhe des Trichters, rückwärts, bildet der Felsen eine vermuthlich künstliche Stufe, über welche die Höhle 6 bis 7 Fuss weiter in den Felsen vordringt. Da sieht man an der vorgenannten Kluftwand wieder zwei, gegenwärtig leere, Oeffnungen, welche bei höherm Wasserstande dem Kessel gleichfalls Thermalwasser abgeben.

3. Von den drei nach der Tamina ausmündenden Abflussröhren der untern, 1850 gefassten Quelle befand sich die tiefste, geschlossene, unter dem Wasser des Stromes verborgen.

Die zweite, 4,3 Fuss höher liegend, war fünf Tage früher, den 12. Mai, geschlossen worden, worauf das Wasser sich in zwei Minuten bis zu der dritten Abflussröhre, die wiederum 7,15 Fuss höher liegt, erhob und dort in einer Menge abfloss, welche von der vorherigen der untern Oeffnung nicht bedeutend abzuweichen schien. Den 17. Mai wurde ihr Wasserquantum gemessen; es betrug 15 Mass auf 13,2 Sekunden oder 68 Mass per Minute. Die gleiche Quelle ist schon 4 Mal, freilich aber nicht an ihrem obersten Abflussrohre, gemessen worden und hatte geliefert:

1838 im November	360 Mass,
1840 im Juni	373 Mass,
1852 im November	432 Mass,
1854 im Juni	240 Mass,

was im Mittel mehr als das Vierfache der gegenwärtigen Wassermenge ausmacht.

Nach dem schnellen Steigen des Wassers am 12. Mai von der mittlern zur obern Abflussröhre hoffte man dasselbe, seiner Armuth ungeachtet, durch Schliessen dieser obern Oeffnung noch höher treiben und in dem mit der untern Quelle communizirenden Kessel, dessen Quellöffnung nur 2,05 Fuss höher liegt, gleichfalls zum Steigen bringen zu können. In der That stieg das Wasser des Kessels von 11 Uhr in einer Stunde um etwa  $\frac{1}{2}$  Zoll und bis Abends 8 Uhr, nahe in dem gleichen Verhältnisse, um 4 Zoll. Die Nacht aber brachte wieder ein Sinken von nahe 2 Zoll, wesshalb das anfängliche Steigen kaum als eine direkte Wirkung der vorgenommenen Schliessung oder der Stauung der untern Quelle betrachtet werden darf. Ist die Meldung eine richtige, dass schon Tags vorher ähnliche Veränderungen wahrgenommen wurden, so dürften wohl beide Schwankungen eine Aeusserung entsprechender Schwankungen im unterirdischen Wasserandrang sein und vielleicht als die ersten Vorboten eines zu erwartenden stärkern Steigens gedeutet werden.<sup>1)</sup>

4. Ausser den drei gewöhnlich aufgezählten Quellen wurde bei Fassung der untern und dem Aufbau der gegenwärtigen Steinplatteform noch eine vierte, kleinere, näher am Felsen entdeckt und ihr im Mauerwerk ein Aufsteigekanal mit Abflussrohr in die Tamina aufgespart. Ihre Abflussöffnung liegt in gleicher Höhe wie das mittlere Abflussrohr der untern Quelle, nämlich 19,2 Fuss unter dem obern Rande des Kessel-

<sup>1)</sup> Die Quelle hat in der That seitdem ein beständiges Steigen gezeigt, das täglich zwischen 1 und 2 Zoll betrug.

trichters. Auch diese vierte Quelle floss regelmässig und lieferte 15 Mass in 23,3 Sekunden oder 38 bis 39 Mass per Minute.

Bei dem Versuche, die Kesselquelle zu heben, war diese Quelle gleichfalls geschlossen worden. Sie vermochte in ihrer eignen Steigröhre nicht weiter als bis 6 Fuss unter die Fläche der Platteform emporzusteigen, so dass in allen den verschiedenen Kanälen der von unten nach oben wirkende Druck eine ähnliche Stärke zeigte.

5. Aus den vorstehenden Thatsachen geht unzweifelhaft hervor, dass das Ausbleiben der mittlern Quelle, von welcher die Leitungen ausschliesslich gespeist werden, die grosse Senkung des Wassers in derselben, die Armuth der untern Quelle, endlich der Mangel an Steigkraft aller Wasseradern, zu einer Zeit, da in andern Jahren beide Anstalten bereits in voller Thätigkeit stehen, einen ganz ungewöhnlichen Zustand bezeichnen, dessen Fortdauer von den nachtheiligsten Folgen werden müsste. Nicht nur würde dadurch die Dauer der Kurzeit bedeutend verkürzt; es wäre überdiess unmöglich, in der Ungewissheit über die Zeit des Wiedererscheinens des Wassers, die nöthigen Badeanzeigen zu veröffentlichen und bestimmte Bestellungen anzunehmen, was natürlich manchen Kurgast veranlassen müsste, seine Schritte nach andern Seiten hin zu wenden. Eine solche Unsicherheit, in einem in anderer Beziehung vielleicht sehr günstigen Jahre, müsste die ökonomischen Interessen und den hygienischen Ruf des Bades tief gefährden.

Gegen diese sehr bedeutenden Uebelstände gibt es aber keinerlei Hülfe, weil sie von Naturverhältnissen abhängen, welche der Mensch weder durch-

schaut noch bewältigt. Wollte man einstweilen die untere Quelle an ihrer obern Abflussöffnung zu Nutzen ziehen, obgleich sie statt der erforderlichen 800 nur 68 Mass liefert, so wäre diess nicht anders als mittelst eines Pumpwerkes, wie es vor längerer Zeit einmal zur Anwendung gekommen, möglich, weil die Leitungen, an denen nichts sich ändern lässt, 9,7 und 11 Fuss höher liegen. Vermuthlich könnte die mittlere Oeffnung der untern Quelle etwas mehr Wasser liefern, dasselbe müsste aber auf 16,8 und 18,1 Fuss gehoben werden. Ein ganz ungenügendes Resultat mit einem so bedeutenden Kosten- und Zeitaufwande, wie die Einrichtung zweckmässiger Pumpen erheischte, zu erkaufen, dürfte sich schwerlich rechtfertigen lassen, so lange die Gefahr eines verlängerten Ausbleibens der Therme nicht entschieden erwiesen ist, — eine Befürchtung, welche die Unterzeichneten einstweilen nicht theilen.

6. Sie glauben in der That nach allen bisherigen Erfahrungen den Grund der auffallenden Kleinheit der Therme nicht in eingetretenen Veränderungen der unterirdischen Wasserwege, sondern in der gewiss ebenso ungewöhnlichen Regen- und Schneearmuth des letzten Winters suchen zu sollen. Hält man sich, in Ermanglung direkter Angaben aus nähern Orten, an die in Zürich aufgezeichneten wässrigen Niederschläge, was wohl erlaubt ist, sobald man nicht sowohl die absoluten als die relativen Zahlen ins Auge fasst, so tritt der ausnahmsweise Charakter des letzten Winters im Vergleich mit dem Mittel von 16 frühern Jahren<sup>1)</sup> sprechend hervor. Vom Oktober bis

---

<sup>1)</sup> Programm der zürcherischen Kantonsschule für 1834 pag. 6, von Herrn Prof. Hofmeister geschrieben.

April bot jeder Monat die folgende Zahl von Tagen, an denen Regen oder Schnee, gleichviel ob in grosser oder geringer Menge, niederfiel.

Mittel aus	Oct.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März.	April.
16 Jahren	12,7	11,8	10,3	12,7	11,0	12,7	13,1
1855—56:	10(2)	3(1)	7(1)	11(3)	5(2)	4(1)	9(2)

Die eingeklammerten Zahlen bezeichnen, wie viele der Niederschläge stärkere oder anhaltendere waren. Die Monate November bis April umschlossen also 39 Regentage statt der Mittelzahl von 71,6, und darunter nur etwa 10 von etwas ausgiebiger Wirkung. Vor allen aber standen die sonst sehr feuchten Monate Februar, März, April auffallend zurück, da sie nur 18 statt 36 Tage mit Niederschlägen, darunter nur 5 mit stärkern, darboten. Der Unterschied tritt noch greller hervor, wenn man die Wassermengen selbst berücksichtigt, welche in den letztgenannten Monaten nur  $\frac{1}{6}$  bis  $\frac{1}{5}$  von der mittlern betragen.

Von Ende April an hat nun die ungewöhnliche Spärlichkeit der Niederschläge ihr Ende erreicht und eine veränderliche Regenzeit begonnen, welche in Verbindung mit der Schneeschmelze den unterirdischen Wasseradern wieder Nahrung verschaffen wird, denn es beweist eben das jährliche Wachsen und Schwinden des Wasserandranges in Pfäfers, dass die Therme, ihrer ganz constanten Wärme ungeachtet, wie andere Quellen, vorzüglich von den Jahreszeiten bedingt wird und, wenn auch verspätet, ihrem Charakter folgt. Auch die Therme zieht ihr Wasser ursprünglich von der Erdoberfläche; dasselbe gelangt aber, durch besondere geologische Verhältnisse, die sich meist nicht nachweisen lassen, auf langen We-



gen in grosse Tiefen und kehrt mit der dort entlehnten Wärme durch andere Kanäle wieder zu Tage. Wie lange es dauert, bis eine Periode entschiedener Nässe oder Trockenheit (um einzelne Tage natürlich handelt es sich nicht) an der ausfliessenden Quelle sich geltend macht, lässt sich a priori nicht entscheiden; sollte sich wohl aber durch eine mehrjährige Beobachtung der Thermen ermitteln lassen. Gegenwärtig schwanken die Aussprüche verschiedener Personen von 2 bis 6 Wochen.

Den Unterzeichneten schiene es im Interesse der Badeanstalten zu liegen, wenn, auch angenähert nur, der zu erwartende Zustand der Thermen aus dem vorausgegangenen Witterungscharakter vorausgesagt werden könnte. Um dieses Ziel zu erreichen, bedürfte es keineswegs weitläufiger meteorologischer Beobachtungen mit kostbaren Instrumenten, sondern lediglich einer regelmässigen täglichen Aufzeichnung einerseits des Wasserstandes, anderseits der Witterung, ob nämlich in den 24 Stunden Regen oder Schnee, viel oder wenig davon, gefallen ist. Wenn das Tit. Baudepartement diesen Vorschlag gut heisst, so kann die Ausführung mit keinen grossen Schwierigkeiten verbunden sein.

Den vorstehenden Auseinandersetzungen zufolge beschränken sich also die Vorschläge der Unterzeichneten mit Hinsicht auf den ersten Punkt:

1) Auf den Rath, das, vermuthlich nicht lange mehr verzögerte Steigen des Wassers in Geduld abzuwarten.

2) Auf den Wunsch, dass die Veränderungen der Thermen und der Witterung künftig einer regelmässigen Aufzeichnung unterworfen werden möchten.

## III. Die Möglichkeit einer Vermehrung des Thermalwassers.

Es wäre zur Sicherung und zur allfälligen Erweiterung der jetzigen Badeanstalten in hohem Grade erwünscht, wenn die Menge des Thermalwassers vermehrt werden könnte. Derjenige Theil, der sich durch unbenutzte Abflusswege verliert, ist ein todttes Kapital und mit einer Metallader zu vergleichen, die unausgebeutet in der Erde schlummert. Bekanntermassen aber gehört die Auffindung und Hebung der Quellen zu denjenigen Unternehmungen, deren Erfolg, weil abhängig von oberflächlich kaum angedeuteten Verhältnissen des Erdinnern, schwer vorauszusagen ist und gar oft in eine kostspielige Enttäuschung aufgeht. Immerhin ist eine Erörterung über die Lokalverhältnisse und über das, was ohne Gefahr für die jetzige Wasserausbeute versucht werden könnte, wohl erlaubt.

1. Vor allem fragt es sich, ob ausser den bekannten Quellen wirklich noch andere Wasseradern vorhanden sind. Dass zu gewissen Zeiten eine Ueberfülle von Wasser aus den Felsen tritt und zufolge einer Wahrnehmung des Herrn Escher von der Linth einstmals noch weit höher, als gegenwärtig nie, zu Tage kam, fällt hierbei nicht in Betracht, denn es handelt sich nicht um einzelne Ausnahmefälle, sondern um die Möglichkeit eines etwas regelmässigen und beständigen Wassergewinnes. Von grösster Wichtigkeit hingegen sind alle Beobachtungen, welche beweisen, dass ausser den vier früher genannten Quellen und einer fünften, die bei den merkwürdigen Arbeiten zur Fassung der untern Quelle aus dem Sand-

grunde der Baugrube sprudelte, noch eine bedeutende Menge von Thermalwasser sich ungesehen in die reisenden Fluthen der Tamina ergiesst. Bei jenen Arbeiten drang in der That, vom Grunde des Tamina-bettes kommend, eine beträchtliche Menge warmen Wassers unter dem Damm durch in die Baugrube herein. Andere Ausströmungen wurden auf der andern Seite des Stromes, da wo die Felswand eine weite Einbuchtung bildet, beobachtet, und dadurch wird wahrscheinlich gemacht, dass auf der ganzen Linie, wo die Wasser führende Felskluft das Strombett durchsetzt, eine Reihe anderer Adern mit der wilden Tamina sich mischt.

Da schon die untern der bekannten Quellen vor den obern den Charakter der Beständigkeit voraus haben, so muss dieses für die tief im Strombette ausmündenden in gleicher Weise der Fall sein. Denn es gilt im Allgemeinen, mit Rücksicht auf ein zusammengehörendes Zweigwerk von Wasseradern, wie die verschiedenen Ausflusskanäle der Pfäferser-Thermen es unzweifelhaft darstellen, die Regel, dass, je tiefer die Oeffnung liegt, desto regelmässiger und gleichförmiger sich der Wasserabfluss gestaltet, weil die Druckveränderungen im Vergleich mit der ganzen Druckhöhe des Wassers immer mehr zurücktreten.

2. Es ist merkwürdig, dass sich genähert sogar die Wassermenge berechnen lässt, welche durch die unbekanntten Oeffnungen in die Tamina verloren geht. In dem Berichte des Bauinspektors über die bei Anlass der Arbeiten an der untern Quelle angestellten Beobachtungen, zu einer Zeit, da die Tamina ungefähr 250 Kubikfuss Wasser per Sekunde führte, finden sich folgende Temperaturmessungen:

28. November 1850.

Lufttemperatur . . . . .	7,0	R.
Temperatur der untern Quelle . . .	30,4°	„
Temp. der Tamina, 100 Fuss oberhalb	3,3°	„
Temp. der Tamina, 200 Fuss unterhalb	4,5°	„

7. Dezember 1850.

Lufttemperatur . . . . .	2,25°	R.
Temperatur der untern Quelle . . .	30,6°	„
Temp. der Tamina, 50 Fuss oberhalb	1,3°	„
Temp. der Tamina, 50 Fuss unterhalb	2,4°	„

250 Kubikfuss per Sekunde, oder was das gleiche ist,  $18 \times 250 \times 60 = 270,000$  Mass per Minute wurden also durch das Einströmen des warmen Wassers im ersten Falle um  $1,2^\circ$ , im zweiten um  $1,1^\circ$  an Wärme gehoben. Schreibt man nun dem einströmenden Wasser, bei der Constanz der Temperatur in beiden Fällen diejenige von  $30,4^\circ$  und  $30,6^\circ$  zu, welche die untere Quelle hatte, so kühlte sich dasselbe um  $25,9^\circ$  und  $28,2^\circ$  ab, und die gesuchte Menge Thermalwasser wird sich zur Wassermenge der Tamina umgekehrt wie die Aenderungen der Temperaturen verhalten.<sup>1)</sup> Man findet so

$$\text{im ersten Fall } x = 270000 \cdot \frac{1,2}{25,9} = 12509 \text{ Mass,}$$

$$\text{im zweiten Fall } 270000 \cdot \frac{1,1}{28,2} = 10532 \text{ Mass.}$$

<sup>1)</sup> Allgemein ausgedrückt, bezeichnet man mit Q die Wassermenge der Tamina, mit x die unbekannte Wassermenge der Therme, ferner mit t, t', T die Temperaturen der Therme und der Tamina ober- und unterhalb der Vermischung, so hat man:

$$x(t - T) = Q(T - t') \text{ woraus } x = Q \frac{T - t'}{t - T}.$$

Das verlorne Wasserquantum übersteigt demnach 5 bis 6 Mal die Wassermenge von 1650 Mass, welche in dem wasserreichen Jahre von 1838 für alle drei Hauptquellen gefunden worden war.

3. An Thermalwasser fehlt es also nicht, wenn es gelingt, eine grössere Menge durch den eignen Druck auf die Höhe der Röhrenleitungen steigen zu machen.

Die Untersuchung dieses Punktes muss von der Thatsache ausgehen, dass sämmtliche Quellen ein zusammengehörendes Ganzes bilden, die Verzweigungen sind eines gleichen in der Tiefe befindlichen Wasserstammes oder Wasserbehälters. Für die obere, mittlere und untere Quelle wurde früher schon der Zusammenhang direkt dargethan, theils durch pulverige Stoffe, die man in die eine Oeffnung einbrachte und an der andern wieder erscheinen sah, theils durch den Einfluss des Wasserdruckes der einen Quelle auf den Wasserstand der andern. Ohne Zweifel aber gehören auch die Quellen des Taminettes zu dem gleichen Complex, da eben jetzt beim Verschliessen der Abflussröhre der untern Quelle das Wasser nicht stieg, also andere Abflusswege fand. Wenn, ungeachtet dieses freilich in unbekannter Tiefe vermittelten Zusammenhangs der verschiedenen Adern, nicht alles Wasser sich aus den günstigstgelegenen tiefsten Oeffnungen in die Taminia verliert, ein Theil auf 23,5 Fuss zu der mittlern, selbst auf 41 Fuss zu der obern Quelle emporsteigt, so kann diess einzig daher rühren, dass jene tiefen Oeffnungen nicht genügen, wesshalb das Wasser bei wachsendem Andränge immer höhere und zahlreichere Abflusswege sucht. Aber alle diese Wege stehen in wechselseitiger Abhängigkeit; jede von den

Jahreszeiten oder Jahrgängen bestimmte Vermehrung oder Verminderung der Gesamtmenge des Thermalwassers betrifft, freilich in verschiedenem Grade, alle; jede an dem einen Wege durch Kunst oder Zufall herbeigeführte Veränderung wirkt mehr oder weniger stark auf alle andern zurück. Schon bei einfachen Brunnenleitungen ist der gegenseitige Einfluss mehrerer Verzweigungen aufeinander schwer zu durchschauen, wie viel schwerer bei natürlichen Kanälen, deren Länge und Beschaffenheit, Richtung und Verlauf, Höhenlage und Anzahl verschieden und zudem unbekannt ist.

In solchen Fällen lassen sich keinerlei Berechnungen anstellen und die ganze Weisheit des Ingenieurs reduziert sich auf wenige, an sich schon klare und einfache Grundsätze, nämlich: 1) die nicht benutzten Zweigöffnungen, so viel es angeht, zu schliessen und zu hemmen; 2) so viele und so tief mögliche Ausflussöffnungen nutzbar zu machen; 3) sich möglichst aus dem Bereiche derjenigen zu entfernen, die man auf keine Weise in seine Gewalt bringen kann.

4. Nach diesen Grundsätzen hat man die Mittel zu beurtheilen, welche in Pfäfers etwa zu einer Vermehrung des Thermalwassers vorgeschlagen werden möchten.

Am ersten drängt sich wohl der Gedanke auf, durch Arbeiten auf dem Grunde des Stromes die unbenutzten Quellen, sei es direkt durch Fassung und Hebung, sei es indirekt, indem ihre Oeffnungen möglichst geschlossen oder verkleinert würden, in Mitleidenschaft zu ziehen. Allein die Natur des reissenden Bergstromes, in welchem nur mühsam und kurze Zeit gearbeitet werden könnte, die Enge seines zwischen Felswänden eingeklemmten Bettes, wodurch

jede Ableitung unmöglich gemacht wird, endlich die Beschaffenheit seines Grundes, eine Anhäufung mächtiger Felsblöcke mit zwischenliegendem Steinschutt, lassen jeden Versuch dieser Art nicht weniger schwierig als kostbar erscheinen. Zudem bliebe der Erfolg ein höchst unsicherer. Die Taminaschlucht scheint ein wahrer Felsriss zu sein, ohne naheliegende Verbindung seiner beiden Wände, angefüllt mit den vom Strome fortgerissenen und von den Wänden herabgestürzten Trümmern. Dennoch scheint derselbe nicht direkt den Weg zu bezeichnen, auf welchem die Therme sich empor arbeitet; schwerlich blieben die Oeffnungen auf dem kleinen Raum eingeschränkt den sie im Taminbette einnehmen, schwerlich vermöchten die Quellen in den Felskanälen zu steigen, während sich das Wasser stromauf- oder abwärts zwischen den Trümmern andere leichtere Wege schaffen könnte. Wahrscheinlicher ist es, dass feste Kanäle in jener mehrmals erwähnten, den Strom schief durchschneidenden Felskluft die Therme emporleiten und durch unveränderliche Oeffnungen einen Theil derselben, vielleicht in keiner grossen Tiefe unter Tag, der Trümmermasse des Stromgrundes abgeben. Statt also die unveränderlichen Felskanäle zu suchen, würden Arbeiten der gedachten Art sich nur den letzten unsichersten und veränderlichsten Theil derselben zum Gegenstande wählen.

Die Unterzeichneten glauben daher von Versuchen in dieser Richtung, ihrer Kosten, ihrer Schwierigkeiten und ihrer Unsicherheit willen, abrathen zu sollen.

5. Eine etwas grössere, etwas beständigere Wasserlieferung würde man erhalten, wenn man die untere der gegenwärtigen Quellen aus grösserer Tiefe

benutzen könnte. Doch auch dieser Gedanke, der nur durch Tieferlegung der Leitung nach dem Bad Pfäfers, oder durch Heben des Wassers mittelst Pumpen auf die Höhe der gegenwärtigen Leitung zu verwirklichen ist, stösst auf mancherlei Nachtheile und Schwierigkeiten.

Dem ersten Vorschlage stehen vorerst die Niveauverhältnisse im Wege. Der Höhenunterschied zwischen dem Anfang der Leitung an der mittlern Quelle und den Abflussröhren der Trinkhalle im Bad Pfäfers beträgt 18 Fuss auf eine Entfernung von 1506 Fuss oder 11,9 per mille. Eine etwas bedeutende Verminderung des Gefälles, — nur eine solche wäre von etwelchem Erfolg, — gäbe eine langsamere Bewegung, ein stärkeres Erkalten und forderte schon für die gleiche, geschweige für eine grössere, Wassermenge weitere Teuchel, deren Anwendung sich bisher übel bewährt hat. Die Herabsetzung der Leitungen, durch die ganze Schlucht hinaus, wäre eine kostspielige Veränderung und würde dieselben den erkältenden und zerstörenden Einflüssen der Tamina bedeutend aussetzen.

Aehnliches gilt von der Einrichtung eines permanenten Pumpwerkes. Ohne grosse Kosten ist in der Schlucht ein Motor nicht einzurichten, mag man denselben durch den Strom selbst oder durch von oben hergeleitetes Wasser in Bewegung setzen; der Unterhalt des ganzen Werkes bei unregelmässigem, unterbrochenem Gebrauch und unter den Verhältnissen der Localität ist ein sehr mühsamer; die Manipulation des Wassers endlich kann auch hier der eben zureichenden Temperatur nachtheilig werden. — Beiden Vorschlägen steht aber besonders entgegen, dass sie im Grunde keinerlei Gewinn an neuem Wasser ver-



schaffen, nicht einmal die gegenwärtigen Abflusswege erleichtern, daher geringen Vortheil unverhältnissmässig theuer bezahlen.

6. Man wird so auf natürliche Weise auf den letzten, einiger Aussicht auf Erfolg sich erfreuenden Vorschlag hingedrängt, nämlich auf Sucharbeiten im Felsen selbst, in der Absicht entweder neue Wasseradern zu entdecken oder den bekannten leichtere Abflusswege zu öffnen. Die in manchen Fällen gegründete Furcht, durch Veränderungen an den Oeffnungen der Quellen unterirdische ihrer Ausgiebigkeit und Existenz gefährliche Störungen zu veranlassen, scheint den Unterzeichneten, wegen der Festigkeit der Felsmasse, in Beziehung auf die Pfäferserquellen weniger gerechtfertigt, wenn mit Vorsicht, gleichsam versuchsweise verfahren wird.

Bei solchen Arbeiten ist vor allem darauf zu achten, die Lichtöffnungen auf den Höhen des gegenwärtigen Standes der mittlern Quelle zu halten, theils um den Stand der jetzigen Quellen nicht zu gefährden, theils damit das Gefälle der bestehenden Leitungen dem neuen Wasser gleichfalls zu Gute komme. Der Bau selbst könnte dann von zweierlei Art sein: entweder 1) in einem vom Kessel oder seiner Nachbarschaft ausgehenden Stollen bestehen, mit welchem der Wasser führenden Kluft nachgegangen und den aufgefundenen Adern ein gemeinsamer Abfluss geboten würde, oder 2) es würde, möglichst entfernt vom Strome, wenn auch von einem etwas erhöhten Punkte, ein Bohrloch herabgetrieben, das schon aus der Tiefe dem aufsteigenden Wasser einen ungehinderten Weg verschaffte. Je tiefer ein solcher Kanal reicht, alle andern Abflusswege unverändert gelassen,

desto reichlicher und mit desto stärkerer Steigkraft wendet sich das unterirdische Wasser demselben zu.

Das erste Verfahren ist gewissermassen das harmlosere, allein, indem der Stollen in der Höhe der jetzigen Hauptquelle bleibt, leidet sein Wasser vermuthlich unter ähnlichen von den Witterungsperioden abhängigen Schwankungen und sichert eben so wenig von einem Herabsinken des Wassers, wie das gegenwärtige Jahr es zeigt. Das andere Verfahren, wenn glücklich geführt, ist das versprechendere, stösst aber auf die Schwierigkeit, dass das gerade herabgesenkte Loch leicht die unregelmässige Felskluft verfehlen oder an einer ganz geschlossenen Stelle unbemerkt durchsetzen kann. Welchen Weg man übrigens einschlage, verbürgen lässt sich die Gewinnung von Wasser nicht, wohl aber sprechen Gründe der Wahrscheinlichkeit für einen günstigen Erfolg, und das Herumtappen, — wenn man jedes Unternehmen dieser Art so nennen will, — ist kein ganz blindes. Verfährt man mit der nöthigen Vorsicht und Aufmerksamkeit, so lassen sich bei Wahrnehmung irgend beunruhigender Anzeichen die Arbeiten ohne grosse Nachtheile auf jeder beliebigen Stufe und ohne andern Verlust als den eines nicht bedeutenden Geldopfers, wieder abbrechen. Mit einem Wort der guten Chancen sind manche vorhanden, wirkliche Nachtheile nur wenige zu befürchten.

Hiemit wollen die Unterzeichneten ihre Betrachtungen schliessen. Das Detail der vorzunehmenden Arbeiten müssen Zeit und Oertlichkeit des nähern bestimmen. Auch über die weitem Consequenzen eines allfälligen Wassergewinns, die zweckmässigste Verwendung desselben, die Veränderungen an den Badeanstalten, die Umwandlung der Teuchelleitung u. s. f.

jetzt schon näher einzutreten, schiene ein ziemlich müßiges Geschäft. Ueber den dritten Punkt ihres Gutachtens lautet die Meinung der Unterzeichneten dahin :

- 1) Dass eine bedeutende Menge von unbenutztem Thermalwasser noch vorhanden ist;
- 2) Dass Versuche zur Hebung eines Theiles desselben wünschbar wären ;
- 3) Dass mit Vorsicht geführte Stollen oder Bohrarbeiten am meisten Hoffnung auf Erfolg geben.

## Sur une série algébrique

par

Georges Sidler, Dr. en phil.

### §. 1. Considérons la série

$$1 + 2^m z + 3^m z^2 + 4^m z^3 + \dots \text{in inf.}$$

$m$  étant supposé un nombre entier positif.

Pour que cette série soit convergente, il faut et il suffit que la valeur numérique de  $z$  soit inférieure à l'unité. En désignant, dans ce cas, par  $Z_m$  la somme de la série, on aura entre deux sommes consécutives  $Z_{m-1}$  et  $Z_m$  la relation

$$Z_m = \frac{d \cdot (z Z_{m-1})}{d z} \quad (\alpha)$$

Comme on a d'ailleurs  $Z_0 = \frac{1}{1-z}$ , on obtiendra successivement

$$Z_1 = \frac{1}{(1-z)^2}; \quad Z_2 = \frac{1+z}{(1-z)^3}; \quad Z_3 = \frac{1+4z+z^2}{(1-z)^4};$$

$$Z_4 = \frac{1+11z+11z^2+z^3}{(1-z)^5};$$