

## Die Temperaturbeobachtungen im Jambach zu Galtür im Jahr 1896.

Von

Dr. G. Greim.

---

Seit Januar 1896 werden auf der Pegelstation im Jambach, welche die Sektion Darmstadt des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins in Galtür (Silvrettagruppe, Tirol) unterhält, auch regelmäßige Beobachtungen der Wassertemperatur angestellt, von denen nunmehr die erste Jahresreihe vollständig vorliegt. Trotzdem dieser Zeitraum noch nicht allzulang ist, dürfte es sich vielleicht doch schon lohnen, die dabei erhaltenen Resultate mitzuteilen, und zwar bestimmt mich hierzu mit in erster Linie derselbe Grund wie bei der vor kurzem erfolgten Veröffentlichung über den täglichen Temperaturgang im Jambach,<sup>1)</sup> daß nämlich aus ähnlicher Höhe resp. Nähe des Gletschers derartige Temperaturmessungen meines Wissens noch nicht veröffentlicht wurden, dann aber auch der Umstand, daß diese einjährige Temperaturreihe schon eine ganze Reihe von thatsächlich festgestellten Resultaten, sowie von neuen Anregungen ergeben hat.

Die Station liegt, wie hier noch einmal kurz wiederholt werden möge, in dem obersten Dorfe des Paznaun, Galtür, in ca. 1580 m ü. M. Der Pegel ist an der oberen Brücke über den Jambach angebracht, von der aus resp. in deren Schatten die Bestimmungen der Wassertemperatur des Bachs vorgenommen wurden. Das dabei benutzte Instrument ist ein von Greiner-München geliefertes, in zehntel Grad geteiltes sogenanntes Schöpfthermometer aus Normalglas, das an einer Schnur von der Brücke

---

<sup>1)</sup> Siehe Notizblatt des Vereins für Erdkunde etc. Darmstadt. IV. Folge. 17. Heft. 1896.

aus in den Bach gelassen wird. Die zugehörigen Lufttemperaturen werden an einem gleichfalls von Greiner gelieferten in zehntel Grad getheilten Normalglasthermometer abgelesen, das etwa 600 m von der Brücke in einem zwischen Wiesen gelegenen kleinen Gartenland etwa  $1\frac{1}{2}$  m über dem Boden so an einer Stange angebracht ist, daß es von direkter Bestrahlung nach Lage der Umstände möglichst wenig beeinflusst werden kann. Dies scheint auch nach den abgelesenen Temperaturen hinreichend der Fall zu sein.

Die Ablesungen wurden täglich einmal und zwar um 11 Uhr vormittags zugleich mit der Ablesung des Pegelstandes ausgeführt. Ausschlaggebend für die Wahl dieses Termines war, daß er für den annähernd mittleren Pegelstand, sowie nach dem bis jetzt Bekannten<sup>1)</sup> namentlich für die mittlere Tagestemperatur des Wassers, soweit es sich wenigstens späterhin um Ausnutzung längerer Reihen handeln wird, am geeignetsten schien. Jedoch kann nicht verkannt werden, daß er insbesondere für die mittlere Lufttemperatur recht unpraktisch liegt, indem gerade bei den Stunden um Mittag nach Erks<sup>2)</sup> u. A. Untersuchungen, wenn nur einmal täglich abgelesen wird, die Reduktion der Ablesungen auf Tagesmittel sehr ungenau wird. Jedoch hatte zu gleicher Zeit, nämlich im Anfang des Jahres 1896, das hydrographische Zentralbureau in Wien eine meteorologische Station in Galtür gegründet, an der täglich mehrmalige Temperaturablesungen vorgenommen wurden, und es lag nahe, diese zur Berechnung der mittleren Lufttemperatur heranzuziehen. Wie ich mich aber bei meiner persönlichen Anwesenheit in Galtür im Juli 1896 überzeugen konnte, waren die Instrumente derselben in ungeeigneter Weise aufgestellt, so daß ich trotz der, wie ich glaube, unbedingten Zuverlässigkeit des mir bekannten, eifrigen und sehr für die Sache interessierten Beobachters — der übrigens auf die ungeeignete Aufstellung durch die erhaltenen Resultate schon selbst aufmerksam geworden war — wenigstens die aus dem ersten Teil des Jahres vorliegenden Beobachtungen für

<sup>1)</sup> Siehe Forster, Die Temperatur fließender Gewässer Mitteleuropas. Peniks geograph. Abhandlungen. Bd. V. Heft 4., und Guppy, River temperature, Part. I. Proc. of the R. Phys. Society of Edinburgh XII. 1894.

<sup>2)</sup> Cf. u. a. Erk, Die Bestimmung wahrer Tagesmittel der Temperatur. Abhandl. d. Münchener Akademie. II. Cl. XIV. Bd. II. Abth. 1883.

nicht besonders zuverlässig halten muß. Die Beobachtungen anderer Gebirgsstationen des meteorologischen Netzes herbeizuziehen, konnte ich mich auch nicht entschließen, da es schon schwierig gewesen wäre, eine unter genau gleichen topographischen Bedingungen ansfindig zu machen, es außerdem aber auch sehr zweifelhaft schien, ob eine solche, wenn sie gefunden wäre, auch alle lokalen meteorologischen Eigentümlichkeiten, wie z. B. den in Galtür ziemlich häufig auftretenden Föhn u. a., aufgewiesen hätte. Dann blieb aber nur die Wahl, entweder die Galtürer Werte direkt zu verwenden oder mittelst geeigneter Reduktionsfaktoren möglichst auf wahre Tagesmittel zu reduzieren. Für ersteres schien zu sprechen, daß die schon erwähnten Untersuchungen über den täglichen Gang der Wasser- und Lufttemperatur gerade für die Zeit der größten Schwankungen — den Sommer — eine sehr genaue Parallelität beider nachgewiesen hatten. Man durfte daher hoffen, die wahren Mittel bei der vorliegenden Arbeit entbehren zu können, soweit es sich nur um die Verfolgung der Temperaturschwankungen resp. der Wechselbeziehungen der Luft- und Wassertemperatur in ihrem jährlichen Verlauf handelte, da durch gleichzeitige Beobachtung beider der Einfluß des täglichen Ganges wenn auch nicht ganz, so doch größtenteils ausgeschlossen war. In manchen Fällen macht sich jedoch das Fehlen von Mittelwerten unangenehm geltend, so z. B. wenn man sehen will, wieviel von der Jahreskurve der Lufttemperatur über der der Wassertemperatur liegt und umgekehrt. Ich wandte mich deshalb an Herrn Geh. Hofrat Prof. Hann in Wien, der mit außerordentlicher Liebenswürdigkeit die Reduktion der Monatsmittel des 11 Uhr-Termins auf Tagesmittel ausführte, wofür ich ihm zu großem Dank verpflichtet bin. Diese reduzierten Monatsmittel, die nach freundlicher Mitteilung des Herrn Prof. Hann nach Vergleich mit denen von St. Anton am Arlberg freilich noch etwas zu hoch erscheinen, wurden bei der graphischen Darstellung benutzt und unten in der Tabelle der Monatsmittel mitgeteilt, während für die Wassertemperatur einfach die 11 Uhr-Mittel eingesetzt wurden. Bei den Pentadenmitteln schien es mir, als ob das Resultat bei dem Versuch einer Reduktion die Mühe nicht lohnen würde. Freilich kommen deshalb die Beziehungen zwischen Lufttemperatur und Pegelstand nicht vollständig klar zum Vorschein, da ja die

abschmelzende Wirkung der Luftwärme resp. der diese bedingenden Faktoren, die, wie sich unten zeigen wird, hauptsächlich den Wasserstand bestimmen, nicht nur von den tagsüber oder um 11 Uhr vormittags allein herrschenden Verhältnissen, sondern von denen des ganzen Tages und auch der Nacht abhängig ist. Einige noch nicht zu erklärende Unregelmäßigkeiten in dem Verlauf beider Kurven zu einander dürften darauf zurückzuführen sein. Doch zeigt sich im allgemeinen eine so klare Abhängigkeit von einander, daß trotz dieser Schwierigkeiten die mitgeteilten Resultate doch nicht verworfen werden dürfen. Um übrigens über die Richtigkeit des Verlaufs der Temperaturkurve im großen und ganzen ein Urteil zu erlangen, wurde dieselbe an der Hand der synoptischen Witterungskarten sowie der von der Seewarte herausgegebenen Witterungsübersicht für das Jahr 1896<sup>1)</sup> nochmals geprüft.

Dabei ergab sich eine relativ sehr genaue Übereinstimmung zwischen der allgemeinen Wetterlage und dem Gang der Temperatur in Galtür im Verlauf des Jahres. Januar und Februar 1896 stehen unter dem Einfluß eines Deutschland umfassenden Hochdruckgebietes und dabei finden sich natürlich für einen Thalort im Gebirge bei durchweg schönem Wetter heitere Tage mit relativ niedrigen Temperaturen, die auch am Tage nicht allzu hoch steigen und sich um 11 Uhr Vm. im Januar nur dreimal wenig über den Nullpunkt erheben. Bei Eintritt von stärkeren Ostwinden fiel das Thermometer um diese Zeit bis zu ganz bedeutenden Kältegraden, — so am 10. Januar bis  $-19,8^{\circ}$  C. —, wobei zum Teil der Bach zufror. Diese Kälte wird freilich im Februar manchmal tagelang unterbrochen, indem — nach den Wetterkarten zu urteilen, lokale — Föhne ein stärkeres Steigen der Lufttemperatur bewirken. In den letzten Februartagen beginnt die Herrschaft von Cyklonen, was bei wechselndem Wetter Steigen des Thermometers in der ersten Hälfte des März und starke Niederschläge zur Folge hat. Am 1. März werden  $\frac{3}{4}$  m Schnee gemeldet und am 7. bis 10. März zu gleicher Zeit mit den wolkenbruchartigen Regen, die in Süddeutschland niedergingen, erneute Regen und Schneefälle, die am 10. März bei Sturm und großem Schneefall mit dem Fallen von Lawinen im

---

<sup>1)</sup> Siehe Annalen der Hydrographie etc. 1897. Heft III. pag. 140.

ganzen Paznaun und seinen Nebenthälern schlossen. Eine derselben hatte den Jambach so vollständig abgesperrt, daß zur Beobachtungszeit an diesem Tage kein Wasser floß, und ihre Masse war so bedeutend, daß man noch Anfang Juli auf dem Weg zur Jamthalhütte, — der sonst um diese Zeit vollständig schneefrei ist, wie ich mich selbst in den vorhergehenden Jahren überzeugte, — auf bedeutende Strecken die Lawinenkegel passieren mußte und an vielen Stellen auf ihnen den Bach hätte überschreiten können.

Mit dem 14./15. März tritt dann wieder eine Wetteränderung in Zentraleuropa ein, die zur Entstehung der, in Galtür bis zum 26. März anhaltenden, für die betreffende Zeit außergewöhnlich hohen Temperaturen in der zweiten Hälfte des März führte, und sich deutlich in dem Verlauf unserer Temperaturkurve abhebt, wenn auch freilich so hohe Mittagstemperaturen, wie in Deutschland an manchen Orten, nicht erreicht wurden. Am 26./27. März tritt in Galtür der Umschlag ein, der empfindliche Abkühlung bringt, und es folgt eine Periode stark wechselnder Witterung mit hin und wieder auftretendem Föhn, der jedesmal von nicht unbedeutenden Niederschlägen gefolgt wird. Die dadurch angehäuften Schneemassen verstärkten noch die von früherher vorhandenen, so daß für die Jahreszeit ganz ungewöhnlich wenig erst von der Umgebung des Dorfes ausgeapert war, und bis in den Mai der Zugang zu der Jamthalhütte versperrt blieb, trotzdem die im Jahre 1896 dort beabsichtigten Erweiterungsbauten einen möglichst frühen Besuch vom Thalort aus dringend verlangten. Ende April steigt die Temperatur einige Tage sehr stark unter dem Einfluß eines Föhnes, um dann nochmals einen Rückschlag zu erleiden, der durch das Einsetzen nördlicher Winde hervorgerufen wird, die eine Folge eines sich über Zentraleuropa ausbreitenden Hochdruckgebietes sind. Der Mai war bei wechselnder Temperatur zum größten Teil heiter, mit einer Unterbrechung am 21. bis 22., wo der Beobachter Schneesturm meldet.

In den letzten Tagen des Mai und im Juni zeigte sich entsprechend der allgemeinen Wetterlage ein stärkeres Ansteigen der Temperatur, das nur durch einzelne Regentage unterbrochen wird, während gegen Ende des Monats und in der ersten Julipentade wieder kühleres Wetter mit Niederschlägen auftritt. Vom 6. Juli bis in die ersten Augusttage ist entsprechend der gleichmäßigen Verteilung des Luftdrucks das Wetter sehr ver-

änderlich. Die Hauptrolle bezüglich des Einflusses auf die Temperatur spielen in dieser Zeit in Galtür Bewölkung (und Niederschlag); in der ersten durch heitere Tage ausgezeichneten Hälfte ist es deshalb im Allgemeinen warm, in der zweiten mehr bewölkten und regenreichen etwas kühler. Dagegen tritt im August ein wahrer Temperatursturz ein, und nur einzelne helle Tage mit warmem Sonnenschein erreichen 11 Uhr-Temperaturen von nahezu  $20^{\circ}\text{C}$ ., die sich dann auch in einzelnen höheren Pentadenmitteln bemerkbar machen, eine große Anzahl anderer Tage blieb sogar unter  $10^{\circ}\text{C}$ . um 11 Uhr. Der Witterungscharakter in diesem Monat, der ja auch den Touristen des verflossenen Sommers noch gewiß in Erinnerung ist, wird am kürzesten durch das von dem Pegelbeobachter den Monatsbeobachtungen beigefügte Resumé „Immer schlecht und Regen“, sowie durch die Thatsache ausgedrückt, daß bei einem im Gefolge eines kurzen Föhns aufgetretenen zweitägigen Schneefall die Temperatur um 11 Uhr Vm. nur  $4,9^{\circ}\text{C}$ . (am 27. August) erreichte. Als sich in den letzten Angusttagen aber eine Depression in West-, ein Maximum in Osteuropa ausbildete, stieg auch in Galtür die Temperatur in der ersten Hälfte des September und blieb nahezu auf der Höhe der Augusttemperatur oder über derselben. Dies dauert bis in die zweite Hälfte September, wo eine Abkühlung eintritt unter Regen und zum Teil anhaltenden Schneefällen, die durch die zur Herrschaft gelangenden westlichen Winde bedingt werden. Das darauf folgende starke Steigen in den ersten Oktobertagen ist augenscheinlich veranlaßt durch das Gebiet hohen Luftdrucks unter dessen Einfluß zu dieser Zeit Mitteleuropa steht, und die in seinem Gefolge auftretenden klaren Tage, an denen die Temperatur um 11 Uhr Vm. fast durchweg über  $15^{\circ}\text{C}$ . blieb. Hierdurch und durch das Fehlen der compensierenden Nachttemperaturen ist wohl nicht nur das Pentadenmittel, sondern auch das reduzierte Monatsmittel des Oktober zu hoch geworden, wie insbesondere ein Vergleich mit den Zahlen von St. Anton am Arlberg zu zeigen scheint.<sup>1)</sup> In der zweiten Hälfte des Monats ist wieder trüberes, kühleres Wetter mit Schneefällen vorherrschend, so daß die Temperatur schon an einzelnen Tagen um 11 Uhr unter  $0^{\circ}$  bleibt. Gegen

<sup>1)</sup> Galtür: Oktobermittel 11h Vm.  $+ 8,0^{\circ}$ , reduziert auf Tagesmittel  $+ 6,2^{\circ}$ .  
 St. Anton: „ 2h Nm.  $+ 10,4^{\circ}$ , Tagesmittel (7, 2, 9, 9)  $+ 4,8^{\circ}$ .

Schluß des Monats treten dagegen noch eine Reihe heiterer Tage auf, an denen sich auch die Temperatur wieder etwas erhebt.

Auch in dem ganzen November ist bei langsam sinkender Temperatur fast durchweg heiteres Wetter unter der Wirkung eines Hochdruckgebietes in Zentraleuropa. In der ersten Hälfte liegt die Temperatur um 11 Uhr Vm. noch über  $0^{\circ}$ , in der zweiten Hälfte fällt sie besonders bei Eintreten von Ostwind um diese Zeit bis  $-9^{\circ}$ . Anfangs Dezember weicht das Hochdruckgebiet nach Osten zurück, von Westen her nahen Depressionen und es tritt wärmere Witterung und Thauwetter auf bis etwa zur Mitte des Monats, dann folgt eine Reihe von Tagen mit wechselnder Temperatur unter Auftreten von Föhntagen, denen dann wieder heitere Tage mit Tagestemperaturen unter  $0^{\circ}$  bis zum Schluß des Jahres folgen.

Einen übereinstimmenden Verlauf zeigt die Kurve der Monatsmittel, nur natürlich in den Einzelheiten weniger scharf ausgeprägt. Vor allem fällt auch hier die scharfe Einbiegung am April auf, die durch den schon oben geschilderten Rückschlag veranlaßt ist. Ebenso machen sich die niedrigen Temperaturen im Anfang des Mai, sowie der in diesem Sommer ganz anormale August auf den ersten Blick geltend.

Die Kurve des Wasserstandes zerfällt in zwei vollständig getrennte Teile, einen winterlichen und einen sommerlichen, die auf der graphischen Aufzeichnung der täglichen Stände sich noch deutlicher von einander abheben als in der hier beigegebenen Kurve der Pentadenmittel. Der Winter (in Bezug auf den Pegelstand gemeint), geht bis etwa Ende April und fängt ungefähr in der Mitte Oktober wieder an. Er zeichnet sich, wie schon früher<sup>1)</sup> von mir und auch von anderen Seiten<sup>2)</sup> bemerkt wurde, durch eine außerordentliche Gleichmäßigkeit und geringe Veränderlichkeit des Wasserstandes von Tag zu Tag aus. Nur selten giebt es in dieser Zeit von einem Tag zum andern Schwankungen von mehr als 1 cm, und solche von mehr als 4 cm sind 1896 überhaupt nur dann beobachtet worden, wenn der Bach durch teilweises Zufrieren, das öfter durch eingewehten

<sup>1)</sup> Siehe Mitteilungen des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins. 1896. Nr. 7. (Die Pegelstation in Galtür.)

<sup>2)</sup> Z. B. Finsterwalder, Mitt. d. Deutsch. u. Österr. Alpenvereins. 1891. Nr. 3, 5, 6. Brückner, Petermanns Mitt. etc. 1895 pag. 132.



Schnee veranlaßt oder unterstützt wird, sich staut. Durch etwas anderes wird diese Gleichmäßigkeit kaum irgendwie beeinflusst. So brachte es sogar die obenerwähnte Temperaturerhöhung in der zweiten Hälfte des März nicht fertig, ein relativ erhebliches Steigen des Wassers zu bewirken, und eben so wirkungslos ist, wie hier nochmals betont und hervorgehoben werden möge, zur Zeit des winterlichen Pegelstandes nach den seitherigen Beobachtungen in Galtür der Föhn. Wenn von verschiedener Seite und auch erst neuerdings wieder in Alpenvereinschriften darauf hingewiesen wurde, wie sehr der Föhn die Schneeschmelze beeinflusst und daran beteiligt ist, so dürfte dies danach für den kälteren Teil des Jahres entschieden nicht voll zutreffen, da der Pegelstand sich dadurch absolut nicht beeinflusst zeigt. Auch das Ansteigen der Kurve im Frühjahr geht, wie mir scheint, vom Föhn unbeeinflusst vor sich, ebenso wie das Absteigen im Herbst.

Das einzige, was außer dem Zufrieren zur Zeit des winterlichen Standes größere Schwankungen hervorbringen kann, sind selbstverständlich die Lawinenfälle. Schon oben wurde als Beispiel der am 10. März mit dem großen Schneesturm eingetretene Lawinsturz im vorderen Jamthal erwähnt, der den Bach so abschloß, daß am Beobachtungstermin überhaupt kein Wasser floß. Es ist eine bekannte Thatsache, die auch hierbei auftrat, daß derartige Aufstauungen durch Lawinen für die beteiligten Ortschaften gewöhnlich nicht gefährlich sind, da der Bach den Schneedamm der Lawine bald durchsägt oder durchhöhlt und es infolgedessen nicht zu größeren Wasseransammlungen kommt. Hierbei ist übrigens auch in Betracht zu ziehen, daß die winterlichen niedrigen Wasserstände nicht für größere Aufstauungen günstig sind. Aus diesen Gründen ist es leicht verständlich, daß, trotzdem in Galtür fast regelmäßig in jedem Frühjahr einmal diese Erscheinung eintritt, es bis jetzt, soviel mir bekannt, noch nicht zu dadurch veranlaßten Schädigungen der recht nahe bei dem Bach befindlichen Häuser gekommen ist.

Selbstverständlich wurden derartige abnorme Hoch- und Niederwasserstände im Winter bei Berechnung der Pentadenmittel nicht mitverwendet, sondern dieselben für die betreffenden Tage — mit geringer Mühe — interpoliert.

Der sommerliche und winterliche Teil der Wasserstandskurve sind durch steil aufsteigende resp. abfallende Übergänge



mit einander verbunden. Auch hier bestätigt sich das schon früher Gefundene, daß im Frühjahr das Ansteigen viel rascher vor sich geht, als das Abschwellen im Herbst. Schon in der Kurve der Monatsmittel tritt dies hervor, noch deutlicher aber in der Kurve der Pentadenmittel, die auch die Beziehungen zwischen Lufttemperatur und Wasserstand im einzelnen verfolgen lassen. Man sieht da, daß schon in den letzten Tagen des April infolge der wärmeren und zugleich regnerischen Witterung die Kurve eine Tendenz zum Aufsteigen zeigt, die aber infolge des Rückschlags im Anfang des Mai nicht zum richtigen Durchbruch kommt. Mit dem Wiederansteigen der Temperatur im Mai beginnt dann die Schneeschmelze im Thal in größerem Maßstabe, durch die Wärme bewirkt und von den öfters eintretenden Regengüssen unterstützt, um noch einmal (in der 29. Pentade) durch eine Anzahl kalter Tage mit Schneestürmen kurz unterbrochen, bis zum Juni ein stetig stärkeres Anschwellen des Bachs zu bewirken.

Damit sind wir aber bei dem sommerlichen Stand des Bachs angekommen, der neben der absoluten Höhe vor allem durch große Schwankungen von Tag zu Tag charakterisiert ist, die im Beobachtungsjahr bis zu 20 cm betragen. Bis Mitte August sinkt der Wasserstand nur einmal einen Tag unter 70 cm, ungefähr dem dreifachen Durchschnitt der eigentlichen Wintermonate. Mitte August erfolgt ein Rückschlag von ungefähr 30 cm, jedoch infolge des regnerischen Wetters, das z. T. auch schnell wieder abgehenden Schnee bringt, kommt die rückgängige Bewegung noch einmal zum Stillstand und bei ziemlich großen Schwankungen von Tag zu Tag bleibt der mittlere Stand noch konstant bis in die zweite Hälfte des warmen September. Nach einem kurzen kleineren Aufsteigen infolge neuerdings eingetretener Schneefälle fängt dann der Wasserstand an zuerst im Oktober etwas schneller, dann gegen den November hin allmählich abzufallen und zum Winterstand überzugehen, dessen Eintritt im November durch die geringen Schwankungen von einem Tag zum andern trotz des immer noch ganz langsamen Abwärtsgehens der Kurve bewiesen wird.

Im allgemeinen läuft also die Kurve des Wasserstandes, wie auch die Darstellung der Monatsmittel zeigt, parallel mit der Kurve der Lufttemperatur und erreicht wie diese im Juli ihren höchsten Stand. Es ist dies ganz natürlich, wenn man

bedenkt, aus welchen einzelnen Teilen sich die Wasserführung des Baches zusammensetzt. Außer dem Wasser, welches die im Thal befindlichen Quellen liefern, gehört dazu das Ablationswasser, das durch die Abschmelzung von oben und unten an der recht bedeutenden Vergletscherung des Thals erzeugt wird, sowie das Wasser, welches die im Thalgebiet fallenden Niederschläge liefern. Das von den Schneefeldern bei ihrem Schmelzen abfließende Wasser darf man wohl wegen der gleichartigen Bedingungen für seine Bildung mit den Ablationswässern der Gletscher vereinigen. Nach den seitherigen Beobachtungen<sup>1)</sup> über das Fließen der Gletscherbäche und Quellen in den Hochthälern im Winter, ist von allen diesen Summanden von vornherein nur das durch die untere Abschmelzung an den Gletschern gelieferte Wasser als annähernd konstant resp. das ganze Jahr hindurch zur Speisung des Baches beitragend anzusehen, während alle übrigen eine jährliche Periode besitzen. Die oberflächliche Abschmelzung an Gletschern und Schneefeldern scheint dagegen — wie von vornherein zu erwarten — nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen, wenn auch nicht gänzlich aufzuhören, so doch, soweit die Speisung des Baches in Betracht kommt, äußerst geringe Wirkungen auszuüben. Ebenso können die im Winter fallenden Niederschläge, die in diesen Höhen wohl fast durchweg aus Schnee bestehen, nicht direkt zur Speisung des Baches beitragen, während etwa eintretender Regen gerade so wie das bei der Tagesschmelzung entstehende wenige Wasser von der Schneedecke aufgesaugt wird. In Bezug auf letzteres ist Brückner derselben Ansicht und erklärt sich<sup>2)</sup> auf diese Weise die Geringfügigkeit der an der Rhone, an der Venter Ache u. s. w. thatsächlich nachgewiesenen täglichen Periode der Wasserführung in den Wintermonaten.

Hieraus dürfte sich aber auch das schon oben erwähnte Abstehen der Quellen im Winter erklären. Soviel ich übersehen kann, kommen nämlich in den bis jetzt untersuchten Thälern nur absteigende Quellen in Betracht, die ebenso wie der Bach selbst bezüglich eines großen Theils seiner Wasserführung, auf die Niederschläge angewiesen sind, die sie, aber verzögert, dann wieder an den Bach abliefern. Fällt nun der Niederschlag nur

<sup>1)</sup> Siehe die pag. 87 Anm. 2 angef. Litt.

<sup>2)</sup> Siehe Petermanns Mitteilungen. 1895. Bd. 41. sog. 131.

in fester Form, so wird natürlich die Quelle dadurch ihre Nahrung verlieren und allmählich absterben. Diese verzögerte Abgabe der Wasserbestände der Quellen trägt auch vielleicht mit zu dem langsamen Absteigen der Wasserstandskurve im Herbst bei, indem sich das allmähliche Versiegen der Quellen darin äußert, während die Konstanz der Winterwasser nach dem Gesagten einfach darauf zurückzuführen ist, daß im Winter nur ein — aus theoretischen Gründen wohl als ziemlich konstant anzusehender — Faktor an der Wasserlieferung beteiligt ist, nämlich die Ablation an der Gletscherunterfläche.<sup>1)</sup> Im Frühjahr dagegen, d. h. zur Zeit der Schneeschmelze, muß dann ein außerordentlich starkes Ansteigen des Baches stattfinden, da zu gleicher Zeit mit der zunehmenden Wärme, durch diese veranlaßt, die sämtlichen übrigen Faktoren in Wirksamkeit treten. Hierin wird sich also eine Parallelität der Temperaturkurve und der Wasserstandskurve zeigen müssen, die auch thatsächlich vorhanden ist. Im Sommer kann sich dagegen kein so gleichmäßiger Wasserstand ausbilden, da zu dieser Zeit nicht, wie im Winter, ein einziger, ziemlich konstanter, sondern eine Anzahl Faktoren ihren Einfluß geltend machen, deren Zusammenwirken sich natürlich in einem komplizierten Verlauf der Kurve zeigen wird. Außer dem wohl auch hier der Menge nach ziemlich konstanten Ablationswasser von der Unterseite der Gletscher, wird das Quellwasser in Betracht kommen, dessen Schwankungen selbst wieder von einer größeren Anzahl Ursachen beeinflußt werden, außerdem als für unsere Verhältnisse wichtigste das Wasser der Niederschläge und das durch oberflächliche Abschmelzung entstehende, die hauptsächlich die sommerlichen Schwankungen bewirken, da im Jamthale stärkere Quellen in größerer Anzahl nicht vorhanden sind. Die Ablation an der Oberfläche hängt aber im Sommer hauptsächlich von zwei Faktoren ab, von Wärme und Niederschlag. Über den Anteil derselben konnte Heim<sup>2)</sup> keine zahlenmäßigen Angaben machen, und auch bis heute liegen solche, soweit ich die neuere Litteratur kenne, noch nicht vor. Es scheint jedoch, als ob die sommerlichen Niederschläge, welche ja zum großen Teil als Regen

<sup>1)</sup> Brückner macht dafür Quellen unter dem Gletscher verantwortlich. (S. l. c. p. 132.)

<sup>2)</sup> Handbuch der Gletscherkunde.

fallen, bedeutend mehr wirken, als Sonnenschein. Darauf muß ich deshalb schließen, weil, wie schon früher erwähnt,<sup>1)</sup> die Hochstände des Baches fast sämtlich nicht auf heitere und warme, sondern auf Regentage fallen, die natürlich im Durchschnitt etwas kühler sind, und auch bei Verfolgung der Kurven der einzelnen Tageswasserstände zeigt der Pegelstand fast immer gerade das entgegengesetzte Verhalten, wie die Temperatur der Luft, d. h. steigt letztere, so fällt das Wasser und umgekehrt. Manchmal treten freilich Verzögerungen in dem Eintreffen des hohen Wasserstandes trotz der geringen Länge des Baches bis zum Pegel ein, die aber nicht über den folgenden Tag hinausreichen. In den Pentadenmitteln ist diese Erscheinung übrigens nicht so klar zu erkennen, da es selten vorkommt, daß eine Pentade ganz der einen oder andern Art von Tagen angehört und deshalb diese Eigentümlichkeit bei der Mittelbildung verschwindet oder wenigstens zum Teil verwischt wird. Bei der Erklärung derselben dürfte auch der Umstand nicht zu übersehen oder zu unterschätzen sein, daß bei bedecktem Himmel und feuchter Luft, die in den höheren Regionen bekanntlich recht große Verdunstung sicher verringert und weniger wirksam ist, als bei heiterem klarem Wetter.

Während also im allgemeinen im Verlauf eines Jahres Temperatur und Wasserstand parallel gehen, zeigt sich im Sommer im einzelnen dazu ein Gegensatz im Verhalten von einem Tag zum andern, indem bei Eintritt heiteren, warmen Wetters ein Fallen, bei trübem und kühlerem Wetter ein Steigen des Wassers eintritt. Selbstverständlich wird am meisten unterstützend ein warmer Regen wirken, und an Tagen im Juli verflorenen Jahres, an denen es bei sehr hoher Temperatur regnete, stieg auch thatsächlich der Bach bis zu beträchtlicher Höhe.

Gerade so, wie die Kurve der Lufttemperatur und des Wasserstandes, zeigt auch die der Wassertemperatur in ihrem jährlichen Verlauf eine Biegung in demselben Sinne, wie jene beiden, d. h. ein Ansteigen im Sommer, ein Abfallen im Winter. Selbstverständlich sind aber hier weder die Extreme so weit von einander entfernt, noch die Schwankungen so groß, wie bei der Lufttemperatur, denn infolge der größeren spezifischen Wärme des Wassers und der dadurch erfolgenden langsameren

---

<sup>1)</sup> Siehe Anm. 1 p. 87.

Erwärmung und Abkühlung wird die Kurve bedeutend flacher ausfallen. Damit die — deshalb viel geringeren — Differenzen bei ihr auch augenfällig hervortreten, wurde sie bei den Pentadenmitteln im zweimal größeren Ordinatenmaßstab beigefügt.

Auch hier zerfällt die Kurve in zwei deutlich gesonderte Teile, einen winterlichen und einen sommerlichen, die sich gerade wie bei der Wasserstandskurve vor allem durch die Schwankung von einem Tag zum andern unterscheiden. Dieser Unterschied trat im Mai zur Übergangszeit so stark hervor, daß auch dem Pegelbeobachter sofort auffiel, daß die Wassertemperatur nicht mehr so gleichmäßig sei, wie während der Wintermonate. Im allgemeinen ist der Gang der Wassertemperatur parallel dem der Lufttemperatur, mit Ausnahme der winterlichen Zeit, in der natürlich die Wassertemperatur Schwankungen unter die Grenze von  $0^{\circ}$  nicht mitmachen kann und deshalb sehr gleichmäßig wenig über  $0^{\circ}$  bleibt. Daher kommt es auch, daß zum Teil die Wassertemperatur im Monatsmittel höher ist, als die Lufttemperatur und zwar in den Monaten Januar, Februar, November, Dezember und dem durch den Wetterumschlag (s. o.) kalten April. Sollte sich die von Herrn Prof. Hann geäußerte Vermutung bestätigen, daß die Galtürer Mittel noch etwas zu hoch sind, so würde dazu noch der März kommen.

Daß die Schwankungen der Wassertemperatur von Tag zu Tag parallel denjenigen der Lufttemperatur gehen, bestätigt wieder die aus dem täglichen Gang beider abgeleitete Beobachtung, daß die Lufttemperatur resp. deren Ursache, die Sommerwärme, der Hauptfaktor ist, welcher den Gang der Wassertemperatur beeinflusst. Selbstverständlich ist auch die tägliche Veränderlichkeit der Wassertemperatur — gerade wie die jährliche — nicht so groß, wie die der Lufttemperatur, die Schwankungen beider sind aber auch nicht proportional. Öfter kommt es vor, daß einem Steigen resp. Fallen der Lufttemperatur, zwar auch ein Steigen resp. Fallen der Wassertemperatur entspricht, aber nicht in dem Maße, wie man es nach dem Verhältnis beider an andern Tagen erwarten sollte. Ja in manchen Fällen wird das Verhältnis geradezu umgedreht, so daß in einem Fallen der Lufttemperatur ein Steigen der Wassertemperatur (und umgekehrt) eintritt. Freilich darf man hierzu nicht alle Fälle rechnen, die auf den ersten Blick hierher zu gehören scheinen, und muß

insbesondere bei der Untersuchung der beigegebenen Pentadenmittel auf solche Fälle mit Vorsicht verfahren. Denn es kann vorkommen, daß bei der Mittelbildung die Verhältnisse im einzelnen sich verwischen, oder durch ein starkes Steigen des Thermometers an einem von den fünf Tagen das Mittel der Lufttemperatur bedeutend hinaufgerückt wird, während dies bei der Wassertemperatur selbstverständlich nicht in demselben Maße geschieht. Dadurch kann besonders im Herbst unter Umständen die Lufttemperatur gegenüber der vorhergehenden Pentade gestiegen, die Wassertemperatur gefallen zu sein scheinen. Aber auch außerdem zeigen sich noch eine größere Anzahl Unregelmäßigkeiten in der Kurve, die sich nicht auf solche Gründe zurückführen lassen, diese sind einfach ein Zeichen, daß auch noch andere Faktoren außer der Lufttemperatur resp. Sonnenwärme bestimmend auf die Wassertemperatur einwirken. Dahin gehört vor allem der Wasserstand resp. die Wassermenge. Wenn diese plötzlich stark steigt oder fällt, wird sie auf die Wassertemperatur in der Weise einwirken, daß diese im ersten Fall herabgesetzt, im zweiten am Ansteigen nicht gehindert wird. Dies ist deshalb der Fall, weil der größte Teil des Wassers zur Zeit der großen Wasserschwankungen — im Sommer — Schmelzwasser von Gletschern und Schneefeldern ist und deshalb wohl mit einer recht geringen Anfangstemperatur in den Bach gelangt. Freilich wird gewöhnlich eine außergewöhnlich große Vermehrung des Zuflusses, wie oben gezeigt wurde, noch dazu mit einer Verschlechterung des Wetters zusammenfallen, so daß sich dann beide Faktoren — Fallen der Lufttemperatur und erhöhter Zufluß — in ihrer Wirkung potenzieren. Dies wird besonders der Fall sein, wenn der Niederschlag im Sommer als Schnee fällt, und dadurch große Massen von Schneeschmelzwasser in kurzer Zeit dem Bach zugeführt werden, da sich der Neuschnee im Sommer in einem großen Teil des Bachgebietes doch nur relativ sehr geringe Zeit halten kann. Alle Minimaltemperaturen des Baches mit einer z. T. recht bedeutenden Differenz gegen den vorhergehenden Tag fallen deshalb im Sommer auf solche Schneetage oder direkt nachher. Aber auch wenn ein starkes Steigen des Wasserstandes mit einem Steigen der Temperatur Hand in Hand geht, kann trotz letzterem ein Fallen der Wassertemperatur eintreten. Ein derartiger Fall

zeigte sich während der diesjährigen Schneeschmelze im Anfang Juni in solcher Stärke, daß die Einwirkung auch z. T. noch in den Pendatenmitteln hervortritt. Wegen diesen Irritierungen durch den Wasserstand wird natürlich die Parallelität von Luft- und Wassertemperatur oft unterbrochen und gestört und kommt nur da am deutlichsten zum Vorschein, wo der Wasserstand recht gleichmäßig ist, und außerdem die Schwankungen der Lufttemperatur nicht wie in der winterlichen Zeit zum größten Teil unter dem 0-Punkt stattfinden, oder doch recht oft unter ihn greifen, und dadurch der Kurve in diesem Teil die oben geschilderte Gestalt des Winters geben. Wenn aber die Schwankungen der Lufttemperatur über 0° liegen, und der Wasserstand gleichmäßig ohne große Schwankungen bleibt, wie im Herbst beim Übergang zum Winterstand, dann tritt die Parallelität zwischen Wasser- und Lufttemperatur am deutlichsten hervor, wie dies etwa in der Pentade 50—70 zu sehen ist.

Lassen sich so auch eine Anzahl von Abweichungen erklären, so bleiben doch noch eine kleinere Anzahl Abweichungen von den dargelegten Verhältnissen zurück, für die vorläufig noch die Mittel zur vollständigen Aufklärung fehlen. Verzögerungen im Eintritt des Einflusses der Schwankungen der Lufttemperatur auf die Wassertemperatur, wie sie bei größeren und längeren Flußläufen wohl die Verhältnisse komplizierend auftreten können, möchte ich nicht dafür verantwortlich machen, da ich glaube, daß aus den neulich mitgeteilten Beobachtungen<sup>1)</sup> über den täglichen Gang wenigstens soviel hervorgeht, daß Verzögerungen von einem Tag zum andern bei der geringen Lauflänge nicht eintreten, sondern die Verzögerung nur etwa eine Stunde ausmacht. Vielmehr werden es wohl die Lücken in den Beobachtungen besonders der meteorologischen Verhältnisse sein, die ein derartiges weit gestecktes Ziel noch nicht erreichen und noch nicht die Einwirkung der übrigen Faktoren, von denen Forster<sup>2)</sup> den der Bewölkung nachweisen konnte, klar erkennen lassen. Umsomehr ist es daher mit Freuden zu begrüßen, daß die meteorologische Station in Galtür nunmehr so ausgestattet werden soll, daß sie wohl auch in dieser Hinsicht ihr Teil zur wissenschaftlichen Klärung wird beitragen können.

<sup>1)</sup> Siehe pag. 81 Anm. 1.

<sup>2)</sup> a. a. O.

	Wasserstand					Lufttemperatur					Wassertemperatur				
	Mittel cm	Maxi- mum cm	Mini- mum cm	Absolute Schwan- kung cm	Mittl. Ver- änderlich- keit <sup>1)</sup> cm	Mittel <sup>6)</sup> ° C.	Maxi- mum <sup>6)</sup> ° C.	Mini- mum <sup>6)</sup> ° C.	Absolute Schwan- kung ° C.	Mittel ° C.	Maxi- mum <sup>6)</sup> ° C.	Mini- mum <sup>6)</sup> ° C.	Absolute Schwan- kung ° C.		
Januar . . .	(18,8) <sup>1)</sup>	21 <sup>2)</sup>	16	5	0,8 <sup>5)</sup>	- 7,1 <sup>7)</sup>	+ 3,0 <sup>7)</sup>	- 19,8 <sup>7)</sup>	22,8	0,0 <sup>7)</sup>	+ 0,9 <sup>7)</sup>	- 0,3 <sup>7)</sup>	(1,2)		
Februar . . .	22,6	25	20	5	0,8	- 0,5	+ 9,2	- 7,1	16,3	+ 1,0	+ 1,5	+ 0,2	1,3		
März . . .	24,0	27	20 <sup>3)</sup>	7	0,5	+ 3,5	+ 13,8	- 1,3	15,1	+ 2,0	+ 3,4	+ 0,8	2,6		
April . . .	24,1	33	22	11	0,7	+ 3,3	+ 14,0	- 0,4	14,4	+ 3,4	+ 4,3	+ 2,7	1,6		
Mai . . .	42,6	85	29	56	3,1	+ 4,5	+ 17,3	+ 0,5	16,8	+ 4,4	+ 5,9	+ 2,1	3,8		
Juni . . .	89,4	108	68	40	5,7	+ 12,8	+ 22,7	+ 8,0	14,7	+ 5,4	+ 7,1	+ 3,3	3,8		
Juli . . .	97,9	118	75	43	5,7	+ 14,1	+ 29,0	+ 7,5	21,5	+ 5,6	+ 6,7	+ 4,1	2,6		
August . . .	82,2	120	58	62	5,7	+ 9,3	+ 19,8	+ 4,9	14,9	+ 5,3	+ 6,9	+ 2,6	4,3		
September .	61,4	70	52	18	3,6	+ 9,0	+ 19,0	+ 4,7	14,3	+ 5,4	+ 7,0	+ 3,4	3,6		
Oktober . . .	42,3	52	36	16	1,5	+ 6,2	+ 16,3	- 2,3	18,6	+ 4,2	+ 5,7	+ 1,3	4,4		
November . .	33,5	40	29	11	0,9	+ 0,6	+ 10,6	- 9,5	20,1	+ 2,1	+ 4,2	0,0	4,2		
Dezember . .	26,3	30	24	6	0,6	- 1,4	+ 8,2	- 10,4	18,6	+ 1,3	+ 2,7	+ 0,3	2,4		
Jahr . . .	46,8	120	16	104	2,5	+ 4,5	+ 29,0	- 19,8	48,8	+ 3,3	+ 7,1	0,0	7,1		

1) ( ) bedeutet einige Tage wegen Anstauung des Baches durch Eis etc. interpoliert. — 2) Eisstauungen nicht berücksichtigt. — 3) Am 10. kein Wasser wegen Lawnenfall. — 4) d. h. Schwankung von einem Tag zum andern. 5) Excl. Eisstauung. — 6) Auf wahre Tagesmittel korrigiert s. Text. — 7) Erst vom 4. an beobachtet. — 8) Um 11 h Vm. — 9) Ablesungsfehler möglich.



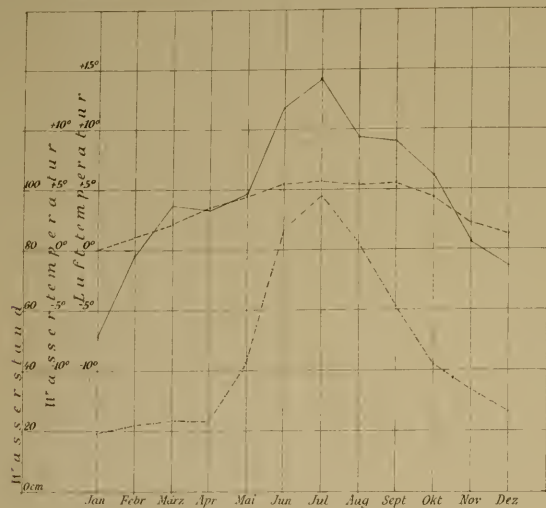


Fig. 1.

Fig. 1. Graphische Darstellung

— der wahren Monatsmittel der Lufttemperatur in Galtür  
 - - - - - der Monatsmittel der Wassertemperatur } um 11 Uhr Vm.  
 . . . . . " " " des Wasserstands } im Jambach b. Galtür.

Fig. 2. Graphische Darstellung der Pentadenmittel

- - - - - des Wasserstands } im Jambach  
 - - - - - der Wassertemperatur } bei Galtür  
 — der Lufttemperatur in Galtür } um 11 Uhr Vm.

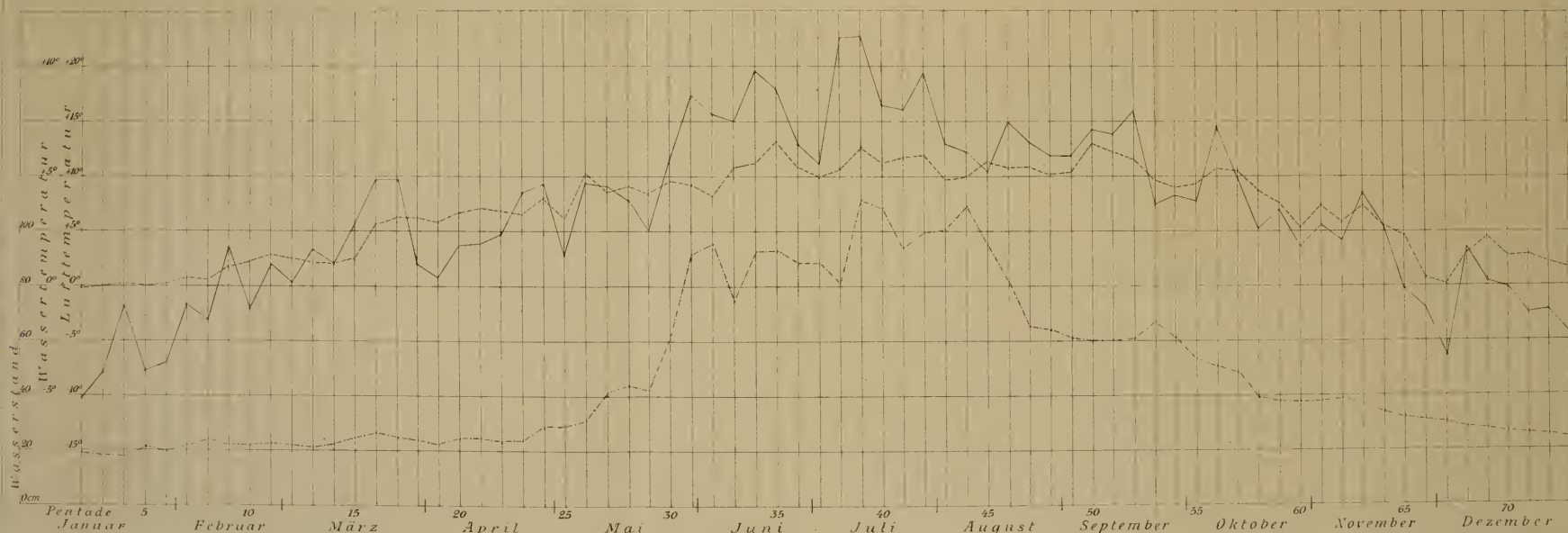
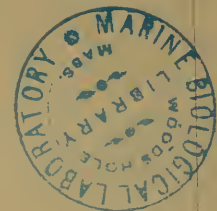


Fig. 2.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Bericht über die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: [1897](#)

Autor(en)/Author(s): Greim Georg

Artikel/Article: [Die Temperaturbeobachtungen im Jambach zu Galtür im Jahr 1896. 81-96](#)