

Schriften

des

Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein.

Bogen 18—21 *).

Band XII Heft 2.

1901.

Seite 253—308.

(Zweite Lieferung von Heft 2.)

Vorstand: Geh. M.-R. Prof. Dr. **V. Hensen**, Präsident; Prof. Dr. **L. Weber**, Erster Geschäftsführer; Privatdoc. Dr. **C. Apstein**, Zweiter Geschäftsführer; Oberlehrer Dr. **Gottschaldt**, Schriftführer; Stadtrat **F. Kähler**, Schatzmeister; Lehrer **A. P. Lorenzen**, Bibliothekar; Amtsgerichtsrat **Müller**, Prof. Dr. **Biltz**, Postrat **Mörsberger**, Oberlehrer Dr. **Langemann**, Beisitzer.

Abhandlungen. — Vereinsangelegenheiten.

Inhalt: H. Haas: Über die Wildbäder der Alpen. — C. Masch: Intensität und atmosphärische Absorption aktinischer Sonnenstrahlen.

Über die Wildbäder der Alpen.

Vortrag,

gehalten im Naturwissenschaftlichen Verein für Schleswig-Holstein

am 17. Juni 1901

von Dr. phil. **H. Haas**.

Als „Wildbäder“ bezeichnet man eine gewisse Abteilung von warmen und heißen Quellen, die vornehmlich durch die geringe Menge der in ihrem Wasser enthaltenen festen oder gasigen Bestandteile ausgezeichnet sind. Auch der Name „indifferente Thermalquellen“ ist dafür gebraucht worden. Nicht mit Unrecht hat darum ein berühmter Brunnenarzt, Dr. Robert Flechsig in Bad Elster diese Thermen einmal warme Süßwasserquellen genannt, welche ihre höhere Temperatur vom Erdboden empfangen haben. Letztere ist selbstverständlich bei den einzelnen Wildbädern eine sehr ungleichartige. So besitzt die Quelle von Pfäfers in der Schweiz 38.7°C . Wärme, während die Temperatur der verschiedenen Quellen von Teplitz-Schönau in Böhmen eine schwankende ist (28°C .— 48°C .), ein Umstand, welcher auch bei denjenigen von Gastein im Herzogtum Salzburg zutrifft. Hier weisen die kühleren Quellen 25.8°C ., die wärmsten dagegen 49.6°C . auf. Im allgemeinen beträgt die

*) Bogen 17 ist nur ein halber Bogen.

Summe der im Liter Wasser dieser Wildbäder enthaltenen festen Stoffe kaum mehr, als 0,6 Gramm, und dieselben bestehen in erster Linie aus kohlensaurem Natron und Kalk- und Magnesiasalzen. Die dem Wasser der Wildbäder beigemischten Gase sind Sauerstoff, Stickstoff und manchmal auch Schwefelwasserstoff. Auch geringe Mengen von Kohlensäure sind bisweilen darin vorhanden.

Die Frage nach dem Ursprung der Wärme unserer Thermalquellen ist schon eine sehr alte und wird von den Schriftstellern der Griechen und Römer mannigfach berührt. Neben Anschauungen, wie solche auch in der Gegenwart noch geltend gemacht worden sind, so beispielsweise die Annahme von aufsteigenden heißen Dämpfen als Wärmeerzeuger, treffen wir in den Büchern der Alten auch ganz absonderliche Erklärungsversuche für den beregten Gegenstand. Marcus Manilius, ein römischer Dichter aus des Augustus Zeiten, hat sogar den Blitz, welcher die Erde entzündet und in deren Innerem ein Feuer hervorgerufen habe, als Ursache für das Vorkommen gewisser heißer Quellen angesehen. Andere haben die Thermen für Wasser gehalten, das sich aus den Thränen des Weltgeistes angesammelt hätte, und der Eklektiker Celsus, der im zweiten Jahrhundert nach Christus gelebt hat, ein fanatischer Gegner des Christentums, erzählt in spöttischer Weise von der bei den Juden und Christen verbreiteten Meinung, die Thränen der gefallenen Engel hätten die heißen Quellen erzeugt. Sein Gegner, der Kirchenlehrer Origenes aus Alexandria hat zu dieser Äusserung bemerkt, dass das nur von den warmen Salzquellen gelten könne, weil Thränen gesalzen sein müssten.

Es würde zu weit führen, hier auch nur eine ganz allgemein gehaltene Übersicht über alles das zu geben, was im Mittelalter, in späteren Zeiten und bis in die Gegenwart hinein erdacht, geschrieben und gedruckt worden ist, um die Ursachen des Vorkommens der Thermalquellen zu ermitteln. Die geologische Wissenschaft unserer Tage ist sich darüber klar geworden, dass die letzteren in zwei an und für sich verschiedenen und dennoch wieder miteinander im Zusammenhang stehenden Umständen zu suchen sind, nämlich einmal in den vulkanischen Erscheinungen der Erde, und sodann in Dingen, welche in den gebirgsbildenden Kräften unseres Planeten begründet sind. Da aber diese beiden Phänomene doch nur auf ein und dieselbe Grundursache, auf die im Erdinnern vorhandene Wärme zurückgeführt werden müssen, so sind die von ihnen erzeugten Thermalquellen ebenfalls nur Äusserungen ein und derselben Kraft.

Die Gegenden, woselbst sich vulkanische Kraft heute noch kundgibt, oder sich erst vor kurzem noch bethätigt hat — in geologischem Zeitmasse, wohlverstanden — finden wir eine grössere Anzahl von Thermalquellen. Wir brauchen hier nur an die heissen Quellen der Insel Ischia oder an diejenigen in der Umgebung der phlegräischen Felder bei Neapel erinnern, bei denen die eben geschilderten Zustände durchaus zutreffen. Ob derartige Thermen nun kondensierte heisse Dämpfe sind, welche ebenso, wie die übrigen verschiedenartigen Gasexhalationen, in tieferen Regionen einem noch flüssigen Magma entströmen, wie dies Franz Suess ¹⁾ anzunehmen scheint, oder ob deren Entstehung auf in die Erde eingedrungenes Meteorwasser zurückzuführen ist, das schon sehr bald und in geringen Tiefen durch die den vulkanischen Gesteinsmassen entströmende Hitze in Dampf verwandelt und dadurch wieder nach oben zurückgetrieben wird, das mag hier des Näheren nicht erörtert werden. Immerhin haben wir für die erste der hier angeführten Erklärungen weniger übrig, als für die zweite, denn dieselbe würde das ursprüngliche Vorhandensein von ganz gewaltigen Wassermengen in den glutflüssigen Gesteinsmassen zur Voraussetzung machen, wie man solche im Magma doch wohl nicht annehmen kann. Jedenfalls dürfte der allergrösste Teil der dem flüssigen Gesteinsteig entströmenden Wasserdämpfe auf Infiltration von Oberflächenwasser in diesen letzteren zu setzen sein, — sei es nun Meteor- oder Meereswasser —, und nur auf diese Weise lässt sich, wie der französische Quellenforscher A. de Launay besonders betont, eine so sehr gleichmässige und seit 20 Jahrhunderten ohne merkliche Veränderungen vor sich gehende vulkanische Thätigkeit erklären, wie diejenige des Stromboli ²⁾.

Der österreichische Geologe Dionys Stur, dem seine Wissenschaft reiche Förderung verdankt, hat über die Entstehungsweise der Thermalquellen von Teplitz-Schönau eine besondere Anschauung gehabt, die man als Exhalationstheorie bezeichnen kann. Das Wasser dieser Quellen ist gewöhnliches, in den Klüften des dortigen Porphyrs sich ansammelndes Grundwasser, der Wärmegeber und Wärmebringer ist jedoch in einer aus eben diesen Gesteinsspalten

¹⁾ Studium über unterirdische Wasserbewegung. I. Die Thermalquellen von Teplitz und ihre Geschichte. (Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, 1898, 48. Bd., 3. Heft, pag. 427.)

²⁾ Recherche, captage et aménagement des sources thermo-minérales. Paris, 1899, pag. 14.

aufsteigenden Exhalation von Wasserdämpfen und von Kohlensäure zu suchen. Diese Gase sind aber nicht nur die Wärmesponder, sondern zugleich auch eine das Wasser bewegende Kraft, indem durch ihre aufsteigenden Blasen die einzelnen Grundwasserteilchen aus ihrer ursprünglichen Lage und Ruhe, und oftmals sogar in wallende Bewegung gebracht werden. „Aus der Tiefe“, so sagt Stur, „folgt das kälteste, schwerste, nemlich an Mineralstoffen am meisten angereicherte Grundwasser der Exhalation nach aufwärts, gelangt in die erwärmeren Regionen, wird gemischt mit den leichteren Wassermassen, die ihrerseits dadurch an Gehalt gewinnen. Die wallende, durch die Exhalation mechanisch hervorgebrachte Bewegung sorgt zugleich für die Gleichheit und Gleichmässigkeit in Temperatur und chemischer Zusammensetzung der ganzen vorrätigen Thermalwassermasse“. ¹⁾

Eine in vielen Dingen ähnliche Erklärung für gewisse Thermen (in erster Linie für die heissen Quellen von Karlsbad) verdanken wir dem Schweden Berzelius, indem dieser die meteorischen Wasser im Erdinnern an den dazu geeigneten Stellen erhitzt und von den durch die vulkanischen Kräfte hergegebenen Stoffe durchdrungen, alsdann aber emporgetrieben und durch neues, immer auf gleiche Weise nachdringendes Wasser ersetzt werden lässt. ²⁾

Diejenigen Thermalquellen nun, welche in mehr oder weniger direkter Beziehung zu vulkanischen Erscheinungen stehen, würde man als vulkanische Thermalquellen bezeichnen, sei es nun, dass die unterirdischen Kraftäusserungen sich noch jetzt in erheblicherem Maasse geltend machen, resp. vor wenigen Jahrhunderten noch in Thätigkeit gewesen sind, wie beispielsweise in der schon weiter oben angezogenen Umgebung von Neapel, sei es, dass dieselbe in frühere Epochen der Erdgeschichte fallen, wie dies im Areale der langgestreckten Thermenzone Nordböhmens, welche den Namen der böhmischen Thermalspalte führt, oder im centralfranzösischen Thermengebiet der Fall ist.

Diesen vulkanischen Thermen steht nun eine Anzahl anderer heisser Quellen gegenüber, welche in Gegenden hervorbrechen, in denen sich irgendwelche Spuren vulkanischer Thätigkeit, selbst

¹⁾ Der zweite Wassereinbruch in Teplitz-Osseg. (Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, 1888, 38. Bd. pag. 476 ff.)

²⁾ Die Originalabhandlung in schwedischer Sprache in den Abh. der k. schwed. Akademie zu Stockholm, 1822, die deutsche Übersetzung in Gilberts Annalen der Physik, Bd. 74, pag. 113 ff.

solche aus weitentlegenen geologischen Perioden nicht im Geringsten nachweisen lassen. Für deren Entstehung gibt es daher keinerlei andere Erklärung, als nur diejenige, dass die in näherer oder weiterer Umgebung des Quellortes in das Erdinnere einsickernden Meteorwasser so tief in das letztere einzudringen vermögen, um entsprechend erwärmt und dann, getrieben durch den hydrostatischen Druck, als Thermalquellen wieder zu Tage treten zu können. Derartigen heißen Quellen hat der französische Geologe Elie de Beaumont den Namen *geothermale* gegeben, um damit auszudrücken, dass dieselben lediglich der nach dem Mittelpunkt unserer Erde immer mehr zunehmenden Temperatur ihren Wärmeschatz verdanken.

Wenn man an einem bestimmten Punkt der Erde von der neutralen Fläche aus in das Innere des Planeten eindringt, also von der Stelle ab, an der sich die Unterschiede der Jahreszeiten nicht mehr bemerkbar machen können und eine das ganze Jahr hindurch gleichmässige Temperatur herrscht, so wird man dieser Wärmezunahme sofort gewahr. Viele und mit grösster Sorgfalt und Genauigkeit vorgenommene Beobachtungen in Gruben, in Bohrlöchern und bei Tunnelbauten haben das feststellen lassen. Man pflegt nun dasjenige Tiefenmaass, welches durchsunken werden muss, um eine Temperaturzunahme von 1° Celsius zu bewirken, als geothermische Tiefenstufe zu bezeichnen, und die Erfahrung, welche bei den soeben erwähnten Untersuchungen gewonnen worden ist, lehrt uns, dass dieselbe unter normalen Verhältnissen, wenn also lokale Erhitzung oder Abkühlung ausgeschlossen sind, je nach der Eigenart des durchmessenen Gesteines zwischen 25 und 40 Meter schwankt. Will man einen Durchschnittswerth für die geothermische Tiefenstufe auf unserem Planeten überhaupt annehmen, so dürfte die Zahl von 34—35 Meter nach dem gewöhnlichen Stand unserer Kenntnisse demselben etwa entsprechen.

Es ist nun die Frage, ob die in die Tiefen des Erdinnern eindringenden Gewässer auch wirklich dieselbe Temperatur annehmen, wie diejenige des sie umgebenden Gesteines. F. M. Stapff, der bei der Durchstossung des St. Gotthardtunnels thätig gewesene Geologe, hat nun im Verlaufe eben dieser Unternehmung Beobachtungen ausgeführt, deren Resultat ergab, dass unter 73 untersuchten Fällen das Wasser nur ein einziges Mal dieselbe Temperatur gezeigt hat, wie der Fels, in dem es floss. Sonst ist dieselbe bald höher, bald niedriger gewesen, wie diejenige des Gesteins. Die geothermische

Tiefenstufe hat sich also mit der hydrothermischen — von Hydor, dem griechischen Wort für Wasser, also Tiefenstufe für dieses — nicht gedeckt. Immerhin sind aber diese Unterschiede nur höchst geringfügig gewesen, so dass dieselben bei allgemeinen Berechnungen und Feststellungen wohl ausser Betracht bleiben können und man im grossen und ganzen für das in die Erdkruste eindringende Wasser, wie für das Gestein, die gleiche Wärmezunahme nach der Tiefe zu voraussetzen darf.

Auf Grund dieses Umstandes wird man mit einem gewissen Recht annehmen können, dass das in das Erdinnere versinkende Wasser von dem Punkte seiner Infiltration an bis zu der tiefsten Stelle seines Eindringens Niveaudifferenzen von etwas mehr als 3000 Meter nicht zu überwinden haben wird, um eine Temperatur von 100° Celsius zu erhalten. Eine Berechnung dieses tiefsten Punktes aus der Temperatur der betreffenden Thermalquelle anstellen zu wollen, das bleibt jedoch immerhin eine missliche Sache, denn es werden bei einer solchen stets eine Reihe von anderen, lediglich der Vermutung anheimgegebenen und nur in höchst seltenen Fällen mit einiger Sicherheit festzustellenden Umständen zu berücksichtigen sein. Dahin gehört beispielsweise die Frage nach dem Wärmeverlust, den die Thermalwasser bei ihrem Emporsteigen wieder erleiden müssen, sei es durch chemische Reaktionen, sei es durch Wärmeabgabe an das umschliessende Gestein, oder gar durch das Eindringen von Wildwasser in die Thermalspalte. Darum haben auch alle ähnlichen Berechnungen, wie solche schon vielfach ausgeführt worden sind, wie z. B. für die Thermen von Aachen-Burtscheid¹⁾, von Baden-Baden²⁾, von Wildbald³⁾ und von noch anderen mehr, lediglich einen Schätzungswert, aber bieten keine festgegründeten wissenschaftlichen Anhaltspunkte.

In einem so vielfach gestörten und zusammengefalteten Teil unseres Erdballes, wie ihn das Alpengebirge darstellt, werden selbstverständlich die Vorbedingungen für das Zustandekommen von geothermalen Quellen in reichem Maasse gegeben sein. Wenn wir uns den Alpenbogen daraufhin betrachten, so zeigt sich, dass dessen nördlicher Abhang an Thermalquellen ungleich reicher ist, als dessen Südseite. Dies wird sofort verständlich, wenn wir

¹⁾ Ca. 1500—1800 Meter. Die wärmste Quelle dieses Thermalortes, Schwertbadquelle in Burtscheid, zeigt 76° C.

²⁾ 1711 Meter.

³⁾ 870 Meter.

uns vergegenwärtigen, dass der Alpenzug ein von Süden nach Norden zusammengefaltetes Gebirge darstellt, deren nördliche und zwar die konvexe Flanke sich bei der Gebirgserhebung bedeutend mehr ausdehnen konnte, während die südliche, konvexe, unter dem bei diesem Vorgang herrschenden Druck eine Zusammenpressung erlitten hat. Die für die Zirkulation des Wassers und zu seiner Herausbildung zu geothermalen Quellen geeigneten Risse und Spalten haben sich daher auf der nach Norden zu belegenen Abdachung des Gebirges viel mehr und viel besser ausbilden können, als dies auf dessen Italien zugekehrter Seite der Fall gewesen ist. Am Südrande der Alpen, wenn auch manchmal in etwas weiterer Entfernung davon, haben sich dagegen grössere Bruchlinien aufgethan, auf denen glutflüssiges Material aus der Tiefe heraufgequollen ist, und mit diesen vulkanischen Vorgängen in Verbindung steht eine Reihe von heissen Quellen, die man daher zu den geothermalen nicht rechnen kann. Jene sind aber nicht nur bezüglich ihrer Entstehungsweise von den letzteren unterschieden, sondern auch noch besonders durch ihren bedeutenden Gehalt an Kohlensäure, der ein wesentliches Merkmal und Kennzeichen für die Thermen vulkanischen Ursprungs ist.

Die Wildbäder der Alpen sind nun echte Geothermen, jedoch solche, die sich, wie schon weiter oben angedeutet wurde, durch den äusserst geringen Gehalt ihres Wassers an gelösten festen Stoffen und an Gasen auszeichnen. Schon der alte Plinius hat in seiner Naturgeschichte den Satz aufgestellt: „*Tales sunt aquae, qualis terra, per quam fluunt*“, was sich in die deutschen Worte fassen lässt, dass die Quellwasser der Gegend und den Gesteinen entsprechen, worin sie ihren Ursprung haben. Die eingehenden Untersuchungen, welche die Geologie und die Chemie auf einem beiden Wissenschaften gemeinsamen Grenzgebiete, auf demjenigen der Quellenkunde, angestellt haben, konnten die Richtigkeit der Anschauungen des römischen Naturkundigen auf das glänzendste beweisen.

Während, wie vorhin gezeigt worden ist, für die Temperatur der Quellen, für den Umstand, ob dieselben als gewöhnliche Quellen oder als Thermen aus der Erde heraussprudeln, der geologische Aufbau an und um ihren Ursprungsort die maassgebenden Faktoren abgibt, kommt für den Gehalt ihres Wassers an gelösten Stoffen das geologische Material, das sich im betreffenden Areale vorfindet, also das Gestein, in Betracht. Die Vorbedingungen, die demnach

für das Zustandekommen einer Wildbadquelle erfüllt sein müssen, sind die folgenden: einmal ein stark zerklüftetes, von Spalten und Sprüngen durchzogenes Gebiet, das den in die Erde einsickernden Meteorwassern gestattet, so tief einzudringen, dass sie entsprechend erwärmt werden können, um als Thermen wieder zu Tage zu treten, und sodann eine derartige mineralische Zusammensetzung der in dem Areal der Quellen vorkommenden Gesteine, dass das Thermalwasser diese letzteren nur in geringem Maasse angreifen und auflösen kann. Freilich, nur in geringem Maasse, denn in jeder Beziehung widerstandsfähig gegen die auflösende Kraft des innerhalb der festen Erdkruste zirkulierenden Wassers ist kein Gestein auf unserem Planeten.

Das vorausgeschickt werden wir Wildbäder nur an denjenigen Stellen der Alpenkette erwarten dürfen, woselbst solche von den Gewässern nur schwer angreifbare Gesteine vorherrschen. Das ist in den zentralen Teilen des genannten Gebirgszuges allerdings der Fall. Eine breite Zone steinsalzführender triassischer Gesteine ist nun diesen aus krystallinischen Schieferen und ähnlichen Gebirgsarten aufgebauten mittleren Teilen der Alpen sowohl im Norden, als auch im Süden vorgelagert. Erstere sind jedoch nicht im Stande, der auflösenden Thätigkeit der sie durchziehenden Thermalwasser den gleichen erfolgreichen Widerstand entgegenzubringen, wie die letzteren. Infolge dessen kommen die Thermalquellen in den von der Trias eingenommenen Gebieten der Alpen nicht mehr als indifferente Thermen, sondern als heisse Mineralquellen zu Tage, und zwar beladen mit Chlornatrium oder mit den Sulfaten von Kalk und von Magnesia, und mit schwefelsaurem Natron, wobei diese Sulfate durch weitere chemische Reaktionen bisweilen in Sulfide umgewandelt werden können. Es gehören diese Thermen in die Abteilungen der Schwefelkochsalzquellen, der Schwefelkalkwasser, der salinischen Schwefelwasser und der Schwefelnatriumthermen. Eine scharfe Grenze zwischen diesen verschiedenen Thermen und den ächten Wildbädern besteht natürlich nicht, und bei bestimmten Quellen, beispielsweise bei den Thermen von Aix-les-Bains im Savoyerlande, kann man zweifelhaft sein, ob man dieselben zu den heissen Mineralquellen, oder zu den Wildbädern stellen will. Zu jenen würden sie wegen ihrer Bestandteile, als kohlensaurer oder schwefelsaurer Kalk, Magnesiasulfat und Chlornatrium neben einer geringen Menge von Schwefelwasserstoff und anderen Gasen gehören, zu diesen wegen der geringen Menge eben dieser

genannten Stoffe in ihrem Wasser. Zwei den heissen Mineralquellen sowohl, als auch den Wildbädern im engeren Sinne der Alpenkette gemeinsame Eigentümlichkeiten sind ihre verhältnismässig hohe Temperatur und die Grösse ihrer Wassermengen. So weisen die beiden Hauptquellen von Aix-les-Bains 45° C. und 47° C. Wärme auf und lassen täglich 30 000 Hektoliter Wasser ausströmen, die Quellen von Lavay im Waadtlande zeigen 46° C. Temperatur und eine Wasserergiebigkeit von 70 Liter in der Minute, was über 1000 Hektoliter im Tage gleichkommt, diejenigen vom Leukerbad im Wallis 51° C. bei nahezu 100 000 Hektoliter Ergiebigkeit innerhalb 24 Stunden, Salins-Moustiers in den französischen Alpen 25° C. bei einer Wassermasse von 35 000 Hektoliter, die Thermen von Pfäfers-Ragaz 38.7° C. und einen durchschnittlichen Ertrag von 57 600 Hektoliter pro Tag. Die heisseste Quelle von Gastein besitzt 49.1° C. Wärme, und die sämtlichen Brunnen dieses Badeortes fördern täglich 35 000—40 000 Hektoliter heissen Wassers. Es sind also teilweise förmliche heisse Wasserströme, die da und dort im Alpenlande aus dem Schoosse der Erde hervorsprudeln. Zum Vergleich ihrer gewaltigen Wasserführung mit denjenigen anderer Gebirge mag hier darauf hingewiesen werden, dass in den Pyrenäen die ergiebigste Thermalquelle „aux Grans d'Olette“ (Pyrenées orientales) bei 79.5° C. Wärme etwa 22 000 Hektoliter Wasser pro Tag von sich gibt, und die in dieser Beziehung nächstfolgende von Ax etwa 13 000 Hektoliter während der gleichen Zeit. Der Karlsbader Sprudel wirft täglich 4032 Hektoliter Wasser aus.

Zu den bekanntesten und sowohl in geologischer als auch in therapeutischer Hinsicht wichtigsten Wildbädern und den damit verwandten heissen Quellen in den Alpen gehören nun die folgenden:

Im Gebiete der französischen Alpen:

di schon genannten Bäder von Aix-les-Bains im Savoyerlande und diejenigen von St. Gervais nahe am Eingange in das Chamonixthal, mit 40° C. heissen, schwefeligen Quellen, die über 5 Gramm festes im Liter enthalten. In der Nacht vom 12. Juli 1892 zerstörte eine ungeheure Wassersfluth, veranlasst durch einen Gletscherbruch am Glaciers de Bionnassay (in der Montblanc-Gruppe) das Bad und vernichtete 150 Menschenleben, meist Kurgäste. Die ebenfalls schon weiter oben angeführten Thermen von Salins-Montiers in Savoyen stehen mit Salzlagern in Verbindung und sind warme Soolen.

In der Schweiz:

Lavey im Waadtlande, eine schwache salinisch-muriatische Schwefeltherme, Leuk an der Gemmi im Wallis, der 1415 Meter über dem Meer belegene und höchste Thermalort der helvetischen Alpen, dessen Quellen trotz ihres verhältnismässig hohen Betrags (1.95 Gramm) fester Bestandteile im Liter Wasser von manchen Forschern dennoch zu den indifferenten Thermen, also zu den ächten Wildbädern gerechnet werden. An den heissen Wassern von Leuk hat schon der berühmte Naturforscher Johann Jakob Scheuchzer in Zürich im 18. Jahrhundert allerlei Beobachtungen angestellt und ist bei denselben zum Schluss gekommen, dass die besagten Thermen und auch noch andere warme Bäder — Pfäfers, Baden in der Schweiz, Karlsbad in Böhmen — ihre hohe Temperatur lediglich der Hitze zu verdanken hätten, welche nach den Tiefen der Erde hin zunehme, und nicht in der „Zusammenkunft eines Acidi und Alkali“ mit dem flüssigen Element. Letztere Ansicht war zu Scheuchzers Zeiten eine weitverbreitete, und noch der Altmeister Goethe hat etwas Aehnliches für die Entstehung der Karlsbader Quellen angenommen.

In der schaurigen Taminasschlucht entspringt die Therme von Pfäfers mit 38.7° C. Wärme und einem äusserst geringen Gehalt an festen Bestandteilen, nur 0.30 Gramm im Liter, der Typus eines ächten alpinen Wildbades. Die Ergiebigkeit ihrer Quellen wechselt von Jahr zu Jahr und von Jahreszeit zu Jahreszeit, je nach der Menge der auf den hohen Gebirgen ihrer Umgebung niedergehenden atmosphärischen Niederschläge, beträgt jedoch durchschnittlich, wie schon früher betont worden ist, 57 600 Hektoliter in 24 Stunden. Der vorhin genannte Scheuchzer zählt Pfäfers unter die „May-Brünnen“, „weilen es mehrmalen im Majo hervorquillet und im Oktober wieder verschwindet“, auch zuweilen früher kommt, so im April, manchmal auch den ganzen Winter über fliessen kann, u. s. f. Und Johann Kolwek schreibt in seinem Traktat vom Pfeffers-Bade, dass, wenn der Winter rauh und trocken ist, die Quelle sich verbirgt, um nicht vor Mitte oder Ende des Monats Mai wiederzukommen, im Falle aber im Gegenteil der Winter leicht und gering sei, so fliesse zwar die Quelle, aber in kleiner Menge „und nur etwas laulicht“. Unter den vielen berühmten Kurgästen, die in vergangenen Zeiten an den heissen Quellen von Pfäfers Heilung gesucht haben, gehört auch einer der gewaltigsten Vorkämpfer für die geistige Freiheit während der Reformationszeit, Ulrich von Hutten. Wiedergefunden hat er seine Gesundheit dort nicht.

Bedenkt man, dass die Therme von Pfäfers von hohen Bergen, die 2500 Meter und mehr Meereshöhe erreichen, umstanden wird, der Ursprungsort der Quelle aber in nur 685 Meter Seehöhe liegt, so wird die Entstehung ihres heissen Wassers leicht erklärlich. Der vertikale Abstand von etwa 1800 Meter, den das auf den Bergesgipfeln einsickernde Wasser zu durchlaufen hätte, um in der Taminaschlucht wieder zu Tage zu treten, würde schon genügen, um dasselbe auf 55° C. zu erhitzen. Das Wasser entströmt aus schwarzen Schiefern und Nummulitenkalken, an der Stelle, wo eine ost-westlich verlaufende Verwerfungsspalte von der nord-südlich gerichteten Taminaschlucht angeschnitten wird.

In den österreichischen Alpen:

Hier sind es besonders zwei Thermalorte, die unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen. Zuerst das Brennerbad, dessen Quelle 32 Meter unterhalb des Sattelpunktes des Brennerpasses an der Südabdachung des Gehänges aus glimmerreichen Schiefern und Kalkphylliten hervorbricht. Es ist eine lauwarmer Therme von 23.1° C. Temperatur, also um nahezu 19° C. wärmer, als die mittlere Jahrestemperatur des Bodens an ihrem Ausflusspunkte, die etwa 4.2° C. betragen dürfte. Übrigens, so bemerkt G ü m b e l, der eingehende Untersuchungen über die Entstehungsursachen der Brennertherme angestellt hat, wird die Temperatur dieser letzteren wahrscheinlich durch Vermischung mit gewöhnlichem Quellwasser infolge ungenügender Fassung noch herabgedrückt. Nach dem genannten Geologen führt uns die Thatsache, dass das Wasser nicht mit grösserem Druck aus der Tiefe empordringt, sondern augenscheinlich von oben her sich bezieht, zu der Annahme, dass die Quelle ihre Wärme von den benachbarten höheren Bergen empfängt, in welchen Regen- oder Schmelzwasser auf Klüften und Spalten in das Innere des mächtigen Gebirgsstocks eindringt, daselbst von der dort herrschenden Erdwärme die erhöhte Temperatur empfängt und dann auf einer hier konstatierten Verwerfungsspalte der tiefsten Stelle zufliesst, wo diese von der Erdoberfläche angeschnitten wird. Diese Stelle befindet sich aber am Schnittpunkte der ebenerwähnten Bruchlinie mit der Brennereinsattelung, nämlich da, wo die Brennerbadquelle wirklich zum Vorschein kommt.

Die Thermalquellen von Gastein hat ein österreichischer Geologe, der Professor Dr. Fr. B e r w e r t h, als zu den merkwürdigsten geologischen Erscheinungen der Ostalpen zählend bezeichnet.

Dieselben entströmen dem Gneisse der Zentralkette an 18 einzelnen Punkten, von denen 15 am rechten und 3 am linken Ufer der Gasteiner Ache liegen, und weisen einen Gehalt von 0.37 Gramm fester Bestandteile im Liter Wasser auf, die sich folgendermassen verteilen: 0,20 Gramm Chlornatrium, 0.05 Gramm Kalksulfat, 0.05 Gramm Natronsulfat, daneben Cäsium, Rubidium, Aluminium, Arsen, Strontium, Mangan, Fluor u. s. f. in sehr geringen Mengen. G ü m b e l führt als Ursache der grossen Temperatur der Gasteiner Thermen an, dass Gewässer auf hohen Klüften bis in die Tiefenregion des Untergrundes eindringen, wo eine hochgradige innere Erdwärme herrscht, dass sie hier ihre hohe Temperatur erhalten und durch den Gegendruck der auf den Gesteinklüften wie in einer Art kommunizierender Röhren verlaufenden Gewässer höherer Bergteile wieder bis zu Tage emporgetrieben werden. Dass die Bedingungen unter denen sich solche Thermen bilden können und zu Tage treten, so meint G ü m b e l ferner, so überaus selten gegeben sind, rührt wohl hauptsächlich von dem Umstande her, dass so grossartige und bis zu so beträchtlicher Tiefe niedergehende Klüfte, welche überdies offen geblieben sind oder doch wenigstens dem Wasser einen Durchzug gestatten müssen, sich selten in unseren Gebirgen vorfinden. Am Südrande des gewaltigen Kalkstockes der Ortlergruppe treten auf italienischem Boden die Thermalquellen von Bormio zu Tage bei einer mittleren Temperatur von 38—39° C und einer Ergiebigkeit von etwa 17 000 Hektoliter in 24 Stunden. Es sind stoffärmere Gypsthermen, die hinsichtlich ihrer therapeutischen Stellung zwischen den gehaltreicheren Gypsthermen von Leuk und dem stoffarmen Wildbade von Pfäfers stehen und aus Klüften und Aushöhlungen eines dolomitischen Gesteins hervorbrechen. Auch für diese Thermalquellen kann mau wohl mit Recht eine ähnliche Entstehungsweise bezüglich der ihnen innewohnenden Wärme annehmen, wie für diejenigen von Pfäfers. G ü m b e l's Untersuchungen hierüber haben dies sehr wahrscheinlich gemacht. Unmittelbar neben dem Quellpunkte erhebt sich das hohe Gebirgsmassiv des Ortlers und des Monte Cristallo, und der Höhenunterschied zwischen Bormio, das auf 1440 m Seehöhe liegt, und der Gebirgsausbreitung beträgt an 1500 Meter. Der Kalkstock des ebenerwähnten Gebirgsmassivs ruht auf einem Fundament von krystallinischen Schiefern, und auf der Grenzfläche beider Gesteinsformationen zieht sich das Thermalwasser herab und tritt an derjenigen Stelle aus, wo diese Grenzfläche an einem tiefsten Punkte von der Erdoberfläche getroffen wird.

Die Römer, welche in alten Zeiten etwa die Rolle gespielt haben, die den Engländern der Gegenwart zu eigen ist, haben mit den letzteren neben den imperialistischen Gelüsten noch eine Anzahl weiterer Eigenschaften gemeinsam, darunter einmal den Hang zum Baden und sodann denjenigen zum Sport. Nicht zum mindesten ist es den vielreisenden Englishmen zu verdanken, wenn eine ordentliche Badegelegenheit heutzutage in der gesitteten Welt zu den Anforderungen jedes besseren Wohnhauses gehört und auch den breiteren Massen des Volkes als unumgängliches hygienisches Erfordernis mehr und mehr zugänglich gemacht wird. Im Altertum haben die Herren der Erde überall, wo sie hingekommen und sich sesshaft gemacht haben, stets zuerst zwei Dinge gebaut, nämlich eine Anstalt für warme Bäder und einen Cirkus.

Es liegt nun auf der Hand, dass die alten Römer bei dieser ausgeprägten Vorliebe für das warme Wasser diejenigen Stellen, an welchen sie solches als Naturgeschenk antrafen, besonders zu schätzen gewusst haben. Zahlreiche Zeugnisse für diesen Umstand sind auf unsere Zeiten gekommen. Von Baden im Aargau und seiner Zerstörung durch Cecinna, den Heerführer des Vitellius, etwa um 71 nach Christus, erzählt uns Tacitus und nennt es einen nach Art einer Landstadt erbauten Ort, der ob des angenehmen Gebrauchs seiner Heilquelle stark besucht war. Am Ende des ersten Jahrhunderts unserer Zeitrechnung war zu Baden-Baden schon eine römische Niederlassung. Plinius erwähnt die Wiesbadener Thermen, die *fontes Mattiaci calidi trans Rhenum*, und bereits in den Jahren 71—89 nach Christus müssen hier schon recht ansehnliche Badeetablissemments bestanden haben, wie die Ausgrabungen an Ort und Stelle bewiesen haben. So mancher Tapfere der XIV. Legion, welche damals jene Gegenden besetzt hielt, mag seinen von germanischem Schwerthieb siechen Leib in die sprudelnden Fluten des Kochbrunnens getaucht haben. Während nun so die verschiedenen Thermalorte in der Ebene und im Mittelgebirge schon früher bekannt wurden, kann man Gleiches von denjenigen, welche in unzugänglichen Thälern der Alpenberge und weit abseits von den grossen Völkerstrassen belegen waren, nicht sagen. Erst in verhältnismässig später Zeit wurden dieselben entdeckt und in Gebrauch genommen. Durch einen Zufall ist die heisse Quelle von Wildbad im Schwarzwald bekannt geworden:

Ein angeschossner Eber, der sich die Wunde wusch,
Verriet dereinst den Jägern den Quell in Kluft und Busch.

Auch Pfäfers soll erst um das Jahr 1038 durch einen in die Taminasschlucht verirrtten Jäger aufgefunden worden sein, und Gastein kam gar erst im 18. Jahrhundert etwas in Aufnahme. Aber mit wenigen Ausnahmen hat es bis zum Anfang des vergangenen Säculum gedauert, bevor die in den alpinen Thermalorten vorhandenen Badegelegenheiten einen Zustand erreicht hatten, der über die allerprimitivsten Einrichtungen hinausgekommen war, während draussen, im Vorlande sich üppiges Badeleben entfalten konnte. So beispielsweise zu Baden in der Schweiz, das von 1400 bis 1700 zu den besuchtesten und berühmtesten Badeorten der zivilisierten Erde gehört hat, und wo zu Zeiten eine Pracht und Zügellosigkeit herrschten, die manchmal an die Zustände des antiken BADELEBENS zu Bajä erinnert haben soll. Poggio, der Dichter der Facetien, hat das Treiben zu Baden um 1419 nicht eben in sehr schmeichelhafter Weise geschildert.

Die erste BADEEINRICHTUNG zu Pfäfers war ein über den tosenden Tamina schwebendes Holzhaus, von welchem aus die Kranken an Stricken zur Quelle hinabgelassen wurden,

Wo man in Unterwelt und Wellenguss
An schwankem Seile niederschweben muss,
Wo keck zur Hölle fahren Mann und Weib,
Und wiederkehren mit geheiltem Leib.

Noch Ulrich von Hutten hat diese Prozedur über sich ergehen lassen müssen, und erst in späteren Jahren wurde eine Art Treppe und ein Badehaus über der Quelle selbst erbaut, „ein in Felsen gehauener Kasten“, wie Sebastian Münster uns berichtet hat, „so eng, dass nicht über 100 Menschen darin sitzen mögen, die sich danach gantz eng und nahe zusammen schmücken müssen, und sitzen da in der Dunkelheit, wie die Seelen in St. Patricii Fegfewr.“ Ein jeder Thermalort hatte seine ihm eigentümlichen Heilwirkungen, Pfäfers war besonders gut für „jeglich Contractur oder Krümmen und verfallen Glieder, oder Läme, so von Zorn oder Wein entspringt“, dann für den „Griess und reissenden Stein, Raud, Schüpen, Kretze und alle dergleichen Unflätigkeit“, ebenso für Kopfschmerzen, „stärkt die Gedechtnuss, das Gesicht und Gehör, und eröffnet die Verstopfung des Gehirns“. Leuk wurde gegen ähnliche Leiden gebraucht, und „man zeucht weit und breit dahin, und wenn die hohen Berg nicht weren, die man übersteigen muss, käm jährlich eine unzehliche Menge dahin, mehr dann das Ort begreifen mag“. Baden-Baden heilte die Krankheiten

der Leber und Milz, der Frauen, die Geschwulst des Bein, die Raud und alle offene Schäden, die Löcher und Frantzosen: wider das Podagra hat es ein besonderes Lob für andere Bäder“.

Der Gegenwart ist es vorbehalten geblieben, den therapeutischen Wert der Wildbäder in seinem ganzen Umfang zu erkennen.

Wie sagt doch Goethe?

„Wunderwirkend strömt die Welle,
Strömt der heisse Dampf der Quelle!
Mut wird freier, Blut wird neuer,
Heil dem Wasser, Heil dem Feuer!“

Intensität und atmosphärische Absorption aktinischer Sonnenstrahlen.

Von **Carl Masch**,

Assistent am physikalischen Institut.

Zahlreich und mannigfaltig sind die Untersuchungen, die zur Ermittlung der Intensität des Sonnenlichtes, wie sie uns ausserhalb der Atmosphäre erscheinen würde, angestellt wurden; jedoch stimmen die bisher hierfür gefundenen Zahlen wenig überein. In engem Zusammenhange mit dieser Aufgabe steht die Frage nach dem Absorptionsvermögen der Atmosphäre; denn um jene Solarkonstante zu ermitteln, muss man das Absorptionsvermögen der Atmosphäre kennen. Auch hierüber finden sich zahlreiche Beobachtungen, die schon im vorigen Jahrhundert angestellt und bis in die neueste Zeit hinein fortgesetzt wurden. Die Ergebnisse dieser Beobachtungen stimmen besser überein als die vorhin genannten. Bei diesen Untersuchungen, die teils an der Sonne, teils an Sternen ausgeführt sind, wurde meistens durch Messung bei verschiedenen Höhen die Gesamtenergie des betreffenden Himmelskörpers in Betracht gezogen. Erst in neuerer Zeit wurde das Absorptionsvermögen der Atmosphäre für bestimmte Teile des Spektrums zu ermitteln gesucht.

Alle Untersuchungen, die zur Auffindung der Solarkonstante und des Absorptionsvermögens der Atmosphäre gemacht wurden, lassen sich, der verschiedenen Art der Sonnenstrahlung entsprechend, in drei Gruppen teilen:

a) Untersuchungen zur Ermittlung der Absorption der Wärmestrahlen und der Temperatur der Sonne.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein](#)

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Haas H.

Artikel/Article: [Über die Wildbäder der Alpen. 253-267](#)