

Zeitschrift: Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft
Herausgeber: St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft
Band: 17 (1875-1876)

Artikel: Die Hauptmomente aus der Entwicklungsgeschichte der Telegraphie
Autor: Brüscheiler
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-834714>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 12.12.2025

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

IX.

Die Hauptmomente aus der Entwicklungsgeschichte der Telegraphie.

Von

Adjunkt Brüscheweiler.

Der Begriff von Allgegenwart gehört in's Gebiet der Metaphysik; seit dem Beginn der Telegraphie ist es dem Menschen indessen möglich geworden, wenigstens auf seinem eigenen Planeten in gewissem Sinn allgegenwärtig zu sein. Die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der Elektrizität, welche im Verhältniss zum durchlaufenen Raum so zu sagen an keine Zeit gebunden ist, gestattet uns, mit Minuten zu rechnen, wenn es z. B. gilt, mit unseren Antipoden zu verkehren. Die Reibungselektrizität legt in der Sekunde einen Weg von 62,458 Meilen zurück; ihre Geschwindigkeit ist daher beträchtlicher als diejenige des Lichtes. Der galvanische Strom durchheilt in derselben Zeit einen Raum von 3770 Meilen.

Die folgenden Zeilen sollen uns in Kürze zeigen, wie es dem menschlichen Geiste nach grosser Anstrengung, aber in überraschend kurzer Zeit, gelungen ist, sich diese wunderbar wirkende elektrische Kraft dienstbar zu machen und nach Gutdünken den allseitigsten Gedankenaustausch damit zu pflegen.

Das Bedürfniss der Menschen nach schneller Mittheilung der Gedanken auf kleinere und grössere Entfernungen ist wohl fast so alt als die Weltgeschichte. Wenigstens wissen wir, dass die Alten sich durch Brieftauben und reitende

Boten, die Griechen und Römer mittelst Signal-Feuern und Fackeln gegenseitig zu verständigen suchten.

Um's Jahr 1553 war die Rede von einem magnetischen Telegraphen, der aber nie existirte, obschon die Mähr sich von da an während mehr als zwei Jahrhunderten erhalten hat und selbst von Galileo Galilei in seinem „*Diálogo intorno ai due sistemi del monde Polemaico e Copernicano*“ und von vielen Anderen beschrieben worden ist.

An die Benützung des Lichtes zum Telegraphiren wurde besonders nach Erfindung des Fernrohrs im 17. Jahrhundert wieder gedacht. Wenigstens regte der Engländer Hooke anno 1684 einen Gedanken an, der erst hundert Jahre später, während der französischen Revolution, unter dem Namen Chappé'scher Telegraph — vom Bürger Claude Chappé herrührend — zur Ausführung gelangte und darin bestand, auf einem ca. 5 Meter hohen Balken oder Mastbaume beweglich an einander gefügte Stäbe anzubringen und diesen durch Schnüre mittelst eines am Grunde befindlichen Mechanismus verschiedene Stellungen zu einander zu geben. Frankreich baute mehrere grosse Linien mit diesem optischen Telegraphen, die englische Regierung desgleichen, und in Deutschland hat sich derselbe sogar bis in die neuere Zeit den Bahnlinien entlang erhalten, da und dort als sog. Spiegeltelegraph, der selbst des Nachts brauchbar sein sollte. Bei ganz hellem Wetter konnten mit dem optischen Telegraphen etwa drei Zeichen in der Minute gegeben werden, und jedes Signal wurde innert zwei Minuten von Paris nach Lille (36 Meilen) befördert.

Inzwischen hatte man auch daran gedacht, den durch unterirdische Metallröhren fortgepflanzten Schall als telegraphisches Korrespondenzmittel zu verwerthen, jedoch nur vorübergehend, weil derartige Leitungen zu kostspielig und

die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit des Schalles, welcher in der Sekunde einen Raum von 353 Meter durchheilt, überdies zu unbedeutend ist.

Wie aus diesen Andeutungen ersichtlich, war das Verlangen nach einem zweckmässigen Telegraphen längst sehr rege. In der Elektrizität sollte das Mittel gefunden werden, demselben zu entsprechen, und die Vorschläge zur Benützung der Elektrizität reichen zwar bis zum Anfang des vorigen Jahrhunderts zurück, blieben jedoch so lange erfolglos, als nur die Reibungs-Elektrizität bekannt war. Die eigentliche Geschichte der elektrischen Telegraphie beginnt erst mit unserem Jahrhundert, und der Ruhm dieses letzteren hat in der Erfindung und raschen Verbreitung der Telegraphie wohl seinen Kulminationspunkt erreicht, obschon Dampfschiffahrt, Eisenbahnen und Photographie auch zu dessen Errungenschaften zählen.

Aber nicht nur um der Schnelligkeit ihrer Entwicklung willen darf sie das hervorragendste Glied in der langen Kette der Erfindungen des für die Naturwissenschaften so entscheidungsvollen 19. Jahrhunderts genannt werden, sondern auch der Grossartigkeit ihrer Wirkungen und der Mannigfaltigkeit ihrer Anwendung wegen. Um dies einzusehen, kann ein Blick auf die neueste Telegraphenkarte der Erde, welche uns nur die Frucht der letzten 30 Jahre vergegenwärtigt, genügen.

Anno 1843 wurde die erste grössere Telegraphenleitung ausgeführt, und heute verzweigt sich das Telegraphennetz in tausenden von Linien über alle zivilisirten Gegenden der Erde, um, wie Wolschitz sich ausdrückt, „auf seinen metallenen Fäden das geflügelte Wort mit der Schnelligkeit des Gedankens von Nation zu Nation, von Land zu Land zu tragen.“ Von den nördlichsten Punkten der Kjölenhalbinsel bis zu

den nordafrikanischen Sandwüsten, vom Westen Irlands quer durch die ganze alte Welt in Luft- und Kabelleitungen bis China, Japan und Australien einerseits, und durch den atlantischen Ozean nach verschiedenen Punkten der neuen Welt anderseits, sowie in allen Richtungen, vom Osten zum Westen, vom Norden zum Süden Amerika's stehen die elektrischen Wege offen! Und noch wird stets fortgebaut, wie die folgenden Angaben es darthun:

I. *)

Jahrzahl	Linienlänge in Kilometern	Bureaux des international. Verbandes	Apparate	Beamtete	Depeschenzahl
1850	5,973	81	214	929	52,296
1855	33,518	619	974	2,276	1,437,747
1860	91,196	3190	5,765	8,123	5,186,520
1865	157,134	6957	10,823	15,864	17,010,093
1870	198,924	7880	11,950	25,589	25,710,444
1873	320,708	22,567	31,222	45,003	70,827,576
1875	388,380	30,788	47,304	51,493	89,754,858

II. *)

	1871			1874		
	Belgien	Niederlande	Schweiz	Belgien	Niederlande	Schweiz
Einwohner	5,021,336	3,700,000	2,670,345	5,380,214	3,768,322	2,669,147
Fläche in □ Kilometer	29,455	32,839	41,418	29,456	32,874	41,418
Linienlänge in Kilometer	4,430	3,121	5,312	4,909	3,431	6,132
Bureaux	478	261	623	574	327	899
Depeschen- zahl	3,035,682	2,050,904	2,061,454	3,976,736	2,104,121	2,683,999

*) Die Zahlen unter I sind aus dem „Journal télégraphique“, Organ des internationalen Telegraphenbundes, zusammengestellt, diejenigen unter II der schweizer. Telegraphen-Statistik entnommen.

Als den Ausgangspunkt der telegraph. Entwicklungsgeschichte betrachten wir die Entdeckungen von Alessandro Volta. Volta's Elementarversuch, d. h. die Beweislieferung, dass durch die Berührung zweier verschiedener Metalle entgegengesetzte Elektrizitäten entstehen, wodurch Galvani's Lehre von der sog. Nervenflüssigkeit und die daran geknüpfte Hoffnung vieler Gelehrter, in eben dieser Nervenflüssigkeit ein neues Lebensprinzip zu finden, allen Halt verloren, datirt vom Jahre 1790. Der unermüdliche Forscher gelangte durch fortgesetzte Versuche später zu der nach ihm benannten Volta'schen Säule, welche die erste Quelle kontinuierlicher Elektrizität aufschloss. Und indem er uns mit den wichtigsten Eigenschaften des permanenten Stromes bekannt machte und mit seinem klaren Geiste die durch Galvani's Entdeckung aufgetauchten Ideen in richtige Bahnen lenkte, ist er zum eigentlichen Stammvater der elektrischen Telegraphie geworden, ohne bei seinem Streben den Gedanken an elektrische Korrespondenz gerade verfolgt zu haben. Dieser Gedanke ist durchaus deutschen Ursprungs, wie denn auch die wissenschaftliche Grundlage der elektrischen Telegraphie das Produkt deutscher Forschung und Beharrlichkeit ist.

Schon im Jahre 1808 strebte ein Münchener Arzt, Dr. Sömmering, darnach, den kontinuierlichen Strom zur telegraphischen Verbindung entfernter Orte zu benützen, und von diesem Augenblicke an haben deutsche Gelehrte nichts versäumt, der einmal angeregten Idee die praktische Ausführung folgen zu lassen. Wer der Entwicklungsgeschichte Schritt für Schritt folgt, der staunt über die Ausdauer, mit welcher der menschliche Geist die schweren Probleme bis zur Erreichung des angestrebten Zieles zu lösen suchte. Je ein neues Jahrzehnt weist einige wesentliche Fortschritte darin auf, so dass die einzelnen Perioden so ziemlich mit je

einem neuen Dezennum zusammenfallen und die Geschichte der eigentlichen Erfindung mit dem Jahre 1840 als abgeschlossen betrachtet werden kann. In's erste Jahrzehnt fällt der erste Versuch von Dr. Sömmering, mit Benützung der Wasserzersetzung durch den elektrischen Strom zu telegraphiren. Alles, was vor ihm für die Telegraphie geschehen, gehört in's Reich der schönen Wünsche, wie die Idee vom magnetischen Telegraphen des 16. Jahrhunderts, oder die Vorschläge zur Anwendung der Reibungs-Elektrizität für telegraphische Korrespondenz, die schon anno 1753 auftauchten und auf theilweise wissenschaftlicher Grundlage ruhten. Wir wollen zwar nicht bestreiten, dass die während der Napoleon'schen Kriege entstandenen Tachygraphen den Gedanken an's Telegraphiren in Fluss gebracht haben; das Verdienst aber, jenes Vermächtniss von Alessandro Volta zinstragend angelegt zu haben, gebührt einzig Dr. Sömmering. Sein elektrischer Telegraph hatte folgende Einrichtung:

An dem Orte, wohin telegraphirt werden sollte, standen in engem Wasserbehälter 35 mit gesäuertem Wasser angefüllte und mit Buchstaben oder Ziffern bezeichnete Gläschen umgestülpt. Auf der Abgangsstation waren in nämlicher Anzahl Messingcylinderchen mit der gleichen Bezeichnung vorhanden und jedes in Verbindung mit dem einen Ende eines Drahtes, der zur Empfangsstation führte und hier mit seinem vergoldeten Ende in das entsprechende Gläschen mündete. So oft zwei dieser Cylinderchen mit den Polen einer Volta'schen Säule verbunden wurden, zirkulirte ein elektrischer Strom durch die zwei Drähte und zersetzte in den zwei Gläschen das saure Wasser. Aus den entstehenden Gasmengen ergaben sich zwei Zeichen, wobei dasjenige des Wasserstoffgläschens stets voran ging. Auf der ganzen Entfernung zwischen den zwei Stationen waren die 35 isolirten Leitungsdrähte zu einem Strang vereinigt.

Wenn Dr. Sömmering es mit seinem elektro-chemischen Telegraphen auch nicht über den interessanten Salonversuch hinausgebracht hat, so fehlte demselben doch keine der nöthigen Eigenschaften, um bei wirklicher Ausführung im Grossen durchaus dienstfähig zu sein.

Ausser Sömmering beschäftigte sich bis zum Jahr 1820 vorzugsweise Prof. Schweigger in Erlangen mit der Telegraphie. Er reduzirte die 35 Leitungsdrähte auf nur zwei und brachte dabei ebenfalls die verschiedenen Volumina, welche Wasserstoff und Sauerstoff bei der Wasserzersetzung entwickeln, in Anwendung. Nach einem festzustellenden Alphabet, wobei jeder Buchstabe durch eine bestimmte Reihenfolge von Gasentwicklungen der beiden Arten erkennbar wurde, sollten mit Hülfe eines einzigen Leitungskreises telegraphische Zeichen gegeben werden. Also schon ein Vorschlag zur Vereinfachung; derselbe konnte indessen ebenso wenig auf praktischen Erfolg rechnen, wie derjenige von Sömmering, da sich die Schwierigkeiten bei der Ausführung im Grossen beiderseits häuften. Vergessen wir indessen nicht, dass die nothwendigsten Hilfsmittel der Technik noch fehlten; war auch der elektrische Strom bekannt, so mussten die Gesetze über denselben erst aufgefunden werden.

Das Jahr 1820 sollte schon mehr Licht in die Sache bringen und zwar durch die wichtige Entdeckung von Prof. Oersted in Kopenhagen, dass eine frei hängende Magnetnadel ihre Richtung völlig ändere, sobald dieselbe in den Schliessungsdraht einer Volta'schen Säule mit permanentem Strom gelange. Oersted war unter vielen Suchenden der einzig Glückliche, den Weg zu finden, die Elektrizität beständig auf einen Magneten einwirken zu lassen.

Wie einfach der Weg — und doch führte er die Gelehrten aller Länder vor ein ganz neues, grosses Forschungsgebiet. Er bot den Schlüssel zum Elektromagnetismus!

Ampère in Paris schlug nun vor, an entfernten Stationen, welche telegraphisch verbunden werden sollten, die Ablenkung von Magnetnadeln, statt der Wasserzersetzung anzuwenden, überliess aber die nähere Ausführung dem für die Telegraphie thätigen Prof. Fechner in Leipzig, welchem der inzwischen von Schweigger konstruirte Multiplikator zu statten kam, und der sein telegraphisches Alphabet aus Gruppen zweier Elementarzeichen, nämlich aus der Anzahl von Nadelablenkungen nach links und rechts zusammenstellte. Mit Fechners Arbeiten war nun wenigstens eine rein wissenschaftliche Grundlage für einen praktisch ausführbaren Telegraphen geboten; nur fehlten noch zwei wichtige Entdeckungen, ehe weitere Fortschritte von Belang möglich wurden. Es war noch nicht bekannt, dass der elektrische Strom benachbartes Eisen magnetisirt und gehärteten Stahl zum bleibenden Magneten macht, ferner ebenso wenig, dass ein elektrischer Strom beim Entstehen in benachbarten Leitern einen ganz kurzen Strom von entgegengesetzter Richtung, beim Aufhören aber einen solchen von gleicher Richtung erzeugt — Ströme, welche man induzirte oder magneto-elektrische nennt. Arago in Paris machte die erste, der Engländer Faraday die zweite Entdeckung, und mit deren Verwerthung begann eine neue Periode in unserer Entwicklungsgeschichte.

Diese dritte Periode fällt zwischen die Jahre 1830 und 1840, wo die beiden Göttinger Gelehrten Gauss und Weber unter Benützung der Arbeiten von Schweigger und Fechner und der Entdeckung Faraday's den ersten wirklich benützten elektrischen Telegraphen errichteten. Anno 1833 verbanden dieselben das magnetische Observatorium in Göttingen mittelst eines 9000' langen Drahtes mit der dortigen Sternwarte. Der elektrische Strom wurde vorerst auf galvanischem

Wege, später durch grosse Stahlmagnete erzeugt und die Einrichtung fünf Jahre lang, also bis 1838 gebraucht. Im Sommer 1844 zerstörte der Blitz die merkwürdige Leitung.

Den beiden Göttinger Gelehrten reihte sich in würdiger Weise Prof. Steinheil in München an, ein Mann, dessen Bemühungen um die Telegraphie um so mehr anerkannt zu werden verdienen, als seine wichtigen und überaus erfolgreichen Arbeiten in der alten und neuen Welt anregend einwirkten, und seine Entdeckung betreffend die Leitungsfähigkeit der feuchten Erde epochemachend war. Die Wichtigkeit derselben springt in die Augen, wenn wir an die eminenten Ersparnisse von Leitungsmaterial bei den über ganze Erdtheile oder durch die Ozeane sich erstreckenden Telegraphenleitungen denken, oder uns vergegenwärtigen, dass überhaupt gar keine Telegraphenbauten mehr vorkommen, wo die Erde nicht die Stelle eines Rückleitungsdrahtes vertritt. Die weiteren Hauptverdienste Steinheils sind kurz folgende:

- a) Anlegung der ersten *grösseren* Telegraphenleitung von 38,100' Drahtlänge zwischen der Münchener Sternwarte in Bogenhausen und der Stadt mit zwei End- und zwei Zwischenstationen;
- b) Erfindung einer sinnreichen Vorrichtung am empfangenden Apparat, mittelst welcher die Depeschen auf einem durch ein Uhrwerk getriebenen Papierstreifen in farbigen Punkten niedergeschrieben wurden. Steinheil muss somit als der Erfinder des Schreib-Telegraphen genannt werden ;
- c) Zusammensetzung eines ganzen Alphabets aus lauter verschiedenen Punktgruppierungen. Mit diesen Zeichen konnten innert $15\frac{1}{2}$ Minuten bereits 92 Worte telegraphisch befördert werden.

- d) Erfindung einer Vorrichtung, vermöge welcher die Depeschen von einem des Alphabets Kundigen auch einfach nach dem Gehör abgenommen werden konnten.

Eigenthümlich ist es, dass Steinheil's Telegraph, welcher alle früheren an Vollkommenheit weit hinter sich liess, nirgends zur Einführung gelangt ist, und auffallend im höchsten Grad, dass eine Entdeckung von eminenter Tragweite, wie diejenige über die leitende Eigenschaft der feuchten Erde (1838) erst nach Jahren zu allgemeiner Anwendung kam. Ja, es klingt fast unglaublich, dass die Engländer noch anno 1840 eine Telegraphenlinie mit fünf Drähten für einen Fünfnadeltelgraphen bauten, und eben dem Schilling'schen Nadelapparat durch Cooke und Wheatstone der Weg in's britische Reich gebahnt wurde, während die bedeutendsten Gelehrten und Techniker sich bereits in sehr anerkennender Weise über Steinheil's Telegraphen ausgesprochen hatten.

So weit wir den geschichtlichen Faden bis jetzt verfolgt, lernten wir fast ausschliesslich deutsche Gelehrte kennen, welche sich um die Entwicklung der Telegraphie verdient gemacht haben. Ueber ein Vierteljahrhundert hindurch hat je einer die Hinterlassenschaft seines Vorgängers zum Weiterbau benützt, so dass die Frage, wer der eigentliche Begründer der gegenwärtigen Telegraphie sei, kaum beantwortet werden kann. Thatsache bleibt, dass die wissenschaftliche Grundlage nun vollkommen geschaffen und die Technik so weit vorgeschritten war, dass die industriellen Engländer, Amerikaner und Franzosen zur praktischen Verwerthung des einmal Bekannten keiner weiteren Anregung mehr bedurften. Nicht, dass wir behaupten wollten, dieselben hätten sich bis dahin nicht um die Sache interessirt. Ihr Hauptverdienst aber besteht jedenfalls darin, die Telegraphie

aus dem Experimentirzimmer in's praktische Leben verpflanzt und zum einflussreichsten Verkehrsmittel der Welt erhoben zu haben.

Mit dem Wettkampf, der gegen das Ende der 30er Jahre in der alten und neuen Welt zur völligen Lösung der telegraphischen Frage beginnt, fängt die eigentlich praktische Periode an. Es handelt sich nunmehr hauptsächlich um Herstellung möglichst einfacher Telegraphenapparate, um gut isolirte Leitungen, sowie um möglichste Verbreitung des Gedankens: die Telegraphie sollte den Handel- und Gewerbetreibenden zu einem unentbehrlichen Gut gemacht werden.

Auf diesem Gebiete war der Historienmaler Samuel Morse, Professor der Literatur für zeichnende Künste in Charlestown (Massachusetts) unermüdlich thätig. Er stellte mit der ihm eigenen Gabe, von den einmal bekannten Faktoren je die besten zu verwerthen, einen Telegraphenapparat her, der seiner Haupteinrichtung nach noch heute fast überall benützt wird. Derselbe wirkt mittelst der elektro-magnetischen Anziehungskraft. Statt der Magnetnadeln fungirt also ein Elektromagnet, über demselben ein unterstützter Metallhebel, der bald angezogen, bald freigelassen wird und bei jeder Bewegung mit dem vom Elektromagneten entfernten Ende Striche und Punkte in einen laufenden Papierstreifen eindrückt. Mit einem Taster oder Schlüssel werden Batterie und Elektromagnet beliebig in Thätigkeit gesetzt. — Wir dürfen hier nicht unerwähnt lassen, dass Morse anno 1837 bereits seinen ersten Apparat aus einer Malerstaffelei zusammengesetzt hatte; 1843 baute er die erste Leitung von Baltimore nach Washington, in erster Linie unterirdisch, später durch die Luft und brachte seinen bekannten Gewichtapparat auf derselben zur Verwendung. An letztem erfolgte eine Verbesserung nach der andern, und im Lauf der nächsten

10 Jahre sah Morse denselben über ganz Amerika und Europa verbreitet — wahrlich ein überaus glänzender Erfolg, wie kaum ein anderer Erfinder ihn nach so kurzer Zeit erreicht hat. Die gegenwärtig verwendeten Farbschreiber sind vervollkommnete Morse-Apparate.

Es ist bereits bemerkt worden, dass Morse auch im Linienbau das Möglichste geleistet hat, und wenn auch nicht verkannt werden darf, dass die Geschichte des Telegraphenbaues eben so alt ist, wie diejenige der Telegraphie überhaupt, so bleibt doch wiederum wahr, dass erst nach der Erfindung des Morse'schen Apparates, als das Telegraphenwesen rasch seiner völligen Ausbildung entgegenreifte, auch bedeutende Erfahrungen im Linienwesen gemacht worden sind. Aus der ersten Zeit datiren die mannigfaltigsten Versuche mit unterirdischen Leitungen. Während Gauss, Weber und Steinheil den Luftweg wählten, versuchte Morse sich gleichzeitig mit unterirdischen und mit Stangen-Leitungen durch die Luft. Die Engländer Wheatstone und Cooke schlossen ihre theils unterirdischen, theils auf niedrigen Pfosten durch die Luft führenden, isolirten Kupferdrahtleitungen in eiserne Röhren ein. Erst allmählig gelangte man zu den einfachen Luftleitungen der Gegenwart mit vollkommenerer Isolirfähigkeit, und ehe imprägnirte Stangen, gute Glas- oder Porzellan-Isolatoren und verzinkter Eisendraht die Bestandtheile einer Leitung bildeten, galt es viele Proben auszuführen und mancherlei Erfahrung zu sammeln.

Die ersten Leitungen unter Wasser rühren von Sömmering und seinem Freund Schilling her. Letzterer führte schon Anfangs des Jahres 1812 Steinsprengungen durch das Wasser hindurch aus und trug sich 24 Jahre später bereits mit dem Gedanken, Kronstadt und Peterhof durch ein Kautschukkabel zu verbinden, wurde aber durch den Tod daran verhindert.

Anno 1839 wurde in Hindostan eine 7000' lange Flussleitung, von 1850 auf 51 die unterseeische Verbindung von Dover und Calais hergestellt. Den Gedanken an eine Kabelleitung durch den atlantischen Ozean zur Verknüpfung der alten und neuen Welt soll Morse bereits im Jahre 1843 angeregt haben.

Während Morse in Amerika an dem oben beschriebenen Telegraphen arbeitete, beschäftigten sich in England gleichzeitig Cooke, Davy und Wheatstone, jeder für sich, mit der Herstellung der sog. Zeigertelegraphen, von welchen der im Jahre 1840 patentirte bis heute in Gebrauch steht. Die Einrichtung desselben ist folgende:

Auf einem Zifferblatte, ähnlich dem der Uhr, stehen die Buchstaben des Alphabets und die Zahlen 1 bis 9. Der spedirende Telegraphist führt mittelst einer Reihe durch die Leitung gehender, kurzer elektrischer Ströme einen Zeiger auf denjenigen Buchstaben oder zu derjenigen Zahl, welche der empfangende Telegraphist erfahren soll. Der Zeiger dreht sich um ein auf der Achse befestigtes Zahnrad mit eben so viel Zähnen, als das Zifferblatt Buchstaben und Zahlen hat. Ein Hacken am Anker des Elektromagneten greift in die Zähne des Rades ein. Bei jedem durch den Elektromagneten gehenden Stromlauf werden Rad und Zeiger vorwärts bewegt, und der Expedient kann durch eine nöthige Anzahl kurzer, durch die Leitung gesandter Strömungen den Zeiger der Empfangsstation auf jedes beliebige Zeichen des Zifferblattes lenken.

Dieser im Laufe einiger Jahre vielfach verbesserte Zeigertelegraph führte den Erfinder Wheatstone auf den Gedanken, eine Druckvorrichtung damit in Verbindung zu bringen, wo der Zeiger durch eine drehbare Scheibe mit an der Peripherie befindlichen Buchstaben und Zahlen ersetzt wurde und je eines

dieser Zeichen, bei dessen Abdruck der Apparat eine Weile pausirte, auf einem vorrückenden Papierstreifen erschien.

An die Lösung der Aufgabe, einen möglichst einfachen Typendruck-Apparat herzustellen, haben sich übrigens neben Wheatstone viele Konkurrenten gewagt, wie der Amerikaner Morse, sein Geschäftstheilhaber Vail, der Engländer Baine aus Edinburg, dessen Erfindung 1843 in England patentirt worden ist, Brett, House, Dujardin, Thomson, Dumoncel, Siemens und Halske, Arlincourt, Desgoffes u. A. m. Zu Anfang der 50er Jahre, als die Telegraphie auch in der Schweiz Eingang fand, waren also bereits drei Hauptsysteme von Apparaten zur Anwendung gekommen:

Die Schreibtelegraphen, die Nadeltelegraphen und die Zeiger- und Drucktelegraphen. Ja selbst ein auf den physiologischen Wirkungen des elektrischen Stromes basirter Telegraph, wobei die Fingerspitzen des abnehmenden Beamten Anzahl und Dauer der elektrischen Ströme erkennen mussten, war von einem Niederländer, Namens Vorsselmann de Heer, erfunden worden — zu schweigen von den elektrochemischen Kopirtelegraphen verschiedenster Art von Backerwell, Gintl, Mayer, Lenoir und Caselli.

Unter allen Systemen hatte der Schreibtelegraph von Morse, wie bereits erwähnt, während eines Jahrzehnts den Sieg über die andern davongetragen und sich Eingang verschafft:

In Amerika	im Jahre 1844,
„ Frankreich	„ „ 1845,
„ Holland	„ „ 1845,
„ England	„ „ 1846,
„ Preussen	„ „ 1848,
„ Oesterreich	„ „ 1849,
„ Württemberg	„ „ 1849,

in Baden	im Jahre 1849,
„ Italien	„ „ 1851,
„ der Schweiz	„ „ 1852,
„ Spanien	„ „ 1854,

und in neuerer Zeit selbst in Afrika, Australien, China, Chochin-China und auf den indischen Inseln.

Trotz dieser unerhörten Resultate arbeitete Morse, wie oben angedeutet, an der Konstruktion eines Druckapparates, obgleich ohne Erfolg. Dieser wurde einem andern Amerikaner, Prof. *David Edward Hughes* aus Louisville ungeschmälert zu Theil. Erst im Jahre 1855 trat Hughes mit dem neuen Druckapparat in Paris vor die Oeffentlichkeit und setzte mit seiner Erfindung nach kurzer Zeit die ganze Welt in Erstaunen. Also ein zweiter Amerikaner, der mittelst eines vortrefflichen Mechanismus, welcher das Telegramm schön gedruckt zu Tage fördert, alle anderen Konkurrenten für lange Zeit aus dem Felde schlägt!

Alle vor Hughes erschienenen Druckapparate hatten den Uebelstand gemein, dass beim Drucke eines jeden Zeichens das ganze Typenrad und mit demselben der vollständige Mechanismus arretirt werden mussten, was die Bewegungsgeschwindigkeit beeinträchtigte. Hughes verfolgte den kühnen Gedanken, einen Typendruckapparat mit ununterbrochener Bewegung, welcher den Druck während der Rotation des Typenrades bewirke, herzustellen, und vermochte nach vieljährigen Studien und zahlreichen, sehr kostspieligen Versuchen alle Schwierigkeiten gänzlich zu überwinden, welche der Verwirklichung seiner Idee im Wege lagen. Nach dem Ausspruch der ersten Autoritäten auf dem Gebiete des Telegraphenwesens erzielte er einen praktisch durchaus verwendbaren Apparat, welcher, hinsichtlich der Prinzipien und der Ausführung gleich bewundernswerth, als ein Meister-

stück der Mechanik in Wechselwirkung mit den elektrischen Kräften betrachtet werden muss. Durch die in Frankreich erzielten, glänzenden Resultate veranlasste er binnen wenigen Jahren die meisten Telegraphenverwaltungen, seinen Apparat zur Abwicklung der stets im Wachsen begriffenen Drahtkorrespondenz zu verwenden. Gegenwärtig steht derselbe auf fast allen grösseren Linien der Erde im Gebrauch und verdankt diese Verbreitung sowohl der Geschwindigkeit, als auch der Genauigkeit, mit welcher er arbeitet. Ein guter Telegraphist spedirt damit in der nämlichen Zeit zwei- bis dreimal so viel Depeschen, als auf dem von Morse; er wird also ein Telegramm von 20 mittleren Worten ohne Anstrengung in einer Minute befördern — eine Geschwindigkeit, die bis jetzt selbst von den neuesten Schnellschreibern kaum erreicht wird.

Da eine nähere Beschreibung des sehr komplizirten Mechanismus am Hughes'schen Apparat nicht in den Rahmen dieser Arbeit passt, beschränken wir uns, noch darauf hinzuweisen, dass die elektro-magnetische Kraft beim Hughes'schen Typenschreiber, zum Unterschied von anderen Apparaten, eine mehr untergeordnete Rolle spielt, während dem mechanischen Zusammenwirken von Schlitten, Laufwerk, Typenrad, Korrektionsrad, Druckachse und Regulator alles Wesentliche zufällt.

Seit einigen Jahren hat sich in Frankreich, Belgien und der Schweiz, neulich auch in Deutschland, ein neues System unter dem Namen Multipelapparat, von einem französischen Telegraphenbeamten Meyer in Paris erfunden, eingebürgert, das die grösst mögliche Ausnützung einer einzigen Drahtleitung zum Zwecke hat. Durch mathematisch genaue Vertheilung der Zeit unter vier auf dem nämlichen Drahte gleichzeitig korrespondirende Telegraphisten, wobei je einer

während der kleinen Pausen der übrigen drei Kollegen arbeitet, wird sowohl eine ökonomische Verwerthung des Augenblicks, als eine möglichst gesteigerte Korrespondenzabwicklung erzielt. Das Alphabet besteht wie bei Morse aus Strichen und Punkten, und statt des Schlüssels figuriren Tasten; der Apparat selber zählt zu den vielgliedrigen und seine Reglirung ist eher schwierig. Für die telegraphische Korrespondenz *grosser* Handelsstädte dürfte demselben seiner überraschenden Leistungsfähigkeit wegen eine Zukunft gesichert sein.

Schliesslich erwähnen wir noch des Duplex-Apparates von Vianisi, welcher das Gegensprechen, d. h. gleichzeitige Hin- und Rückkorrespondiren auf demselben Drahte bei gewöhnlichem Morseapparat, aber mit besonders eingerichtetem Taster gestattet.

* * *

Wir haben in gedrängter Kürze die Hauptzüge der Entwicklungsgeschichte der Telegraphie gezeichnet. Wenn wir schliesslich nochmals daran erinnern, dass die eigentliche Vorbereitungszeit nur kurze 40 Jahre, die Zeit der praktischen Ausführung und allseitigen Verbreitung der Telegraphie kaum drei Jahrzehnte gedauert hat — zusammen also die Zeit nur einer Generation —, so darf nicht verschwiegen bleiben, dass dies nur im Jahrhundert der Naturwissenschaften, im Zeitalter der Erfindungen und Entdeckungen möglich war, kurz, in einer Epoche, da die Benützung der Dampfkraft uns nicht nur wie im Fluge Kontinente und Ozeane durchmessen lässt, sondern wo sie selbst im geistigen Leben und Schaffen der Völker ihre Wirkung geltend zu machen scheint. Treffend behauptet ein deutscher Naturforscher, „die Erfindung der Telegraphie sei das Produkt des Geistes unseres Jahrhunderts, welcher sich dadurch so

wesentlich von allen früheren Jahrhunderten unterscheidet, dass er, auf das Studium der Naturerscheinungen gerichtet, ihre Gesetze zu ergründen und sie dem Menschen dienstbar zu machen sucht.“ Technik und Wissenschaft mögen noch manche Frage zu lösen haben; die Hauptprobleme jedoch sind gelöst, die schwierigsten Räthsel der Natur abgeläutert, und — was die Hauptsache bleibt: die Telegraphie ist bereits ein Gemeingut aller Volksklassen geworden; sie steht im Dienste von Handel, Industrie und Gewerbe, und ist der Rechtspflege, der Presse, der Diplomatie, der Kriegskunst, ja fast allen Lebensgebieten geradezu unentbehrlich.

Untersuchungen über die Wärmeverhältnisse

von

Altstätten, St. Gallen, Trogen und Gäbris.

Von

Stef. Wanner.

Im Jahr 1863 wurde die Schweiz mit einem ziemlich zahlreichen Netz von meteorologischen Stationen überspannt und deren Beobachtungen seither von der meteorologischen Zentralanstalt in Zürich publizirt. Im Verlauf der Jahre hat sich da ein reicher Schatz von Material angehäuft, und es wäre nur zu wünschen, dass dasselbe häufiger wissenschaftlich verarbeitet und verwerthet würde, als es in Wirklichkeit noch geschieht. Vorliegende Zusammenstellungen und Untersuchungen sind ein Versuch zu einer solchen Verarbeitung. Ich habe mir zur Aufgabe gestellt, die Temperaturverhältnisse einer Anzahl nahe gelegener Stationen der Ostschweiz zu untersuchen und die zwölfjährigen Resultate zusammen zu stellen. Es bieten diese Stationen um so mehr Interesse, weil sie, horizontal sehr nahe gelegen, einen bedeutenden vertikalen Abstand haben.

Es erscheint mir passend, über die Lage der Stationen im Allgemeinen und Speziellen Aufschluss zu ertheilen, da doch die spezielle Lokalität einer Station und die Plazirung der Instrumente an demselben Orte wesentlichen Einfluss auf die Resultate der Beobachtungen haben kann. Es ist nur ein Akt der Billigkeit, die einzelnen Beobachter mit Namen

anzuführen, ist es ja doch nur durch die Hingabe dieser möglich, das meteorologische Material zusammenzubringen. Die Beobachter haben, wenn auch keine mühsame, so doch eine sehr an Zeit und Ort bindende Arbeit übernommen und dafür keine andere Belohnung als das Bewusstsein, der Wissenschaft einen Dienst zu leisten.

Allerdings ist im Interesse der Wissenschaft zu wünschen, dass einzelne Beobachter die einmal übernommene Aufgabe mit mehr Gewissenhaftigkeit erfüllen, als dies zuweilen geschieht.

I. Lage der Stationen. Höhen. Beobachter.

Die vier Stationen liegen theils in der Nähe, theils im mittleren Theile des appenzellischen Hügellandes, welches sich nördlich den Sentisketten vorlagert und von da nach dem Anfang des Bodensees zieht. Sie bilden zusammen ein stumpfwinkliges Dreieck, welches diese Hügelketten quer überspannt und dessen Endpunkte durch St. Gallen, Gäbris und Altstätten bezeichnet werden. Die Entfernungen der Stationen betragen in etwas abgerundeten Zahlen:

St. Gallen-Gäbris	8½ Kilometer,
St. Gallen-Altstätten	13 „
Altstätten-Gäbris	5½ „

Trogen liegt auf der geraden Linie von St. Gallen SO nach Altstätten, 6 Km. von ersterem, 7 Km. von letzterem entfernt. Gäbris ist also etwas seitwärts SW von dieser Linie gelegen und nicht einmal 3 Km. von Trogen entfernt.

Altstätten liegt S dem appenzellischen Hügelgebiet und am Ostfuss des Gäbris, aber schon im Gebiet der weiten Rheinebene. Es liegt also der Richtung des Rheinthales entsprechend im Strombett der Süd- und Nordwinde. Da es sich indess ganz eng an die Hügel anschmiegt, so ist der

Zutritt dieser Winde jedenfalls kein ungestörter. Die SW- und W-Winde sinken von den Appenzeller Hügeln nieder. Die Station befand sich während der ganzen Zeit an derselben Lokalität untergebracht, nämlich im städtischen Realschulgebäude und wurde auch durch denselben Beobachter: *R. Wehrli* besorgt. Es sind also die Beobachtungen an dieser Station nicht durch äussere Umstände verschieden beeinflusst.

Herr Wehrli schreibt mir des Nähern über die Station: „Das Barometer befindet sich 12 m., das Psychrometer*) 14—15 m. über der Strasse, welche beim Schulhause vorbeiführt. Dieses bildete ehemals einen Theil der Stadtmauer gegen NW; auf dieser Seite des Hauses ist auch das Psychrometer angebracht, dessen Zinkgehäuse vor Nachmittags 2 Uhr nie von direkten Sonnenstrahlen beschienen wird. In einer Entfernung von 50' gegen NW befindet sich eine Häuserreihe der Vorstadt, deren Kamine in gleicher Höhe sind wie mein Psychrometer. Da auch kein anderes Gebäude und noch weniger ein naher Hügel merklichen Einfluss auf den Stand des Thermometers haben kann, so scheint mir dasselbe durchaus geschützt zu sein vor jedem die Genauigkeit der Beobachtungen störenden Einfluss von Aussen.“ Die Höhe des Quecksilberspiegels im Barometer wurde durch ein Nivellement auf 478 m. bestimmt, also 80 m. über dem Bodensee, es kann demnach die Höhe des Thermometers auf 480 m. gesetzt werden.

St. Gallen liegt bekanntlich nördlich dem Appenzeller Hügelgebiet zwischen zwei nördlich und südlich vorbeistreichenden kleinern Hügelzügen eingebettet. Nach Osten

*) Dasselbe besteht bekanntlich aus zwei Thermometern in einem Zinkgehäuse, das eine mit trockener, das andere mit feuchter Kugel. Ersteres dient zur Bestimmung der Lufttemperatur.

senkt sich das Tobel der Steinach nach dem Bodensee und von hier haben die Polarwinde Zutritt, während auch die W-Winde durch das Hochthälchen, in welchem die Stadt liegt, ungehindert streichen können. Die Südwinde stürzen von den Appenzellerhügeln nieder wie bei Altstätten die Westwinde.

Die Station hat in den ersten Jahren einige Wanderungen durchgemacht. Von Dezember 1863 bis September 1864 beobachtete *P. Janggen* im neuen Hebbel'schen Hause vor dem Speiserthor; von Oktober 1864 bis März 1865 *Joh. Dierauer* im evangelischen Schulhaus Tablat an der St. Fidenerstrasse, also östlich von St. Gallen. In beiden Lagen hatte die Station eine Höhe von ungefähr 684 m. Während des übrigen Theiles vom Jahr 1865 war sie verwaist. Im Jahr 1866 und bis Mai 1867 beobachtete *M. Schuppli*. Die Station lag am südlichen Abhange des Rosenberges (Schönbühl), also am Südabhang der Hügelkette, welche nördlich von St. Gallen vorbeizieht, auf einer Höhe von 679 m. Von Juni 1867 gewann endlich die Station Stabilität und wurde seither, also $8\frac{1}{2}$ Jahre lang, immer von demselben Beobachter: *G. J. Zollikofer* besorgt. „Die Station liegt ausserhalb der Stadt, auf der Ostseite, ist ziemlich freistehend, am untern Ende des grossen Brühls. Die Thermometer sind an einer etwas windigen Ecke plazirt, so dass ihre Angaben eher etwas zu niedrig als zu hoch sein werden.“ Die Höhe der Station wurde von Dr. Kaiser barometrisch genau bestimmt und beträgt 660 m., also 262 m. über der Bodenseefläche. Das Thermometer ist 5,6 m. über dem Boden. Aus den verschiedenen Höhenlagen habe ich eine mittlere Höhe von 665 m. berechnet.

Trogen liegt inmitten des appenzellischen Hügelgebietes zwischen zwei Hügelreihen, nördlich diejenige, auf welcher

Vögelinsegg liegt, südlich diejenige des Gäbris. Die nördliche fällt mit kleinern Vorhügeln gegen das Thälchen von St. Gallen ab, die südliche steil gegen das Rheinthal bei Altstätten. Oestlich und westlich von Trogen ziehen sich kleinere Erhebungen quer hinüber, so dass der Ort fast rund um von Erhebungen überragt ist. In der dadurch gebildeten Senke haben die Quelladern der Goldach ihren Ursprung. Diese selbst durchbricht die nördliche Hügelkette nach dem Bodensee hin, und durch diese Lücke steht das Gebiet unter dem klimatischen Einfluss des Bodensees. Vom Gäbris senkt sich zwischen zwei Tobeln ein Ausläufer nach Norden, und auf dessen Ende liegt das Dorf. Die SW- und W-Winde werden von dem kleinen Querriegel im W wenig abgehalten, die Nordwinde haben durch die oben erwähnte Lücke vom Bodensee her Zutritt. Indess liegt doch der Ort ausserhalb dem grossen Strombett der Bise, welches durch die schweizerische Hochebene zwischen Jura und Alpen gebildet wird. Die Südwinde sinken von der Gäbriskette nieder und übersteigen theils die nördliche Hügelkette nach St. Gallen zu, theils suchen sie ihren Ausweg durch den Goldach-Durchbruch gegen das Bodenseebecken.

Die interessante Station hat leider manche Wechsel erfahren, welche nicht ohne Einfluss auf die Beobachtungen geblieben sind. Die Höhen der einzelnen Stationslagen mit Ausnahme der letzten habe ich alle auf den Boden der Kirche in Trogen einnivellirt, und dieser wird zu einer Höhe von 904 m. angegeben. Die Station hatte folgende Lagen und Beobachter:

- 1) Im Jahre 1864 beobachtete *Th. Rothen* an einer Lokalität, wo sie später eine für längere Zeit bleibende Stätte fand;
- 2) Im Januar 1865 wurde von *J. C. Alder* im Dorfe be-

- obachtet. Das Haus ist freistehend, aber von andern Häusern umgeben, und die Höhe beträgt 899 m;
- 3) Vom Februar 1865 bis Mai 1866 kam die Station nördlich unter das Dorf zu liegen (in der „Niedern“), auf die Höhe von 874 m. und unter Führung von *J. J. Wiesmann*. Das Haus steht frei und die benachbarten Gebäude konnten kaum einen Einfluss auf die Beobachtungen haben;
 - 4) Mit Juni 1866 wurde die Station nach dem freistehenden Kantonsschulgebäude verlegt, ganz nahe westlich der Lage von 3 und von *Stef. Wanner* geleitet. Stationshöhe 881 m. Bei 3 befanden sich die Thermometer etwas höher, bei 4 etwas tiefer als das Barometer, was sich so ziemlich gegenseitig ausgleichen wird;
 - 5) Nach etwas mehr als zweijährigem Aufenthalt fand mit August 1868 unter demselben Beobachter eine Verlegung nach der ersten Stationslage statt, und hier fand sie nun nach längerer Wanderung eine bis April 1875 dauernde Ruhestätte. Es hat so immerhin die Station 7 Jahre und 10 Monate an derselben Lokalität auf 924 m. und 8 Jahre 11 Monate unter demselben Beobachter existirt. Die Instrumente hatten dieselbe Aufstellung wie das erste Mal. Die Station befand sich im „Gfeld“ westlich von Trogen in einem freistehendem Hause, nach Norden, wo die Instrumente plazirt waren, ohne ein Haus oder einen andern vorragenden Gegenstand in der Nähe. Das Zinkgehäuse der Thermometer wurde im Sommer Vormittags einige Zeit von den Sonnenstrahlen getroffen, aber ohne einen Einfluss auf die Mittagsbeobachtung. Dagegen fand im Hochsommer schon Morgens 7 Uhr eine theilweise Bestrahlung des Zinkgehäuses statt, und es musste dies durch einen vor-

stehenden Laden geschützt werden. Ob der erste Beobachter (1864) dieselbe Vorsicht gebraucht, ist mir nicht bekannt. Auch ist die Möglichkeit nicht ganz ausgeschlossen, dass die Rückstrahlung von einer nahen, etwas vorstehenden Hauswand einen etwelchen erhöhenden Einfluss gehabt haben kann. Sollte dies auch der Fall gewesen sein, so sind doch jedenfalls die Zahlen nicht wesentlich dadurch beeinflusst worden;

- 6) Von Mai bis Dezember 1875 beobachtete *G. Stricker* in einem Hause innerhalb des Dorfes auf einer Höhe, welche mit 896 m. so ziemlich richtig angegeben sein wird. Andere Häuser stehen in der Nähe. Ueber den mangelhaften Schutz der Thermometer in dieser Lage werde ich nachher Gelegenheit haben zu sprechen.

Mit Ausnahme von 2 und 6 haben die Stationslagen das Gemeinsame, dass sie ganz in der Nähe eines Tobels sich befanden, das vom Goldachthal westlich dem erwähnten Ausläufer des Gäbris entlang gegen diesen aufsteigt. Die beiden andern Lagen sind etwas weiter von diesem Tobel entfernt und näher einem Tobel, das sich östlich diesem Ausläufer gegen den Gäbris empor zieht. Die grosse Höhendifferenz der Stationslagen 3 und 4 einerseits, 1 und 5 andererseits (bis 50 m.) hatte entschieden Einfluss auf die Temperaturverhältnisse. Die tiefern Lagen 3 und 4 hatten während der wärmern Jahreszeit jedenfalls eine etwas höhere Temperatur, wie sich schon im Frühling an der Schneeschmelze erkennen liess; im Winter konnten umgekehrt diese Lagen an einzelnen Tagen bedeutend kälter haben als die oberen. Es war dies namentlich der Fall, wenn die Nebelschichten vom Bodensee her das Goldachtobel aufwärts drängten, während die oberen Lagen noch Sonnenschein oder Föhn hatten. Um diesen Einfluss wenigstens für die

später zu besprechende Temperaturabnahme nach der Höhe auszugleichen, habe ich eine mittlere Stationshöhe berechnet, selbstverständlich mit gehöriger Berücksichtigung der verschiedenen Dauer der einzelnen Stationslagen. Diese Lage variirt für die einzelnen Monate von 913—906 m. Indess hat es kaum wissenschaftlichen Werth, die Differenz für jeden einzelnen Monat festzuhalten. Die mittlere Stationslage für das ganze Jahr beträgt 909 oder rund 910 m., welche also auch für alle Monate beibehalten wird. Die mittlere Höhe über dem Bodensee beträgt demnach 512 m. Die Höhe der Thermometer über dem Boden war an den einzelnen Stationslagen ebenfalls verschieden und mag von 3—7 m. geschwankt haben. Diese Höhendifferenz ist immerhin innerhalb der Grenzen, welche nach den Untersuchungen von Wild *) noch einen bemerkenswerthen Einfluss auf die Mittel haben.

Der *Gäbris* ist die höchste Erhebung der Hügelkette, welche zwischen Gais und Trogen nach Osten streichend von da den Abhang des Appenzellerlandes gegen das Rheinthal bildet. Die Station ist also eine frei gelegene Bergstation. Sie befindet sich indess nicht auf dem höchsten Punkte, welcher durch das trigonometrische Signal bezeichnet wird, sondern sehr wenig tiefer im Wirthshaus auf einem etwas seitlich gelegenen zweiten Höhenpunkt. Die Beobachtungen werden seit Errichtung der Station im Jahr 1871 vom dortigen Wirth *K. Preisig* gemacht. Das Zinkgehäuse für das Thermometer befindet sich unterm Dach des niedrigen Hausteiles und kann am spätern Nachmittag von den Sonnenstrahlen erreicht werden. Indess hat dies jedenfalls

*) Im Repertorium für Meteorologie, Petersburg 1875. Einen kurzen Bericht darüber enthält die „Zeitschrift der österr. Gesellschaft für Meteorologie“ 1876, Nr. 13.

keinen Einfluss auf die 9 Uhr Beobachtung, da auch im Hochsommer noch eine Stunde nach Sonnenuntergang verfließt und auf der freien Höhe die Ausstrahlung das Gehäuse rasch wieder auf die Lufttemperatur zurückführen wird. Die Höhe kann zu 1250 m. angenommen werden, also 852 m. über dem Bodensee.

Es betragen also die Höhenlagen:

Altstätten	=	480 m.	{	185 m.	Differenz.
St. Gallen	=	665 m.	{	245 m.	
Trogen	=	910 m.	{	340 m.	
Gäbris	=	1250 m.	{		

Trogen liegt also 430 m. über Altstätten und Gäbris sogar 770 m., während die horizontale Entfernung dieser letzteren wie bereits erwähnt bloß $5\frac{1}{2}$ Km. beträgt.

Sämmtliche Angaben sind in Graden nach Celsius.

II. Zuverlässigkeit der publizirten Zahlen.

Es mag vielleicht etwas auffallend erscheinen, hier über die Zuverlässigkeit der publizirten Zahlen zu sprechen, indess glaube ich denjenigen, welche vorliegendes Material allenfalls zu weitem meteorologischen Arbeiten verwerthen möchten, hierüber genauen Aufschluss schuldig zu sein. Eine längere Beschäftigung mit ausgedehntem gedrucktem Zahlenmaterial hat mich in der Annahme solcher Zahlen ungemein vorsichtig gemacht, und ich glaube, es wird mir Jeder beistimmen, der sich mit solchen Dingen länger prüfend beschäftigt hat. Ich weiss nicht, ob bei meteorologischen Veröffentlichungen mehr Fehler unterlaufen, als bei andern. Leicht begreiflich wäre die Sache, da hier eine ungemein grosse Zahlenmenge von wenig Kräften verarbeitet, zusammengestellt und publizirt werden muss. So ist es den Zentralanstalten kaum möglich, eine so genaue Prüfung ein-

treten zu lassen, als die wissenschaftliche Zuverlässigkeit eigentlich erfordert.

Die Beobachtungen der vorliegenden Stationen sind in den bis jetzt vollendeten 11 Bänden der „Schweizerischen meteorologischen Beobachtungen“ erschienen, die noch nicht gedruckten Tabellen war die Zentralanstalt so freundlich mir zur Benutzung zu überlassen. Der grössere Theil des Materials erschien auch in Jahresübersichten in dem jährlich herauskommenden „Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft“. Eine Untersuchung und Vergleichung der Zahlen zeigte mir, dass dieselben nicht durchwegs zuverlässig sind und selbst einzelne bedeutende Fehler unterlaufen. Bei dem reichen Material, das in den schweizerischen Beobachtungen niedergelegt ist, liess es wenigstens für diese sich kaum anders erwarten. Um von den leidigen Druckfehlern abzusehen, habe ich auch die Ueberzeugung gewonnen, dass ein ganz fehlerfreies Rechnen seltener ist, als man gewöhnlich annimmt.

Wenn übrigens speziell der schweizerischen Zentralanstalt dieser Fehler wegen ein bedeutender Vorwurf gemacht werden wollte, möchte ich doch betonen, dass sich dieselben Uebelstände bei Publikationen anderer Länder zeigen. Um diese Behauptung zu erhärten, führe ich einfach an, was Dr. C. Jelinek *) in einer Untersuchung über die mittlere Temperatur Wiens sagt: „Vergleicht man diese Zusammenstellungen, so stösst man auf den Uebelstand, der die Arbeiten der rechnenden Meteorologie häufig so unangenehm macht, dass die an verschiedenen Orten gegebenen Zahlen unter einander nicht übereinstimmen und man daher nicht weiss, für welche man sich zu entscheiden hat.“ Die

*) Sitzungsbericht der K. Akademie der Wissenschaften, 54. Band, II. Abtheilung.

Bemerkung bezieht sich auf verschiedene Zusammenstellungen der Beobachtungen von Wien.

Bei meteorologischen Zusammenstellungen sollten Kontrolrechnungen, welche sich ja meist leicht anstellen lassen, oder wo dies nicht möglich ist, doppelte Berechnungen niemals versäumt werden. Selbst diese bieten nicht immer Gewähr für richtige Rechnungen. Wenn z. B. für das Monatsmittel eines Monats mit 31 Tagen durchwegs mit 30 statt mit 31 dividirt wird, welcher Fall auch schon vorgekommen ist, so erhalten wir das Monatsmittel aus den einzelnen Tagesmitteln und aus den Mitteln der drei Beobachtungsstunden ganz übereinstimmend. Die Kontrolrechnung lässt also die erhaltene Zahl als richtig erscheinen, obschon dieselbe falsch ist.

Die in den „Schweiz. meteorologischen Beobachtungen“ enthaltenen Fehler hätten mit wenig Ausnahmen bei der Ausgleichung, welche die von den wirklichen Werthen nach positivem oder negativem Sinn abweichenden Angaben gegenseitig ausüben, keinen sehr wesentlichen Einfluss auf 12jährige Mittel mehr ausgeübt. Indess lag mir sehr daran, dem vorliegenden Material möglichste Zuverlässigkeit zu sichern, und so entschloss ich mich zu der langwierigen und langweiligen Arbeit, das ganze Material noch einmal durchzuarbeiten. Dies verursachte mehr Mühe, als man beim Anblick der fertigen Resultate vielleicht vermuthen möchte, liegen doch immerhin in dem 12- resp. 4jährigen Zeitraum der vier Stationen gegen 44,000 Beobachtungen. Selbstverständlich haben die davon fehlenden Beobachtungen durch die nothwendige Interpolation viel mehr Mühe verursacht, als wären sie wirklich vorhanden gewesen.

Ein Umstand, welcher das zeitraubende Geschäft noch erschwerte, liegt darin, dass die Beobachtungen für den

grössten Theil der 12 Jahre nicht vollständig gedruckt wurden, von den drei täglichen Beobachtungen zwei und das Tagesmittel. Es genügt dies natürlich vollständig, wenn keine Fehler unterlaufen, aber die genaue Feststellung solcher wird dadurch ungemein erschwert. War in einer gedruckten Monatstabelle das Vorhandensein eines Fehlers konstatirt, so konnte es noch grosse Mühe verursachen, denselben genau nachzuweisen und zu verbessern.

Die bei meinen Rechnungen gefundenen Irrthümer wurden bereits im 11. Bande der schweizer. Beobachtungen veröffentlicht, und eine Anzahl seither entdeckter werden in einer spätern Lieferung nachfolgen.

Vorliegende Berechnungen wurden mit der grössten Sorgfalt ausgeführt, überall wurden Kontrolrechnungen gemacht, und wo dies nicht möglich war, zur Verifikation der Resultate zwei- oder dreimal gerechnet.

Eine wichtige Kontrolle erhielt ich dadurch, dass ich schliesslich die 12jährigen Monatsmittel auch aus den bereits erstellten 12jährigen Pentaden berechnete und so zugleich eine Prüfung der Richtigkeit der Pentaden und der Monatsmittel anstellen konnte.

Zum Schlusse dieser Auseinandersetzungen füge ich noch eine Bemerkung bei. Ich kenne die verschiedenen Fehlerquellen, welche bei derartigen Arbeiten unterlaufen, zu genau und bin überhaupt von der Unvollkommenheit alles menschlichen Thuns zu sehr überzeugt, um behaupten zu wollen, vorliegende Zahlen seien durchaus fehlerfrei; aber ich habe alle Sorgfalt darauf verwendet, um dieses Resultat herbeizuführen und glaube also doch der Hoffnung Raum geben zu dürfen, dass wesentliche Unrichtigkeiten kaum noch vorkommen werden.

III. Korrekturen, Interpolationen.

Der Nullpunkt der Thermometer bleibt bekanntlich nach der Anfertigung derselben nicht unveränderlich, sondern erleidet eine kleine Verschiebung, deren Betrag nur durch eine neue Untersuchung bestimmt werden kann. Diese Instrumental-Korrektion wurde für vorliegende Stationen durch Vergleichung mit einem Normalthermometer der Zentralanstalt in Zürich ermittelt und zwar für die Stationen Altstätten, Trogen und St. Gallen von Hrn. Weilenmann in den ersten Beobachtungsjahren, für Gäbris letzten Sommer von mir. Es betragen diese Korrekturen: Altstätten $-0,2$; St. Gallen $-0,1$; Trogen $-0,2$; Gäbris $-0,2$ und um diese Beträge sind sämtliche Angaben in vorliegender Arbeit reduziert.

Im Verlaufe der Jahre war es wohl unausweichlich, dass einzelne Beobachtungen nicht ausgeführt werden konnten. Solche fehlende Beobachtungen wurden nun jeweilen von der Zentralanstalt oder von einzelnen Beobachtern interpolirt, und ich habe selbstverständlich diese interpolirten Werthe ohne weiteres angenommen. Abgesehen von diesem Umstande bietet eine ganz vollständige Reihe von Beobachtungen während der 12 Jahre nur die Station *Altstätten*, während Trogen und St. Gallen mehr oder weniger lückenhaft sind, und Gäbris nur einen Zeitraum von vier Jahren (1872—75) umfasst.

Trogen hat eine vollständige Reihe von Beobachtungen bis Mai 1875, also immerhin fast für den ganzen Zeitraum. Mit der Uebergabe der Station an einen neuen Beobachter traten indess einzelne Lücken auf, und eine Anzahl gemachter Beobachtungen erscheint als nicht ganz den wirklichen atmosphärischen Zuständen entsprechend. Es fehlen im Juli 17, im August 8, im September 11, im Oktober 9,

im November 14 und im Dezember sogar 29, im Ganzen also 88 von 552 Beobachtungen dieses Zeitraums.

Es handelte sich nun darum, diese fehlenden Beobachtungen zu interpoliren, und ich untersuchte zunächst, ob ich dies nach einer allgemeinen Methode thun könnte. Die benachbarten Stationen haben nun allerdings eine von Trogen sehr verschiedene Höhenlage, indess liegen St. Gallen und Altstätten tiefer, Gäbris höher, so dass hierin eine Ausgleichung gesucht werden konnte. Seit zwei Jahren wird auch in Heiden, dessen Höhe (804 m.) derjenigen Trogens sich nähert, beobachtet. Das arithmetische Mittel der Höhen von St. Gallen, Heiden und Gäbris $\frac{(665 + 804 + 1250)}{3}$ beträgt 906 m. und stimmt also mit der wirklichen Höhe der Station Trogen fast genau überein. Da diese drei Stationen zugleich rings um Trogen gelegen sind, so schien es am natürlichsten, das Mittel aus ihren Temperaturen als Temperatur Trogens anzunehmen, während Altstätten mit bedeutend tieferer Lage zum Voraus ausgeschlossen wurde. Um indess über den Einfluss einer derartigen Interpolation ganz ins Klare zu kommen, untersuchte ich, welche Uebereinstimmung sich zwischen solchen interpolirten Zahlen und wirklich durch Beobachtung gefundenen zeige, und ich führe hierüber einige Beispiele aus dem Jahre 1875 an:

	Inter- pola- tion	Beob- ach- tung	Fehler		Inter- pola- tion	Beob- ach- tung	Fehler
7 ^h	9,1	8,6	0,5	7 ^h	9,1	9,6	—0,5
2. Mai 1 ^h	8,3	8,7	—0,4	3. Mai 1 ^h	10,8	10,8	0,0
9 ^h	6,6	6,8	—0,2	9 ^h	7,7	7,4	0,3
Mittel . .	8,0	8,0	0,0	Mittel . .	9,2	9,3	—0,1
7 ^h	10,0	8,3	1,7	7 ^h	9,9	10,4	—0,5
29. Mai 1 ^h	16,5	16,3	0,2	18. Juni 1 ^h	9,7	10,5	—0,8
9 ^h	13,0	13,8	—0,8	9 ^h	9,3	10,2	—0,9
Mittel . .	13,2	12,8	0,4	Mittel . .	9,6	10,4	—0,7

Ich habe hier absichtlich einige Tage gewählt, an welchen die sich ergebenden Abweichungen von den wirklichen Beobachtungen theils negativ, theils positiv sind und auch eine bedeutend verschiedene Grösse haben. Die Untersuchung wurde über den grössten Theil der wirklich vorhandenen Beobachtungen der lückenhaften Monate ausgedehnt, so dass ich mir über den Einfluss einer derartigen Interpolation vollständige Klarheit verschaffen konnte. Ich habe die Ueberzeugung gewonnen, dass die Mittel für Trogen dadurch jedenfalls nicht beeinflusst werden. Im Allgemeinen zeigte sich vorherrschend negative Abweichung, d. h. die interpolirten Zahlen blieben mehr unter den wirklichen, als dass sie dieselben überstiegen. Es hätte sich die Grösse dieser negativen Abweichung im Mittel bestimmen und bei den wirklich nothwendigen Interpolationen in Anwendung bringen lassen, indess unterlies ich dies aus einem Grunde, den ich sofort besprechen werde.

Der mit Mai 1875 neu eintretende Beobachter versäumte es, das Thermometer mit einer schützenden Wand gegen die Strahlen der Morgensonne zu versehen, und es war das Gehäuse an hellen Sommernorgen jedenfalls der direkten Sonnenstrahlung, oder wenigstens einem nachtheiligen Einfluss derselben ausgesetzt, so dass die Morgentemperaturen zu hoch wurden. Darauf deutete schon der Umstand, dass an hellen Tagen vom Mai bis September 1875 die Angaben über die Morgentemperaturen meist nur wenig unter denjenigen der Mittagstemperaturen bleiben, dieselben sogar einige Male übertreffen, was nur bei ganz anormalen Witterungsverhältnissen in Wirklichkeit der Fall sein kann. Ich verglich nun diese auffallenden Angaben nicht nur mit denjenigen der benachbarten Stationen, sondern auch mit solchen schweizerischer Stationen, welche mit Trogen eine einiger-

massen übereinstimmende Lage haben, und endlich noch mit dem 11jährigen Morgen- und Mittagsmittel von Trogen. Diese Vergleichen bestätigten alle die oben ausgesprochene Ansicht, dass die Morgentemperaturen an hellen Tagen des letzten Beobachtungssommers zu hoch sind, und es machte sich die Nothwendigkeit einer Reduktion derselben entschieden geltend. Dafür brachte ich nun dieselbe Methode zur Anwendung, welche ich für die Interpolationen gebraucht hatte und setzte also die Temperatur Trogens gleich dem arithmetischen Mittel der Temperaturen von St. Gallen, Heiden und Gäbris. Diese Korrektur nahm ich nur für solche Tage vor, an welchen die Morgentemperaturen auffallend hoch erschienen und zugleich eine geringe Bewölkung herrschte. Dazu rechnete ich die Tage mit den Bewölkungsgraden 0—5, während bekanntlich 10 Stufen unterschieden werden. Es mag sich nun an andern Tagen mit stärkerer Bewölkung die Sonnenstrahlung ebenfalls nachtheilig geltend gemacht haben, wenn der Morgenhimmel gegenüber den andern Theilen heller war, aber es erschien zu ungewiss, an solchen bloss verdächtigen Beobachtungen eine Reduktion vorzunehmen, und ich liess nun dafür die hie und da vielleicht zu tief erhaltenen interpolirten Zahlen als Kompensation gelten.

Es beträgt die Summe der angebrachten Reduktionen an vorhandenen Morgenbeobachtungen:

Mai	47,7°	an 14	Beobachtungen,
Juni	24,0°	„ 10	„
Juli	14,9°	„ 6	„
August	29,7°	„ 15	„
September	2,0°	„ 1	„

Der Einfluss dieser Korrektur auf die Mittel ist demnach folgender:

1875.	Morgenmittel.	Monatsmittel.	12jähriges Mittel.
Mai	—1,54°	—0,51°	—0,04°
Juni	—0,80°	—0,27°	—0,02°
Juli	—0,48°	—0,16°	—0,01°
August	—0,96°	—0,32°	—0,03°
September	—0,07°	—0,02°	—0,00°

Vorstehende Zahlen zeigen, dass trotz der ziemlich ausgiebigen Reduktion der Einfluss derselben auf die 12-jährigen Mittel ein sehr geringer ist. Es erhellt daraus zugleich die für meteorologische Berechnungen tröstliche Thatsache, dass einzelne fehlerhafte Beobachtungen keinen Einfluss haben, sobald es sich um Mittel längerer Zeiträume handelt. Ganz anders verhält sich natürlich die Sache bei Untersuchungen, wo es sich um die einzelnen Temperaturen handelt, und es ist da für die Wissenschaft immer besser, es sei gar keine als eine fehlerhafte Angabe vorhanden.

Die erläuterte Methode der Interpolation fehlender Beobachtungen konnte indess nicht in allen Fällen Anwendung finden, und namentlich in den Monaten November und Dezember musste eine genaue Prüfung der meteorologischen Verhältnisse vorliegender Stationen für jeden einzelnen Fall Platz greifen. Die Temperaturverhältnisse zwischen Thal und Höhe kehren sich da oft geradezu um, die Höhen sind nicht selten um mehrere Grade wärmer als die Thäler. In solchen Fällen musste eine genaue Abwägung der atmosphärischen Verhältnisse (Nebel, Windrichtung u. s. f.) stattfinden. Hiebei kam mir zu statten, dass ich als langjähriger Beobachter der Station Trogen die meteorologischen Verhältnisse der dortigen Gegend ziemlich genau kenne und also genug Anhaltspunkte hatte, um auch da eine Interpolation wagen zu können. Zwar würde auch die Anwendung der allgemeinen Methode noch Zahlen geliefert haben, welche

die Monatsmittel nicht wesentlich beeinflusst hätten; aber es lag mir daran, für jeden einzelnen Fall mich der Wahrheit möglichst anzunähern, und so scheute ich keine Mühe, diesen Zweck zu erreichen.

St. Gallen. Es fehlen die Beobachtungen der Monate April bis November 1865, während für die übrige Zeit eine vollständige Reihe vorhanden ist. Es fragte sich nun, ob es nicht möglich sei, aus den vollständig vorhandenen 11jährigen Mitteln nach Trogen und Altstätten 12jährige herzustellen. Zum Voraus liess sich dies wohl annehmen, da sich doch die Temperatur für Mittel grösserer Zeiträume auf diesen nahe gelegenen Stationen ziemlich parallel bewegen muss. Statt aller theoretischen Betrachtungen legte ich einfach die Probe an für diejenigen Monate, deren Beobachtungen vollständig vorhanden sind, also für die Monate Dezember bis März. Ich bestimmte die 11jährigen Mittel für Altstätten und Trogen mit Ausschluss des Jahres 1865 und verglich sie mit den 12jährigen dieser ganzen Periode, woraus sich die Korrekturen für diese beiden Stationen von 11- auf 12jährige Mittel ergaben. Das Mittel daraus nahm ich als Korrektur für St. Gallen an. Es ergaben sich dadurch folgende Korrekturen:

	Altstätten	Trogen	Mittel		Altstätten	Trogen	Mittel
Dez. 7 ^h	—0,23	—0,23	—0,23	Jan.	0,18	0,17	0,17
1 ^h	—0,28	—0,16	—0,22		0,16	0,07	0,12
9 ^h	—0,27	—0,22	—0,24		0,12	0,10	0,11
Mittel	—0,26	—0,20	—0,23		0,15	0,11	0,13
Febr. 7 ^h	—0,22	—0,34	—0,28	März	—0,45	—0,42	—0,43
1 ^h	—0,34	—0,41	—0,38		—0,43	—0,43	—0,42
9 ^h	—0,30	—0,38	—0,34		—0,37	—0,42	—0,40
Mittel	—0,29	—0,38	—0,33		—0,42	—0,42	—0,42

Die Korrekturen von Altstätten und Trogen zeigen also im Wesentlichen Uebereinstimmung. Wenn das Mittel

derselben als Reduktion für St. Gallen gebraucht wird, so ergeben sich von den wirklichen 12jährigen Mitteln folgende Abweichungen:

Dez. = 0,04, Jan. = 0,01, Febr. = 0,00, März = -0,03.

Es sind also die Fehler in den Wintermonaten, wo sich am ehesten eine grössere Abweichung erwarten liess, gering, und es erscheint durchaus gerechtfertigt, für die übrigen Monate auf diese Weise die Ergänzung der 11- auf 12jährige Mittel vorzunehmen.

Ich theile nachstehend noch die Reduktionszahlen für die einzelnen Monatsmittel mit, unterlasse aber die spezielle Aufführung derjenigen für die Mittel der einzelnen Beobachtungsstunden.

	Altstätten	Trogen	Mittel		Altstätten	Trogen	Mittel
April	0,34	0,36	0,35	August	-0,04	-0,03	-0,03
Mai	0,30	0,30	0,30	September	0,14	0,14	0,14
Juni	0,01	0,00	0,00	Oktober	0,19	0,18	0,18
Juli	0,10	0,12	0,11	November	0,23	0,26	0,25

Diese Zahlen sind für einzelne Monate für beide Stationen übereinstimmend, und auch das Maximum der Abweichung (0,03) ist so gering, dass man nicht den geringsten Anstand nehmen kann, sie zu verwenden. Die Zahlen sind fast durchwegs positiv, da das Jahr 1865 ein sehr warmes war und also mit Einbeziehung dieses Jahres die 12jährigen Mittel höher werden, als die 11jährigen.

Eine weitere Untersuchung erstreckte sich darüber, ob in derselben Weise die 11jährigen Mittel für je 5 Tage (Pentaden) sich auf 12jährige vervollständigen liessen. Es sind dies sechsmal kürzere Zeiträume als die Monate, und es ist daher eine grössere Abweichung von den wirklichen Verhältnissen zum Voraus anzunehmen. Statt aller theoretischen Diskussion hielt ich es auch hier für das Entscheidende,

gleich die Probe anzuwenden, wie die erschlossenen 12-jährigen Mittel mit den aus den Beobachtungen berechneten übereinstimmen. Ich bestimmte also für die Monate Dezember bis März die wirklichen 12jährigen Mittel der Pentaden und erschloss dieselben auch nach Altstätten und Trogen aus den 11jährigen Mitteln, um die Grösse der Abweichung zu bestimmen. Es wird wohl genügen die Zahlen für einen Monat mitzutheilen, wozu ich den März wähle. Die Korrekturen betragen:

März	Altstätten	Trogen	Mittel	St. Gallen		Fehler
				Interpolation	Beobachtung	
2.— 6.	—0,12	—0,19	—0,16	1,79	1,78	—0,01
7.—10.	—0,37	—0,37	—0,37	3,14	3,21	—0,07
12.—16.	—0,16	—0,23	—0,20	1,73	1,74	—0,01
17.—21.	—0,55	—0,62	—0,59	2,36	2,29	0,07
22.—26.	—0,51	—0,49	—0,50	2,45	2,48	—0,03
27.—31.	—0,68	—0,68	—0,68	3,57	3,58	—0,01

Keine grössern Abweichungen zeigen sich in den andern Monaten; ich verwandelte daher für die Monate April bis November die 11jährigen St. Galler Mittel in 12jährige, indem ich das Mittel der Reduktionszahlen von Altstätten und Trogen als Reduktionszahl für St. Gallen annahm. Die Reduktionszahlen stimmen übrigens für beide Stationen in vielen Fällen ganz oder nahezu überein, und seltener zeigen sich Abweichungen, welche noch $0,1^{\circ}$ ausmachen.

In ähnlicher Weise wurden auch die 11jährigen Mittel der Maxima und Minima auf 12jährige reduziert. Es erscheint mir überflüssig, auch hierüber noch spezielle Zahlennachweise zu geben, und ich begnüge mich mit der Versicherung, dass die Proben für diejenigen Monate, welche vollständig vorhanden sind, ganz befriedigend ausgefallen sind. Die interpolirten Zahlen zeigen eine solche Uebereinstimmung mit

den beobachteten, dass ihr Einfluss auf die 12jährigen Maxima und Minima kein wesentlich störender ist.

So wurde für drei Stationen ein Material erhalten, welches durchaus direkt vergleichbar ist. Von hohem Interesse wäre es gewesen, auch für Gäbris 12jährige Beobachtungen zur Vergleichung zu haben, während hier bloss vierjährige vorhanden sind. Immerhin wollte ich den Versuch wagen, die vierjährigen Mittel nach den drei andern Stationen auf 12-jährige zu ergänzen.

Gäbris. Ich berechnete zuerst aus denselben vier Jahren (1872—1875) die Mittel für vorliegende Stationen und bestimmte ihre Abweichung von den 12jährigen Mitteln oder die Reduktionen der 4- auf 12jährige Mittel. Die gegenseitige Grösse dieser Zahlen lässt beurtheilen, ob eine Reduktion überhaupt zulässig sei oder nicht. Zeigen sie keine allzugrossen Abweichungen für die drei Stationen, so lassen sie sich mit Sicherheit verwenden, indem dann auch Gäbris sich jedenfalls nicht weit von den andern entfernen wird.

Um ein Urtheil über die Zulässigkeit der Reduktion zu ermöglichen führe ich nachfolgend die Zahlen für drei beliebige Monate an:

	Dezember			April			Juni		
	Trogen	St. Gallen	Alt-stätten	Trogen	St. Gallen	Alt-stätten	Trogen	St. Gallen	Alt-stätten
7 ^h	0,77	0,92	1,05	0,30	0,33	0,39	—0,66	—0,58	—0,26
1 ^h	0,58	0,60	0,81	0,14	0,16	0,31	—0,63	—0,49	—0,35
9 ^h	0,83	0,94	1,05	0,44	0,36	0,25	—0,34	—0,53	—0,19
Mittel	0,73	0,84	0,96	0,29	0,28	0,31	—0,54	—0,53	—0,26

Diese Zahlen sind also zu den vierjährigen Mitteln der betreffenden Station zu addiren, um die 12jährigen derselben zu erhalten. St. Gallen und Trogen zeigen, wie nach der Höhenlage der drei Stationen zum Voraus zu vermuthen

war, grössere Uebereinstimmung als Trogen und Altstätten. In einer Anzahl von Fällen stimmen St. Gallen und Trogen nahezu überein, wie vorstehend im April, meistens zeigen sich Abweichungen von etwa $0,2^{\circ}$, und das Maximum der Abweichung findet beim Morgenmittel des Januar statt mit $0,58^{\circ}$. Wie auch vorstehend zu erkennen ist, zeigen die Monatsmittel bedeutend grössere Uebereinstimmung als die einzelnen Terminmittel; bei sechs Monaten (Februar—Juli) bleibt die Abweichung unter $0,1^{\circ}$ und erreicht ihr Maximum im Januar mit $0,37^{\circ}$, während bei allen andern Monaten die Abweichung eine viel geringere ist. Die Prüfung sämtlicher Zahlen machte mir entschieden den Eindruck, sie lassen sich für die Reduktion der 4jährigen Gäbrismittel auf 12jährige verwerthen.

Altstätten hat indess, wie angeführt wurde, grosse Verschiedenheit in der Höhenlage, und wie vorhin erwähnt, weichen seine Reduktionszahlen mehr von denjenigen der beiden andern Stationen ab; Trogen hat nach seiner vertikalen und horizontalen Lage, sowie in andern Beziehungen mit Gäbris mehr Uebereinstimmung als St. Gallen. Diese Gründe bestimmten mich, Altstätten für die Reduktion auszuschliessen und Trogen den doppelten Einfluss von St. Gallen einzuräumen, demnach wurden die Reduktionszahlen für den Gäbris nach der Formel bestimmt:

$$\text{Red. Gäbris} = \frac{2 \times \text{Red. Trogen} + \text{Red. St. Gallen}}{3}$$

Demnach ergibt sich z. B. für den Dezember:

	$2 \times \text{Red. Trogen}$	Red. St. Gallen	Summe	Mittel	Rund
7 ^h	1,54	0,92	2,46	0,82	0,8
1 ^h	1,16	0,60	1,76	0,59	0,6
9 ^h	1,66	0,94	2,60	0,87	0,9
Mittel	1,46	0,84	2,30	0,77	0,8

Entsprechend für alle übrigen Monate.

Ich glaube damit der Wahrheit ziemlich annähernde Resultate erhalten zu haben; jedenfalls lassen sie sich direkter mit den Mitteln der andern Stationen vergleichen als die bloss vierjährigen Mittel. Da indess immerhin für die Zehntel schon etwelche Unsicherheit herrscht, wäre es gänzlich überflüssig, auch noch die Hundertel zu berücksichtigen; ich habe sie daher wie oben in der letzten Rubrik durchwegs auf eine Dezimale abgerundet.

Um das Material von Gäbris auch unbeeinflusst von andern Stationen zur Benützung zu bieten, stelle ich auch die vierjährigen Resultate in einer besondern Kolonne zusammen.

III. Mittel aus den Terminbeobachtungen.

In nachstehenden Tabellen gebe ich die 12jährigen Mittel für die einzelnen Beobachtungsstunden und die daraus abgeleiteten Mittel der Monate, Jahreszeiten und des Jahres. Bezeichnet also z. B. 7^t die Temperaturmittel von Vormittag 7 Uhr, so sind die in der Rubrik „Mittel“ gegebenen Zahlen einfach nach dem Ausdruck

$$\frac{7^t + 1^t + 9^t}{3}$$

gewonnen. Diese Werthe sind also entsprechend den bisher in den Publikationen von St. Gallen und in den 10 ersten Jahrgängen der Zentralanstalt veröffentlichten, stellen aber, wie später gezeigt werden soll, nicht die wahren Mittel dar. Für Gäbris enthält die erste Kolonne die 4jährigen, die zweite die durch Rechnung nach Trogen und St. Gallen aus den 4jährigen gewonnenen 12jährigen Mittel.

Um die Monate zu den vier Jahreszeiten zu gruppiren, beginne ich, wie dies in den bisherigen Publikationen üblich war, das Jahr mit dem Dezember; es umfassen also die nach-

folgenden Zahlen den Zeitraum von Dezember 1863 bis November 1875. Bekanntlich hat aber der Wiener meteorologische Kongress zur Zeit der Weltausstellung beschlossen, dass von nun an auch für die Meteorologie das Jahr mit Januar beginnen solle. Um damit in Einklang zu bleiben folgt in der Tabelle noch ein zweites Dezember-Mittel, welches mit Ausschluss von Dezember 1863 und Einschluss von Dezember 1875 berechnet worden ist.

		Gäbris 4 Jahre	Alt- stätten	St. Gallen	Trogen	Gäbris 12 Jah.
Dezember	7 ^h Vorm.	—3,11	—2,15	—2,52	—2,12	—2,3
	1 ^h Nachm.	—0,97	0,22	0,11	0,34	—0,4
	9 ^h Nachm.	—2,79	—1,59	—2,13	—1,92	—1,9
	Mittel	—2,29	—1,17	—1,51	—1,23	—1,5
Januar	7 ^h Vorm.	—1,19	—2,55	—2,63	—2,29	—3,1
	1 ^h Nachm.	1,45	0,43	0,72	0,60	—0,8
	9 ^h Nachm.	—0,53	—1,35	—1,79	—1,76	—2,5
	Mittel	—0,09	—1,16	—1,23	—1,15	—2,1
Februar	7 ^h Vorm.	—3,51	—0,85	—1,66	—1,34	—1,8
	1 ^h Nachm.	—0,55	3,33	2,78	2,34	0,9
	9 ^h Nachm.	—3,16	0,79	—0,17	—0,56	—1,5
	Mittel	—2,41	1,09	0,32	0,15	—0,8
März	7 ^h Vorm.	—0,53	1,75	0,58	0,10	—1,4
	1 ^h Nachm.	2,70	6,51	5,22	3,70	1,4
	9 ^h Nachm.	—0,07	3,37	1,73	0,61	—1,1
	Mittel	0,70	3,88	2,51	1,47	—0,4
April	7 ^h Vorm.	2,84	6,92	6,03	5,73	3,1
	1 ^h Nachm.	6,56	13,16	11,52	9,53	6,7
	9 ^h Nachm.	3,56	8,84	7,03	5,84	4,0
	Mittel	4,32	9,64	8,19	7,03	4,6

		Gäbris 4 Jahre	Alt- stätten	St. Gallen	Trogen	Gäbris 12 Jah.
Mai	7 ^h Vorm.	5,83	11,42	10,65	10,20	7,3
	1 ^h Nachm.	8,87	17,27	15,89	13,55	10,7
	9 ^h Nachm.	6,01	12,71	10,72	9,50	7,6
	Mittel	6,90	13,80	12,42	11,08	8,5
Juni	7 ^h Vorm.	10,66	14,44	13,69	13,16	10,1
	1 ^h Nachm.	13,81	19,68	18,22	16,07	13,2
	9 ^h Nachm.	10,78	15,22	13,42	12,07	10,4
	Mittel	11,75	16,45	15,11	13,77	11,2
Juli	7 ^h Vorm.	13,68	16,74	16,11	16,02	13,2
	1 ^h Nachm.	16,99	22,49	21,12	19,04	16,4
	9 ^h Nachm.	13,51	17,78	16,06	14,87	13,3
	Mittel	14,73	19,00	17,76	16,64	14,3
August	7 ^h Vorm.	12,29	15,04	14,20	13,94	11,6
	1 ^h Nachm.	15,25	20,73	19,34	17,22	14,5
	9 ^h Nachm.	12,21	16,22	14,46	13,34	11,5
	Mittel	13,25	17,33	16,00	14,83	12,5
September	7 ^h Vorm.	10,21	12,80	11,86	12,12	10,1
	1 ^h Nachm.	13,17	19,28	17,81	15,85	13,5
	9 ^h Nachm.	10,41	14,59	12,57	12,07	10,6
	Mittel	11,26	15,56	14,08	13,35	11,4
Oktober	7 ^h Vorm.	5,69	7,14	5,89	5,76	4,8
	1 ^h Nachm.	8,56	11,74	10,48	9,00	7,5
	9 ^h Nachm.	5,99	8,58	6,83	6,33	5,1
	Mittel	6,75	9,15	7,73	7,03	5,8
November	7 ^h Vorm.	0,13	2,11	1,21	0,71	— 0,4
	1 ^h Nachm.	1,97	5,22	4,18	3,26	1,4
	9 ^h Nachm.	0,45	3,19	1,94	1,34	— 0,1
	Mittel	0,85	3,51	2,44	1,77	0,3

		Gäbris 4 Jahre	Alt- stätten	St. Gallen	Trogen	Gäbris 12 Jah.
Dezember	7 ^h Vorm.	— 2,83	— 2,56	— 2,94	— 2,43	
	1 ^h Nachm.	— 1,20	— 0,19	— 0,27	0,05	
	9 ^h Nachm.	— 2,44	— 2,02	— 2,56	— 2,19	
	Mittel	— 2,16	— 1,59	— 1,92	— 1,52	
Winter	7 ^h Vorm.	— 2,60	— 1,85	— 2,27	— 1,92	— 2,4
	1 ^h Nachm.	— 0,02	1,33	1,20	1,09	— 0,1
	9 ^h Nachm.	— 2,16	— 0,72	— 1,36	— 1,41	— 2,0
	Mittel	— 1,60	— 0,41	— 0,81	— 0,74	— 1,50
Frühling	7 ^h Vorm.	2,71	6,70	5,75	5,34	3,0
	1 ^h Nachm.	6,04	12,31	10,88	8,93	6,3
	9 ^h Nachm.	3,17	8,31	6,49	5,32	3,5
	Mittel	3,97	9,11	7,71	6,53	4,27
Sommer	7 ^h Vorm.	12,21	15,41	14,67	14,37	11,6
	1 ^h Nachm.	15,35	20,97	19,56	17,44	14,7
	9 ^h Nachm.	12,17	16,41	14,65	13,43	11,7
	Mittel	13,24	17,59	16,29	15,08	12,67
Herbst	7 ^h Vorm.	5,34	7,35	6,32	6,20	4,8
	1 ^h Nachm.	7,90	12,08	10,82	9,37	7,5
	9 ^h Nachm.	5,62	8,79	7,11	6,58	5,2
	Mittel	6,29	9,41	8,08	7,38	5,83
Jahr	7 ^h Vorm.	4,41	6,90	6,12	6,00	4,27
	1 ^h Nachm.	7,32	11,67	10,62	9,21	7,08
	9 ^h Nachm.	4,70	8,20	6,72	5,98	4,62
	Mittel	5,48	8,92	7,82	7,06	5,32

Die meteorologischen Jahreszeiten umfassen bekanntlich je drei Monate, nämlich Winter = Dez.-Febr.; Frühling = März-Mai; Sommer = Juni-Aug.; Herbst = Sept.-Nov. Dem entsprechend ist zur Bildung des Wintermittels vorstehend

das erste Dezemberrmittel verwendet worden und eben so zur Bildung des ganzen Jahresmittels.

Der mittlere Temperaturgang im Verlaufe des Jahres für 7^h, 1^h und 9^h ist auf Tafel II, Fig. 8 für Altstätten und Trogen graphisch dargestellt. Um die Uebersichtlichkeit nicht zu stören, konnte von St. Gallen nur die Kurve der Mittagstemperaturen eingezeichnet werden. Gäbris ist wie bei allen folgenden graphischen Darstellungen weggelassen. Die Vergleichung der mitgetheilten Zahlen oder ein Blick auf die Kurven zeigt, dass der mittlere tägliche Temperaturwechsel ein viel geringerer ist in den kälteren Monaten als in den wärmern. Dies zeigt sich sowohl bei Vergleichung der drei Temperaturen derselben Station, als auch bei Vergleichung der Temperaturen der verschiedenen Stationen. Sämmtliche Kurven sind im Dezember am meisten genähert und weichen gegen den Sommer hin auseinander; vom September an nähern sie sich wieder rasch. Auch durchkreuzen sie sich theilweise in den Wintermonaten. Um die Sache noch etwas näher zu verfolgen, stelle ich im Anschluss an vorstehende 12jährige Mittel in der folgenden Tabelle die mittleren Differenzen zwischen Morgen- und Mittag- einerseits, Abend- und Mittag-Temperaturen anderseits zusammen. Diese Zahlen geben nun allerdings nicht den vollen Betrag der mittleren täglichen Temperaturschwankung, indem die täglichen Maxima und Minima nur annähernd auf eine der drei Beobachtungsstunden fallen. Das tägliche Maximum fällt bekanntlich in unserer Gegend zwischen 1^h und 4^h Nachmittags, das Minimum vor oder auf Sonnenaufgang, so dass also letzteres im Verlauf des Jahres eine grosse zeitliche Verschiebung erleidet. Immerhin erhalten wir durch diese Zahlen annähernde Werthe für die tägliche Temperaturschwankung, und sie bieten auch für sich allein so viel

Interesse, um eine besondere Zusammenstellung zu rechtefertigen. Die grössere Schwankung zeigt sich im Verlaufe des Jahres nicht durchwegs zwischen denselben Beobachtungszeiten; um sie besonders hervorzuheben, soll sie durch stärkeren Druck ausgezeichnet werden.

In vorstehender Tabelle habe ich die Mittel auf zwei Dezimalen angeführt, um sie auch für Solche benutzbar zu machen, welche noch Werth auf die Angabe der Hundertstels-Grade setzen; in Nachfolgendem runde ich indess auf Zehntels-Grade ab, da die Zahlen dadurch sehr an Uebersichtlichkeit gewinnen und der Werth der zweiten Dezimale mir doch nicht besonders gross erscheint. Wer die Unsicherheiten, welche an meteorologischem Material haften, kennt, muss überhaupt die Berechnung der zweiten Dezimale wenigstens für kürzere Zeiträume fast eher als eine Spielerei mit Zahlen, als von wirklich wissenschaftlichen Werthe betrachten. Es erhalten die Zahlen dadurch eine scheinbare Genauigkeit, welche sie in Wirklichkeit doch nicht besitzen.

Tägliche Schwankungen.

	Altstätten		St. Gallen		Trogen		Gäbris	
	1 ^h —7 ^h	1 ^h —9 ^h	1 ^h —7 ^h	1 ^h —9 ^h	1 ^h —7 ^h	1 ^h —9 ^h	1 ^h —7 ^h	1 ^h —9 ^h
Dez.	2,4	1,8	2,6	2,2	2,5	2,3	1,9	1,5
Jan.	3,0	1,8	3,4	2,5	2,9	2,4	2,3	1,7
Febr.	4,2	2,5	4,4	3,0	3,7	2,9	2,7	2,4
März	4,8	3,1	4,6	3,5	3,6	3,1	2,8	2,5
April	6,2	4,3	5,5	4,5	3,8	3,7	3,6	2,7
Mai	5,9	4,6	5,2	5,2	3,4	4,1	3,4	3,1
Juni	5,2	4,5	4,5	4,8	2,9	4,0	3,1	2,8
Juli	5,8	4,7	5,0	5,1	3,0	4,2	3,2	3,1
Aug.	5,7	4,5	5,1	4,9	3,3	3,9	2,9	3,0
Sept.	6,5	4,7	6,0	5,2	3,7	3,8	3,4	2,9
Okt.	4,6	3,2	4,6	3,7	3,2	2,7	2,7	2,4
Nov.	3,1	2,0	3,0	2,2	2,6	1,9	1,8	1,5

	Altstätten		St. Gallen		Trogen		Gäbris	
	1 ^h —7 ^h	1 ^h —9 ^h	1 ^h —7 ^h	1 ^h —9 ^h	1 ^h —7 ^h	1 ^h —9 ^h	1 ^h —7 ^h	1 ^h —9 ^h
Winter	3,2	2,1	3,5	2,6	3,0	2,5	2,3	1,9
Frühling	5,6	4,0	5,1	4,4	3,6	3,6	3,3	2,8
Sommer	5,6	4,6	4,9	4,9	3,1	4,0	3,1	3,0
Herbst	4,7	3,3	4,5	3,7	3,2	2,8	2,7	2,3
Jahr	4,8	3,5	4,5	3,9	3,2	3,2	2,8	2,5

Die Schwankungen zwischen den Morgen- und Mittagstemperaturen sind also meistens grösser als zwischen den Abend- und Mittagstemperaturen oder mit andern Worten, die Morgentemperaturen sind tiefer als die Abendtemperaturen. Wie schon angeführt, fällt das Minimum der Tagestemperatur nahe auf die Zeit des Sonnenaufgangs, es findet also von der Abendbeobachtung an noch ein fortwährendes Fallen bis zu diesem Moment statt. Das 7^h Mittel entfernt sich in den wärmern Monaten schon ziemlich vom Minimum, indem um diese Zeit die Sonnenstrahlen schon bedeutend erwärmend gewirkt haben. In Altstätten sind indess die 7^h Temperaturen in allen Monaten unter den 9^h Temperaturen; in St. Gallen übersteigt das 7^h Mittel dasjenige von 9^h im Juni und Juli um etwas Geringes; in Trogen ist vom Mai bis September das 7^h Mittel das höhere. Es würde sich also darin eine Regel nach der Höhenlage zeigen, je höher ein Ort, um so höher ist auch das 7^h Mittel verglichen mit den beiden andern in den wärmern Monaten; aber auf der freien Höhe des Gäbris verschwindet dies sofort wieder, indem hier nur im August das Morgenmittel um ganz wenig das Abendmittel übersteigt. Es hat also auf diese Verhältnisse jedenfalls die äusserliche Lage bedeutenden Einfluss.

Der Betrag der täglichen Temperaturschwankung ist ein geringerer, als man gemeinlich annehmen würde. Wenn

wir nur unser Gefühl von Morgen- und Abendfrische einerseits, Mittagswärme anderseits zu Rathe ziehen, würden wir diese Schwankung entschieden höher anschlagen. In Altstätten z. B. betragen die Differenzen zwischen Morgen- und Mittagtemperaturen je nach den Monaten bloss $2,4^{\circ}$ — $6,5^{\circ}$, in Trogen sogar bloss $2,5^{\circ}$ — $3,8^{\circ}$ und steigen mit Einbeziehung der Abendtemperaturen auf $4,2^{\circ}$ im Maximum. Es verliert sich indess das Auffallende, wenn wir bedenken, dass vorliegende Zahlen eben Mittelzahlen sind. An schönen, warmen Sommertagen zeigen sich viel grössere, als die obigen mittleren Differenzen. In unserm Geiste machen diejenigen Tage einen stärkern und bleibenden Eindruck, welche sich dem Gefühl besonders bemerklich gemacht haben, während die andern nicht besonders beachtet werden. Wie sehr das menschliche Urtheil auch in diesen Verhältnissen von momentanen starken Eindrücken abhängig ist, können wir aus der Gesprächs- und Zeitungsphrase entnehmen. „Die ältesten Leute können sich einer solchen Erscheinung nicht erinnern,“ welche man alljährlich bei heftigen Gewittern, Hagel, Ueberschwemmung u. s. f. vernehmen kann. Dass sonnige Tage einen andauernden Eindruck hinterlassen, entnehme auch ich daraus, dass mir wiederholt von ältern Leuten versichert wurde, in ihrer Jugend habe viel länger andauernde schöne Witterung geherrscht, als dies jetzt der Fall sei. An diesem Urtheil mag freilich auch einen grossen Antheil haben, dass die fröhliche Jugend eben alles sonniger und heiterer anschaut als das gereifte und durch allerlei Lebenserfahrungen ernster gestimmte Alter.

Nach dieser hier wohl nicht ungerechtfertigten Abschweifung kehre ich zu unsern Zahlen zurück. Bei den Mittelwerthen fallen natürlich auch diejenigen Tage in's Gewicht, an denen die Differenzen geringe waren. Bewölkte Tage,

Regen- und Nebeltage zeigen vom Morgen auf den Mittag oft ein ganz geringes Ansteigen der Temperatur. Unter anormalen Verhältnissen kann sich dies sogar umkehren, wenn z. B. auf schöne Morgenwitterung im Verlaufe des Tages Niederschläge, Gewitter oder auch nur Windänderungen folgen. Einige ausserordentliche Beispiele dieser Art für Trogen habe ich auf den Tafeln graphisch dargestellt. (Tafel I, Fig. 7, Tafel II, Fig. 11, 12, 13.)

Die mittlere Schwankung nimmt im Allgemeinen mit der Höhe ab, d. h. die Mittagstemperatur übersteigt an den höher gelegenen Stationen die Morgen- und Abendtemperatur weniger als an den tiefer gelegenen. Eine kleine Abweichung zeigt St. Gallen gegenüber Altstätten, indem in St. Gallen die Schwankungen für die Wintermonate etwas grösser sind. Beim Aufsteigen nach Trogen und mehr noch nach dem Gäbris wird die Schwankung eine viel geringere. Die Wintermonate nähern sich darin allerdings noch mehr den Verhältnissen von Altstätten. Im Dezember und Januar sind die Differenzen zwischen Morgen- und Mittagtemperatur in Trogen noch fast übereinstimmend mit denjenigen Altstätens, während Gäbris auch in diesen Monaten erheblich geringere Schwankungen zeigt. Es wird also dadurch auf's Neue bestätigt, dass Bergstationen namentlich im Sommer eine geringere tägliche Temperaturveränderung haben als Thalstationen. Dieser Umstand hat in sanitärischer Beziehung gar nicht unwesentliche Bedeutung und spricht zu Gunsten höher gelegener Orte als Sommeraufenthalt, auch ganz abgesehen von der weniger lästigen Hitze überhaupt. In Trogen macht sich nicht selten im Sommer noch ein besonderer Umstand geltend, der auf die Mittagshitze mildernd einwirkt. Es erhebt sich nämlich vom Bodenseebecken her ein aufsteigender Luftstrom, der kühlend und erfrischend wirkt.

Auf dem Gäbris beträgt die tägliche Temperaturschwankung in den wärmern Monaten nicht viel mehr als die Hälfte derjenigen von Altstätten am Fusse desselben.

Die Temperaturdifferenzen sind geringere in den Wintermonaten als in den Sommermonaten, oder mit andern Worten, die Mittagstemperaturen steigen im Frühling rascher an als die Morgen- und Abendtemperaturen und nehmen im Herbst rascher ab. Dies ist eine ganz natürliche Folge der grössern Wärme erregenden Kraft der Sonne im Sommer. Im Winter kann natürlich die Sonnenstrahlung die Mittagstemperatur nicht so hoch über die Morgentemperatur steigern wie in den wärmern Monaten. Der Unterschied zwischen dem 7^h und 1^h Mittel steigt vom Dezember bis in den April, wo er ein Maximum erreicht. Vom Mai bis August sind die Differenzen geringer, und im September zeigt sich ein zweites Maximum, um von da an rasch zu sinken. Es wäre natürlich falsch, daraus zu schliessen, dass die wirkliche tägliche Temperaturschwankung vom Mai bis August eine geringere sei als im April und September. Die geringen Differenzen zwischen 7^h und 1^h in den Sommermonaten rühren davon her, dass die Sonnenstrahlung um 7^h schon bedeutend gewirkt hat, das Tagesminimum also auf eine viel frühere Tageszeit fällt. Die oben mitgetheilten Zahlen bleiben also für diese Monate schon bedeutend unter der wirklichen täglichen Schwankung. Aus diesem Grunde sind denn auch die später anzuführenden Reduktionszahlen für die aus den drei Beobachtungen gezogenen Mittel auf wahre (24stündige) Mittel grösser im Sommer als im Winter.

Um eine Vergleichung unserer Schwankungen mit den wirklichen Tagesschwankungen im Verlaufe des Jahres zu ermöglichen, führe ich die Schwankungen von Wien *) an,

*) Entnommen aus dem Lehrbuch der Klimatologie von Dr. Lorenz und Dr. Rothe. Die obigen Zahlen sind in Celsiusgrade verwandelt und auf Zehntel abgerundet.

wobei ich nur noch bemerke, dass obige Schwankungen zwischen 7^h und 1^h für die Wintermonate so ziemlich mit den wirklichen Tagesschwankungen übereinstimmen werden:

Dez. = 2,2	März = 5,6	Juni = 7,8	Sept. = 8,0
Jan. = 2,5	April = 7,7	Juli = 7,9	Okt. = 6,5
Febr. = 3,5	Mai = 8,2	Aug. = 8,3	Nov. = 2,8

Hier haben wir also wirklich vom April an noch eine Steigerung der Schwankung, wenn auch in keinem hohen Betrag. In Altstätten wechselt die Differenz zwischen 7^h und 1^h Temperatur von 2,4° (Dez.) bis 6,5° (Sept.), zeigt also ein Ansteigen von 4,1°. In St. Gallen von 2,6° bis 6,0°, also Unterschied 3,4° und in Trogen von 2,5° bis 3,8°, also mit einem Unterschied von 1,3°.

Aehnliche Verhältnisse zeigen die Schwankungen zwischen dem 9^h und 1^h Mittel, sie sind grösser im Sommer als im Winter. Die Monate Mai bis September haben die grössten Unterschiede und zwar für die einzelne Station annähernd gleich grosse. Im Juni sind die Differenzen etwas geringer als im Mai und Juli. Ich unterlasse weitere Bemerkungen über diese Schwankungen und hebe nur noch die grössten monatlichen Unterschiede derselben aus der Tabelle heraus. Altstätten 1,8° (Dez., Jan.) bis 4,7 (Juli, Sept.), also Differenz derselben 2,9°. St. Gallen 2,2 (Dez.) bis 5,2 (Mai, Sept.), Unterschied 3,0°. Trogen 2,3 (Dez.) bis 4,2° (Juli), Unterschied 1,9°.

IV. Reduktion auf die wahren Mittel.

Die wahren Tagesmittel würden durch Beobachtung an allen 24 Tagesstunden und Bildung des arithmetischen Mittels daraus erhalten. Indess lässt sich diese mühsame Beobachtungsart an den wenigsten Orten durchführen, und sie ist daher durch einzelne Terminbeobachtungen ersetzt worden, aus

welchen ein annäherndes Tagesmittel gezogen werden kann. In der Schweiz wird bekanntlich um 7^h Vormittags, 1^h und 9^h Nachmittags beobachtet, und es sind die Mittel aus diesen Beobachtungen in Vorstehendem mitgetheilt worden. In andern Ländern sind wieder andere Stundenkombinationen gebräuchlich, z. B. 7^h, 2^h, 9^h. Die daraus erhaltenen Mittel bedürfen nun einer Korrektion, um das wahre 24stündige Mittel zu erhalten.

Die hiefür nothwendigen Daten liefern einzelne schweizerische Stationen, an welchen häufiger beobachtet wird. Auf der Sternwarte in Bern befindet sich ein Registrirapparat mit Metallspirale, welche für alle 24 Stunden Aufzeichnungen liefert. Indess folgen Metallspiralen den Aenderungen der Temperatur langsamer als freistehende Quecksilberthermometer, und geben also den täglichen Gang der Temperatur nur in einer Verschiebung. Dies hat zur Folge, dass die aus den Angaben dieses Apparates berechneten Reduktionszahlen für die Beobachtungen an Quecksilberthermometern nicht direkt verwendbar sind. Brauchbarer für vorliegenden Zweck erweisen sich die Beobachtungen in Genf und auf dem St. Bernhard. An diesen Orten wird von 6^h Vormittags bis 10^h Nachmittags alle 2 Stunden an Quecksilberthermometern selbst abgelesen, die fehlenden Stundenmittel werden interpolirt und daraus das wahre 24stündige Mittel gebildet. Daraus ergeben sich dann sofort auch die Reduktionszahlen für die aus den 3 Terminbeobachtungen gezogenen Mittel.

Herr *Billwiller*, Chef des meteorologischen Bureaus in Zürich, war so freundlich, mir die Reduktionszahlen aller einzelnen Monate von 1864—75 mitzutheilen, woraus sich nachstehende mittlere Reduktionen für diesen Zeitrann ergeben:

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
Genf	—0,14	—0,14	—0,20	—0,27	—0,40	—0,40
St. Bernhard	—0,19	—0,22	—0,30	—0,28	—0,28	—0,36
	Juli	August	Septemb.	Oktob.	Novemb.	Dezb.
Genf	—0,41	—0,30	—0,30	—0,26	—0,18	—0,13
St. Bernhard	—0,35	—0,31	—0,29	—0,22	—0,20	—0,17

Die angegebenen Beträge sind, wie das Vorzeichen zeigt, von den Mitteln $\frac{7h + 1h + 9h}{3}$ abzuziehen, um die wahren Mittel zu erhalten. Diese Zahlen zeigen bei beiden Stationen eine übereinstimmende jährliche Periode, sie steigen mit zunehmender Wärme und fallen wieder mit der abnehmenden. Die Periode von St. Bernhard zeigt geringere Differenzen (von 0,17—0,36) als diejenige von Genf (von 0,13—0,41), was mit den geringern Temperaturdifferenzen an höher gelegenen Orten überhaupt zusammenhängt.

Die Höhe der Station Genf beträgt 408 m., diejenige vom St. Bernhard 2478 m., was also einen Unterschied von mehr als 2000 m. ergibt. Wenn trotzdem obige Zahlen noch solche Uebereinstimmung zeigen, so lassen sie sich wohl auch zur Reduktion für die immerhin ziemlich entfernten ostschweizerischen Stationen verwenden. Für Altstätten und St. Gallen bringe ich unmittelbar die Reduktion von Genf an; für Trogen und Gäbris, welche mehr oder weniger den Charakter von Bergstationen tragen, eine Kombination der Zahlen von Genf und St. Bernhard. Die Höhendifferenz Genf-Trogen (500 m.) beträgt $\frac{1}{4}$ derjenigen Genf-St. Bernhard, diejenige Genf-Gäbris (840 m.) $\frac{2}{5}$. Ich bringe demnach an den Mitteln von Trogen folgende kombinierte Reduktionszahlen an:

Januar —0,15; Februar —0,16; März —0,22; April —0,27;
 Mai —0,37; Juni —0,39; Juli —0,40; Aug. —0,30;
 Sept. —0,30; Oktober —0,25; Nov. —0,19; Dez. —0,14;

Es wäre indess wohl eine illusorische Genauigkeit, die Mittel bis auf 2 Dezimalen festzuhalten, da eine genaue Uebereinstimmung der Reduktionszahlen auch auf die zweite Dezimale kaum anzunehmen ist. Aus diesem Grunde halte ich eine Abrundung der reduzirten Zahlen auf Zehntel geboten. Die Mittel werden dadurch zugleich einfacher, und die Zusammenstellungen gewinnen an Uebersichtlichkeit. Sollte übrigens Jemand doch die Mittel auf 2 Dezimalen vorziehen, so lassen sich dieselben aus den obigen Reduktionszahlen und den früher mitgetheilten Mitteln $\frac{7+1+9}{3}$ sehr leicht herstellen. Da für Gäbris wegen der Korrektion der 4- auf 12jährige Mittel schon in den Zehnteln einige Unsicherheit herrscht, runde ich für diese Station auch sofort die Zahlen auf Zehntelsgrade ab und bringe demnach folgende Reduktionen an:

Januar —0,2; Februar —0,2; März —0,2; April —0,3;
 Mai —0,4; Juni —0,4; Juli —0,4; August —0,3;
 Septb. —0,3; Oktober —0,2; Nov. —0,2; Dez. —0,15.

Es bleibt uns noch zu untersuchen, ob bei einzelnen Monatstemperaturen die Korrektion desselben Monats von Genf (respektive die kombinierte Korrektion von Genf und St. Bernhard) oder die oben angegebene 12jährige mittlere Korrektion anzubringen sei. Ein Blick in sämtliche Reduktionszahlen zeigt sofort, dass nur das Letztere geschehen kann. Wenn die 12jährigen Reduktionsmittel eine regelmässige Periode und für beide Stationen eine nur von der Höhe etwas modifizierte Uebereinstimmung zeigen, so ist dies durchaus nicht der Fall für den einzelnen Jahrgang oder für einen einzelnen Monat in verschiedenen Jahrgängen.

Zum Belege hiefür gebe ich die Reduktionen für einen beliebigen Jahrgang, z. B. 1875:

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
Genf	—0,10	—0,13	—0,22	—0,32	—0,53	—0,36
St. Bernhard	—0,12	—0,17	—0,30	—0,34	—0,33	—0,38
	Juli	August	Sept.	Oktober	Nov.	Dez.
Genf	—0,32	—0,36	—0,31	—0,31	—0,15	—0,12
St. Bernhard	—0,32	—0,48	—0,37	—0,35	—0,21	—0,23

Ferner die Maxima und Minima der Reduktionen aus den 12 Jahren, wobei das Jahr nur mit der laufenden Nummer in diesem Jahrhundert bezeichnet wird (also z. B. 65 = 1865).

		Januar	Februar	März	April
Genf	{ Maximum	1864 —0,20	1870 —0,23	1868 —0,30	1868 —0,39
	{ Minimum	73 —0,09	64 —0,09	69 —0,13	64 —0,17
St. Bernhard	{ Maximum	1864 —0,27	1873 —0,29	1869 —0,42	1871 —0,52
	{ Minimum	67 —0,12	70 —0,15	71 —0,22	78 —0,19
		Mai	Juni	Juli	August
Genf	{ Maximum	1875 —0,53	1868 —0,56	1867 —0,46	1864 —0,41
	{ Minimum	72 —0,27	67 —0,23	72 —0,32	72 —0,18
St. Bernhard	{ Maximum	1871 —0,46	1874 —0,49	1873 —0,44	1873 —0,48
	{ Minimum	67 —0,15	66 —0,26	65 —0,27	64 —0,18
		September	Oktober	November	Dezember
Genf	{ Maximum	1868 —0,41	1869 —0,40	1869 —0,33	1866 —0,22
	{ Minimum	64 —0,18	71 —0,18	65 —0,10	64 —0,05
St. Bernhard	{ Maximum	1874 —0,44	1875 —0,35	1867 —0,24	1866 —0,30
	{ Minimum	64 —0,18	72 —0,07	70 —0,17	71 —0,09

Aus diesen Tabellen folgen also die grössten Schwankungen für die Korrekturen der einzelnen Monate und der total verschiedene Gang ihrer Grösse zwischen Genf und St. Bernhard, so fällt z. B. das Maximum für den Februar, April und August für Genf auf denselben Jahrgang wie das Minimum für St. Bernhard. Es lässt sich deshalb durchaus nicht annehmen, dass eine für einen einzelnen Monat eines bestimmten Jahrganges für Genf berechnete Reduktion auch Geltung habe z. B. für St. Gallen, und es bleibt nur übrig, die 12jährigen Mittel der Reduktion auch bei den ein-

zelenen Jangängen in Anwendung zu bringen. So werden in allen in vorliegender Arbeit publizirten einzelnen Monatsmitteln obige mittlere Reduktionszahlen zur Verwendung kommen.

1. Wahre Mittel der Monate, der Jahreszeiten und des Jahres.

	Dez.	Januar	Februar	März	April	Mai
Altstätten	—1,3	—1,3	1,0	3,7	9,4	13,4
St. Gallen	—1,6	—1,4	0,2	2,3	7,9	12,0
Trogen	—1,4	—1,3	0,0	1,3	6,8	10,7
Gäbris	—1,6	—2,3	—1,0	—0,6	4,3	8,1
	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.
Altstätten	16,0	18,6	17,0	15,3	8,9	3,3
St. Gallen	14,7	17,3	15,7	13,8	7,5	2,3
Trogen	13,4	16,2	14,5	13,0	6,8	1,6
Gräbis	10,8	13,9	12,2	11,1	5,6	0,1
	Dez.	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Altstätten	—1,7	—0,53	8,83	17,20	9,17	8,67
St. Gallen	—2,0	—0,93	7,40	15,90	7,87	7,56
Trogen	—1,8	—0,90	6,27	14,70	7,13	6,80
Gäbris		—1,63	3,93	12,30	5,60	5,05

Die Jahresmittel sind mit Benützung des ersten Dezembermittels berechnet, umfassen also den Zeitraum Dezember 1863 bis November 1875. Mit Benützung des zweiten Dezembermittels erhalten wir folgende wenig abweichende Jahresmittel:

Altstätten = 8,63 °; St. Gallen = 7,53 °; Trogen = 6,77 °.

Diese umfassen also den Zeitraum Januar 1864 bis Dezember 1875.

Der jährliche Temperaturgang nach Monatsmitteln, so weit er sich aus den 12 Jahren ergibt, ist auf Tafel I, Fig. 2

graphisch dargestellt. Verfolgen wir nun an der Hand der Zahlen und der Kurven diesen Gang für die verschiedenen Stationen etwas genauer.

Zunächst auffallend erscheint, dass das Dezembermittel theils übereinstimmend, theils tiefer ist als das Januarmittel, und nur für Gäbris ist das (aus 4- auf 12jährige korrigirte) Mittel höher. Wenn das zweite Dezembermittel (64—75) zum Vergleich genommen wird, so ist es entschieden tiefer ($0,4 - 0,6^{\circ}$) als dasjenige vom Januar. Den normalen Verhältnissen nach ist der Januar in unsern Breiten kälter als der Dezember. Wir ersehen demnach, dass auch für so grosse Zeitabschnitte des Jahres wie die Monate 12jährige Mittel wenigstens in den Wintermonaten noch entschiedene Abweichungen von den normalen Mitteln bieten können.

Die Dezembertemperaturen aller vier Stationen zeigen die für den Nichtmeteorologen höchst überraschende Thatsache, dass sie nahezu gleich sind, und dass durchaus keine regelmässige Temperaturabnahme nach der Höhe stattfindet. Von Altstätten nach St. Gallen haben wir eine geringe Abnahme, dagegen von St. Gallen nach Trogen wieder Zunahme, es ist also das 12jährige Mittel von Trogen höher als dasjenige von St. Gallen, und das berechnete Gäbrismittel zeigt noch Uebereinstimmung mit diesem letzteren. Aehnlich ist es im Januar; Altstätten und Trogen haben dasselbe Mittel, St. Gallen ist etwas ($0,1^{\circ}$) tiefer, und erst nach dem Gäbris hin macht sich eine entschiedene Abnahme der Temperatur geltend. Wenn man in der Nähe der Berge auch weiss, dass auf diesen zuweilen schöne warme Winterwitterung herrscht, während es im Thale kalt ist (z. B. auch Zürich - Uetliberg), so stellen sich doch im Allgemeinen die Bewohner der Ebene den Winter auf den Gebirgen sehr streng vor, und man würde ohne die unwiderlegliche Zahl kaum glauben, dass es in den

zwei strengsten Wintermonaten in Trogen kaum kälter ist als in dem 430 m (1433 Schweizerfuss) tiefer liegenden Altstätten und sogar wärmer als in St. Gallen. Dieses Verhältniss erscheint um so auffallender, als Altstätten noch in der Region des Weinbaues, Trogen dagegen nicht unweit der obern Grenze des Obstbaues im Appenzellerland liegt. Die höchst interessante Thatsache der hohen Wintertemperatur auf Höhen gegenüber den benachbarten Thälern ist für manche Gegenden, nicht nur in den Schweizeralpen, nachgewiesen, es mag aber selbst noch Meteorologen überraschend sein, dass sogar für 12jährige Mittel in einer so ausgedehnten Höhenregion (Altstätten - Trogen) kaum eine Temperaturabnahme stattfindet. Es liegt ausser dem Kreise dieser Arbeit, eine längere Untersuchung über die Ursachen dieser auffallenden Erscheinung vorzunehmen; ich beschränke mich darauf, Einiges anzuführen, das einen genauern Einblick in die Verhältnisse gewährt. Aus den 12jährigen Mittelzahlen ersehen wir eben nichts als die nackte Thatsache, ohne die nähern Verumständungen. Hiefür ist es nun nothwendig, die einzelnen Monatsmittel während der ganzen Periode zu vergleichen, und ich stelle sie daher in der folgenden Tabelle besonders zusammen.

2. Dezembermittel.

Jahr	Altstätten	St. Gallen	Trogen	Jahr	Altstätten	St. Gallen	Trogen	Gäbris
1863	1,0	1,0	0,1	1870	—4,0	—4,6	—5,8	
64	—4,2	—4,7	—3,6	71	—9,1	—7,9	—6,3	—5,1
65	—3,2	—2,8	—1,4	72	3,4	2,5	3,9	1,9
66	2,0	1,9	2,8	73	—1,9	—1,9	—2,1	—0,6
67	—2,7	—3,4	—3,9	74	—1,4	—2,6	—3,9	—6,0
68	5,6	4,7	4,9	75	—4,0	—3,9	—3,4	—2,4
69	—1,2	—2,0	—1,2					

Die Zusammenstellung würde sich für den Januar ganz ähnlich gestalten und gibt einen interessanten Einblick in die Verhältnisse. Zunächst ist die vorwaltende Tendenz St. Gallens auffallend, unter dem Mittel zu bleiben, welches ihm als Zwischenstation (nach der Höhe) zwischen Trogen und Altstätten zukommen sollte. Es sind denn auch wirklich die Dezemberrmittel von 1864, 66, 68, 69, 72 tiefer als bei diesen beiden Stationen. Bei den andern Jahrgängen reiht es sich zwischen den beiden Stationen ein und zwar sowohl bei abnehmender als auch bei zunehmender Temperatur nach der Höhe, aber immerhin mit einem tiefern Mittel als ihm der Höhe nach zukommen würde. In den Jahren 64, 65, 66, 71, 72, 75 fand eine Zunahme zwischen Altstätten und Trogen statt. Namentlich auffallend ist der kalte Dezember 1871 mit abnehmender Kälte nach der Höhe von Station zu Station; Gäbris hat sogar ein um $4,0^{\circ}$ höheres Mittel als das an seinem Fusse liegende, 770 m oder 2567 Schweizerfuss tiefere Altstätten. Ferner zeigt sich eine Zunahme zwischen den 3 tiefern Stationen einerseits und Gäbris andererseits im Jahre 1873.

Die tiefern Temperaturen St. Gallens, gegenüber den andern Stationen, erklären sich durch seine Lage nördlich dem appenzellischen Hügelgebiet, den freiern Zutritt der kältern Winde und des Nebels vom Bodensee her. Wir können also von diesem Umstand in Folgendem absehen, und es bleibt uns zu untersuchen übrig, welche Witterungsverhältnisse eine Zu- oder Abnahme der Temperatur nach der Höhe bedingen.

Die Monate mit zunehmender Temperatur sind meistens kalt und ruhig. Ich führe speziell die Witterungsverhältnisse von zweien an: Dezember 1865 hatte in Altstätten 19 Nebeltage, in St. Gallen 16, in Trogen 10. An den für Trogen

fehlenden Nebeltagen zeigte die Windfahne in Altstätten und St. Gallen N. oder NO. bei tiefer Temperatur, in Trogen S. und SO. mit Sonnenschein und höherer Temperatur. An allen 3 Orten hatte der Wind keine merkliche Stärke. Im Dezember 1871 hatte Rorschach 25 Nebeltage, Altstätten 15, St. Gallen 7, Trogen 4, Gäbris 0. In der Tiefe war fast durchwegs ganz ruhige Luft, in Trogen zuweilen etwas bewegte und auf dem Gäbris häufig bewegte.

Die Wintermonate mit zunehmender Temperatur nach der Höhe sind also meist solche mit Nebelschichten in der Tiefe und Sonnenschein in der Höhe. Dieser Zustand kann bei ruhiger Atmosphäre Tage, ja Wochen lang dauern. Eine zusammenhängende Nebelschicht bedeckt das Tiefland, während die Höhen im hellsten Sonnenschein erglänzen. Die Luft scheint sich hiebei einfach nach dem spezifischen Gewicht zu lagern; soweit der Nebel reicht, zuweilen etwas darüber hinauf herrscht strenge Winterkälte, die Bäume sind mit dem weissen Duftkleide des Winters geschmückt und die Wasser gefroren. Ueber dieser Schicht herrscht milde Temperatur; die Tannenwälder prangen im dunkeln Nadelgewand, und Schnee und Eis schmelzen weg. Eine interessante Illustration dazu wird durch eine Erfahrung geliefert, welche die thurgauischen Besucher des St. Nikolausmarktes von Altstätten schon machten. Diese kamen mit Schlitten über St. Gallen gegen Vögelinsegg hinauf und waren gezwungen, wegen der eisfreien Strasse über Trogen dieselben zurückzulassen.

Es sind indess auch einzelne Monate mit positiven Temperaturmitteln (1866, 72), welche eine Zunahme zwischen Altstätten und Trogen zeigen. Im Jahre 1866 verdankt Trogen seine höhere Temperatur einer Reihe von Tagen (19.—27.) mit den oben geschilderten Witterungsverhält-

nissen (Mittel von Trogen für diese Tage = $2,3^{\circ}$, von Altstätten = $-2,8^{\circ}$). Im Jahre 1872 trat noch eine besondere Erscheinung hinzu, welche nicht selten für kürzere Zeit die Wintertemperaturen der höheren Stationen hebt. Es ist dies der Föhn. Derselbe herrschte vom 23.—31. auf dem Gäbris und in Trogen, während er in St. Gallen und Altstätten nicht zum Durchbruch kommen konnte. (Trogen $8,4^{\circ}$, Altstätten $3,4^{\circ}$.) Herrscht bei heller Witterung in der Höhe zugleich Föhn, während in der Tiefe Nebel lagert, so können die Temperaturdifferenzen ausserordentliche Zahlen erreichen. Zwischen dem Bodensee und Trogen wurden schon solche von mehr als 20° beobachtet.

Im Jahre 1873 endlich, wo das Monatsmittel vom Gäbris höher war als dasjenige der übrigen Stationen, wurde dies durch eine Reihe heller, warmer Tage auf dem Gäbris herbeigeführt, während die Nebel bis Trogen reichten. Auf ersterer Station wehten zugleich merkliche O.- und SO.-Winde, auf letzterer zeigte die Windfahne stehend N. oder NO. Gäbris hatte in diesen Tagen (9.—15.) ein Mittel von $1,0^{\circ}$, Trogen $-5,4^{\circ}$, Altstätten $-5,6^{\circ}$.

Die Dezember, welche eine Temperaturabnahme nach der Höhe zeigen, sind windige Monate, meist mit zahlreichen Schneefällen, so 1867, 70, 74. Sind also die Witterungsverhältnisse in der Höhe und Tiefe übereinstimmend, so zeigt sich die für den grössern Theil des Jahres regelrechte Abnahme der Temperatur nach oben. Der Dezember 1868 mit geringer Abnahme von Altstätten nach St. Gallen und Trogen war ein wärmerer Monat, aber windig und regnerisch.

Als Gesamtergebnis unserer Untersuchung ergibt sich: Die relativ hohen Wintertemperaturen auf den Bergen werden herbeigeführt: 1) durch ruhige Witterung mit Nebel in der Tiefe, Sonnenschein in der Höhe,

wobei die kalte Luft nach dem spezifischen Gewicht in der Tiefe sich sammelt; 2) durch Föhn, der in den Höhen herrscht, aber nicht bis in die Thäler durchdringen kann. — Es lag mir hier nur daran, die Verumständungen der interessanten Erscheinung genau festzustellen, auf weitere physikalische Ursachen, welche diese Verhältnisse wesentlich beeinflussen mögen, will ich hier nicht eintreten, und es soll dies noch Zweck einer spätern eingehenden Untersuchung werden. *)

Das Februarmittel zeigt für alle Stationen eine entschiedene Zunahme der Temperatur, und die Stationen reihen sich nun nach ihrer Höhenlage regelrecht ein. Immerhin nähert sich St. Gallen mehr Trogen als Altstätten, während es der absoluten Höhe nach umgekehrt sein sollte. Dieses Verhältniss dauert fast durch das ganze Jahr, und wir können also schon hier ganz entschieden aussprechen: „St. Gallen ist gegenüber den drei andern Stationen kälter, als seiner Höhe entsprechen würde.“ Auch die Februarmittel zeigen noch Beispiele von Temperaturzunahme nach der Höhe, z. B. 1864 Altstätten $-1,7^{\circ}$, St. Gallen $-1,5^{\circ}$, Trogen $-1,3^{\circ}$. Mit dem Februar hat ein rasches Anwachsen der Monatsmittel begonnen, welches durch alle drei Frühlingsmonate andauert. Die Zunahme beträgt:

Altstätten:	Januar-Februar	= $2,3^{\circ}$,	Februar-März	= $2,7^{\circ}$,
Trogen	„	= $1,3^{\circ}$,	„	= $1,3^{\circ}$,
Altstätten:	März-April	= $5,7^{\circ}$,	April-Mai	= $4,0^{\circ}$,
Trogen:	„	= $5,5^{\circ}$,	„	= $3,9^{\circ}$.

Die höher gelegenen Stationen haben eine geringere

*) Siehe darüber Dr. J. Hann: „Ueber das Luftdruckmaximum vom 23. Jänner bis 3. Februar 1876“, in der Zeitschrift der österr. Gesellschaft für Meteorologie 1876, Nr. 9. Ferner: „Die Entstehung relativ hoher Lufttemperaturen etc.“, von Dr. Kerner in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie, 1875.

Zunahme, namentlich im März. Es tritt also eine Verspätung der Temperaturzunahme mit der Höhe ein, was sich auch darin zeigt, dass kein Märzmittel von Trogen oder Gäbris höher ist als von Altstätten. Gäbris hat sogar vom Februar auf den März nur eine Zunahme von $0,4^{\circ}$, und das Märzmittel ist negativ. Der April weist die stärkste Zunahme auf, und sein Mittel nähert sich dem Jahresmittel, was in unsern Breiten überhaupt der Fall ist. Entsprechend dem soeben betonten langsamen Ansteigen der Wärme in höhern Lagen ist das Aprilmittel in Altstätten und St. Gallen höher als das Jahresmittel ($0,7^{\circ}$ und $0,3^{\circ}$), in Trogen gerade übereinstimmend und auf dem Gäbris um $0,7^{\circ}$ tiefer. Der Wärmezuwachs für Juni und Juli ist ein geringerer und für die höhern Stationen eher stärker. Der Juli hat in unsern Gegenden das höchste Monatsmittel, obschon nach dem höhern Stand der Sonne das Maximum der Wärmesumme, welche wir empfangen, auf den Juni fällt. Die Erdwärme steigt allmählig durch den Frühling und Juni, und es kann nun die geringere Wärmestrahlung des Juli doch noch ein Steigen der Temperatur bewirken.

Nach dem Monatsmaximum findet zuerst eine langsame Abnahme der Monatsmittel statt, viel langsamer als die vorhergehende Zunahme war. So ist das Augustmittel höher und das Septembermittel beinahe übereinstimmend mit demjenigen vom Juni. Auch hier zeigt sich wieder ein bestimmter Einfluss der Höhenlage. Im August ist zwar die Abnahme für alle Stationen nahezu übereinstimmend, mit dem September aber wird sie mit der Höhe geringer. Das Septembermittel ist in Altstätten um $0,7^{\circ}$, in Trogen um $0,4^{\circ}$ tiefer als das Junimittel (St. Gallen $0,9^{\circ}$), auf dem Gäbris um $0,3^{\circ}$ höher. St. Gallen stellt sich also auch hier wieder etwas ausser die regelmässige Reihe.

Vom September an findet eine sehr rasche Abnahme statt, rascher als die Zunahme im Frühling war. Diese Abnahme beträgt:

Altstätten: Sept.-Okt. $6,4^{\circ}$, Okt.-Nov. $5,6^{\circ}$, Nov.-Dez. $5,0^{\circ}$
 Trogen „ $6,2^{\circ}$, „ $5,2^{\circ}$, „ $4,4^{\circ}$

Das grösste Sinken hat also der Oktober. Das Mittel dieses Monats zeigt wieder nahe Uebereinstimmung mit dem Jahresmittel. Für Altstätten ist es um $0,2^{\circ}$, für St. Gallen um $0,1^{\circ}$ und für den Gäbris um $0,5^{\circ}$ höher als dasjenige des Jahres. Trogen zeigt wie im April genaue Uebereinstimmung. Werfen wir einen kurzen Rückblick auf den mittleren Temperaturgang, wie er sich in den Monatsmitteln zeigt. Im Anfange des Jahres haben wir ein langsames, auf den Monat, welcher mit dem Jahresmittel nahe übereinstimmt (April) ein sehr schnelles Wachsen der Temperatur, worauf nach dem Maximum hin (Juli) wieder eine geringere Zunahme erfolgt. Nach diesem zuerst ein langsames, und wieder auf den Monat (Sept.), welcher sich sehr dem mittleren Zustand des Jahres nähert, sehr rasches Sinken, welches sich gegen das Jahresminimum wieder etwas verlangsamt. Das Sinken in dem Herbstmonat, welcher dem mittleren Jahreszustand entspricht, ist ein grösseres, als das Steigen gegen diesen Frühlingsmonat hin. Dieser mittlere Gang verlangsamt sich im Steigen und Fallen mit der Höhe des Ortes.

Interessante Resultate ergeben sich auch bei Vergleichung einzelner Monatsmittel. Ich hebe Einzelnes heraus.

Die Differenzen zwischen dem kältesten und wärmsten Monat betragen:

Altstätten (Dezember, Januar—Juli)	$19,9^{\circ}$
St. Gallen (Dezember—Juli)	$18,9^{\circ}$
Trogen (Dezember—Juli)	$17,6^{\circ}$
Gäbris (Januar—Juli)	$16,2^{\circ}$

Die Differenzen nehmen also mit der Höhe ab, Altstätten hat eine um $3,7^{\circ}$ grössere Differenz als Gäbris. Es ist daraus wie aus allem Vorhergehenden zu erkennen, dass der mittlere Temperaturgang auf den Höhen ein gleichmässigerer ist.

Die Mittel aus dem kältesten und wärmsten Monat betragen:

Altstätten	$8,65^{\circ}$,	St. Gallen	$7,85^{\circ}$,
Trogen	$7,4^{\circ}$,	Gäbris	$5,8^{\circ}$.

Für Altstätten stimmt es überein mit dem wirklichen Jahresmittel, für die anderen Stationen ist es höher und zwar um so höher, je höher die Station liegt. Dies ist die natürliche Folge der hohen Mittel vom Dezember und Januar bei den höheren Stationen.

Die besprochenen Monatsverhältnisse spiegeln sich natürlich in den Mitteln der Jahreszeiten ab. Das Wintermittel (Dezember—Februar) ist für alle Stationen nahe übereinstimmend, Altstätten etwas höher, St. Gallen und Trogen kaum verschieden, Gäbris etwas tiefer. Die Frühlings- (März—Mai) und Herbst- (September—November) Mittel nähern sich dem Jahresmittel, das Herbstmittel ist etwas höher als das Frühlingsmittel. Die Verspätung der Wärmezunahme im Frühling und der Abnahme im Herbst in höhern Lagen wird hiebei dadurch in die Augen fallend, dass für Altstätten beide Mittel etwas höher sind als das Jahresmittel, für die andern Stationen das Frühlingsmittel tiefer, das Herbstmittel höher. Die Differenz wird um so bedeutender, je höher wir ansteigen, und ist also am auffallendsten für den Gäbris. Hier ist das Frühlingsmittel $1,1^{\circ}$ tiefer, das Herbstmittel $0,6^{\circ}$ höher als das Jahresmittel.

Ich halte es hier durchaus passend, wenigstens noch die Mittel aller 12 Jahre zusammenzustellen. Die bisher in

den Jahresberichten publizirten Mittel sind theilweise mit Fehlern behaftet; bei den einen ist die Instrumentenkorrektion angebracht, bei den andern nicht, und die Reduktion auf die wahren Mittel fehlt bei allen. Es erscheinen also hier zum ersten Male die Zahlen vollständig gereinigt und vergleichbar.

3. Jahresmittel der ganzen Periode.

	Altstätten	St. Gallen	Trogen	Gäbris
1863/4	7,59	6,87	5,88	
1864/5	9,10	7,93	7,20	
1865/6	9,10	7,99	7,42	
1866/7	9,42	8,07	7,50	
1867/8	9,22	7,80	7,04	
1868/9	9,59	8,20	7,14	
1869/70	8,05	6,81	6,03	
1870/1	7,47	6,45	5,44	
1871/2	8,38	7,65	7,20	5,46
1872/3	9,09	8,24	7,51	5,67
1873/4	8,40	7,35	6,77	5,24
1874/5	8,53	7,35	6,50	4,45
Mittel	8,67	7,56	6,80	5,21

Wie aus den Jahreszahlen zu ersehen, ist hier das Jahr vom Dezember—November gerechnet, also immer mit Einbeziehung des Dezember vom vorhergehenden Jahre. Mit Benützung der früher gegebenen Tabelle der Dezemberrmittel lassen sich indess leicht diese Mittel in solche des bürgerlichen Jahres verwandeln. Wir nehmen das 12fache des betreffenden Jahresmittels, subtrahiren mit dem richtigen Zeichen das vorhergehende Dezemberrmittel, addiren ebenso das Dezemberrmittel des betreffenden Jahrganges und dividiren mit 12. Es soll z. B. das Mittel für 1864 von

Altstätten gefunden werden. Das Mittel 1863/64 beträgt $7,59^{\circ}$, Dez. 1863 = $1,0^{\circ}$, Dezember 64 = $-4,2^{\circ}$.

$$7,59^{\circ} \times 12 = 91,08^{\circ} - (+ 1,0^{\circ}) = 90,08^{\circ} + (-4,2^{\circ}) \\ = 85,88^{\circ} : 12 = 7,16^{\circ} \text{ als Mittel von 1864.}$$

4. Zwölfjährige Pentadenmittel.

Bei der Berechnung der Pentaden wird vom 1. Janaur an das arithmetische Mittel aus je 5 Tagen gezogen, ganz ohne Rücksicht auf die Monate, so dass das Jahr in 73 gleiche Zeiträume zerfällt. In Schaltjahren wird die letzte Februarpentade wie in gewöhnlichen bis zum 1. März gerechnet und zählt also ausnahmsweise 6 Tage. Diese von Brandes und Dowe in die Meteorologie eingeführten Mittel lassen einerseits die grossen Schwankungen in den täglichen Mitteln zurücktreten und erlauben andererseits eine viel genauere Verfolgung des Temperaturganges als dies bei monatlichen Mitteln der Fall ist. Die nachfolgenden 12jährigen Mittel der Pentaden sind auf die wahren Mittel reduziert, wobei natürlich für die Pentaden innerhalb eines Monats die für den ganzen Monat gültige Reduktionszahl Verwendung fand. Gäbris wurde weggelassen, da bei fünftägigen Mitteln die Reduktion von 4 auf 12 Jahre nicht mehr zulässig war.

Datum	Pentadenmittel			Datum	Pentadenmittel		
	Altstätten	St. Gallen	Trogen		Altstätten	St. Gallen	Trogen
Januar				Februar			
1.— 5.	—2,9	—2,6	—2,8	31.— 4.	0,4	0,1	0,8
6.— 10.	—1,5	—1,3	—0,9	5.— 9.	0,3	—0,5	—0,9
11.— 15.	—2,0	—1,8	—0,6	10.— 14.	—1,7	—2,6	—2,8
16.— 20.	—0,3	—0,4	—0,6	15.— 19.	1,7	0,9	1,0
21.— 25.	—0,5	—0,9	—1,3	20.— 24.	1,1	0,1	—0,4
26.— 30.	—0,6	—1,0	—1,6	25.— 1.	3,9	2,8	2,1

Datum	Pentadenmittel			Datum	Pentadenmittel		
	Alt- stätten	St. Gallen	Trogen		Alt- stätten	St. Gallen	Trogen
März				Juli			
2.— 6.	2,7	1,6	0,8	30.— 4.	16,9	15,8	14,3
7.—11.	4,2	3,0	1,8	5.— 9.	18,5	17,3	16,0
12.—16.	3,0	1,5	0,6	10.—14.	18,9	17,5	16,4
17.—21.	3,6	2,1	1,2	15.—19.	19,2	18,2	16,9
22.—26.	3,9	2,3	1,2	20.—24.	19,4	18,0	17,0
27.—31.	4,7	3,4	2,0	25.—29.	18,6	17,3	16,4
April				August			
1.— 5.	6,3	5,1	3,8	30.— 3.	17,6	16,3	15,0
6.—10.	7,9	6,3	5,1	4.— 8.	17,2	16,0	14,6
11.—15.	9,4	7,9	6,9	9.—13.	17,4	16,1	14,9
16.—20.	10,3	8,9	7,7	14.—18.	17,8	16,2	15,0
21.—25.	11,0	9,5	8,4	19.—23.	17,2	15,8	14,6
26.—30.	11,3	9,8	8,6	24.—28.	16,5	15,1	14,3
				29.— 2.	15,7	14,4	13,6
Mai				September			
1. —5.	10,8	9,4	8,1	3.— 7.	17,4	16,0	15,3
6.—10.	12,7	11,4	10,2	8.—12.	16,8	15,4	14,6
11.—15.	12,8	11,5	10,0	13.—17.	14,9	13,4	12,4
16.—20.	13,6	12,1	11,0	18.—22.	14,3	12,7	12,0
21.—25.	14,0	12,5	11,1	23.—27.	13,4	11,9	11,0
26.—30.	15,8	14,4	13,1	28.— 2.	13,4	12,0	11,4
Juni				October			
31.— 4.	16,5	14,7	13,6	3.— 7.	10,5	9,0	7,9
5.— 9.	15,6	14,2	12,8	8.—12.	9,4	7,9	7,3
10.—14.	15,8	14,5	13,2	13.—17.	9,2	7,7	7,3
15.—19.	15,7	14,5	13,0	18.—22.	9,3	8,0	7,6
20.—24.	16,9	15,8	14,5	23.—27.	7,3	5,9	5,2
25.—29.	15,9	14,7	13,2	28.— 1.	5,3	4,2	3,3

Datum	Pentadenmittel			Datum	Pentadenmittel		
	Alt- stätten	St. Gallen	Trogen		Alt- stätten	St. Gallen	Trogen
November				Dezember			
2.— 6.	5,1	4,0	3,5	2.— 6.	—1,1	—2,1	—2,1
7.—11.	3,8	2,7	1,9	7.—11.	—1,8	—2,3	—2,5
12.—16.	2,9	2,0	1,3	12.—16.	—0,9	—1,0	—0,4
17.—21.	2,2	1,1	0,3	17.—21.	—0,7	—0,5	—0,6
22.—26.	3,1	1,7	1,8	22.—26.	—2,6	—2,9	—1,6
27.— 1.	2,0	0,9	—0,2	27.—31.	—3,8	—3,7	—2,9
Jahresmittel:					8,67	7,56	6,80

Die hier aus den Pentaden gezogenen Jahresmittel stimmen zufälligerweise genau überein mit den Jahresmitteln, welche früher aus den Monaten mit Benützung des ersten Dezembermittels berechnet wurden, obschon sie nicht ganz denselben Zeitraum umfassen. Diese aus den Monatsmitteln gezogenen Jahresmittel umfassen nämlich Dezember 1863 bis November 1875, dagegen die aus den Pentaden berechneten Januar 1864 bis Dezember 1875. Die Jahresmittel aus den Pentaden sollten mit den früher ebenfalls gegebenen zweiten Jahresmitteln übereinstimmen, weil diese denselben Zeitraum umfassen. Gerade da zeigt sich aber eine kleine Abweichung, indem die Jahresmittel der Pentaden um $0,03^{\circ}$ höher sind als diejenigen der Monate. Dies ist nicht etwa einem Rechnungsfehler zuzuschreiben, sondern eine notwendige Folge der verschiedenen Monatslänge, während die Monate bei der Berechnung der Jahresmittel doch als gleichwerthig kompariren. So haben denn die hohen Temperaturen der Sommermonate, welche einen etwas längern Zeitraum umfassen, einen etwas geringern Einfluss auf das Jahresmittel als ihnen eigentlich zukommt, und dieses wird in der zweiten Dezimale zu klein. Die eigentlich rich-

tigen Jahresmittel sind also die aus den Pentaden berechneten. Wir ersehen daraus überhaupt, dass um Jahresmittel auf mehr als eine Dezimale richtig zu bekommen, die Berechnung aus den Monatsmitteln eigentlich nicht zulässig ist und diejenige aus den 73 Pentaden oder den 365 Tagesmitteln erfolgen sollte. Indess ist die Abweichung eine so geringe, dass sie schliesslich wohl vernachlässigt werden darf. Dies ist namentlich der Fall bei Vergleichung von Stationen mit nicht allzugrossen Temperaturunterschieden, indem sich hier die Abweichung bei allen gleichmässig geltend macht.

Der Gang der Temperatur nach Pentadenmitteln ist auf Tafel I Fig. 1 graphisch dargestellt. Verfolgen wir die Sache noch etwas näher. In den Wintermonaten ist sofort wieder die hohe Temperatur Trogens auffallend, indem die drei ersten Jahrespentaden für Trogen höher sind als für Altstätten, überhaupt laufen die Kurven im Januar und Anfangs Februar unregelmässig durcheinander. Das Minimum wird durch die erste Pentade gebildet, während das Minimum aus einer grossen Reihe von Jahren in unserer Breite etwas später fällt. Besonders auffallend ist ein zweites Minimum im Februar, welches bei unsern 12jährigen Mitteln sehr stark erscheint. Die Pentade vom 10.—14. hat für St. Gallen und Trogen dasselbe Mittel wie die erste Januarpentade; für Altstätten ist es allerdings höher als dieses; aber es zeigt sich doch dasselbe auffallende Zurücksinken gegenüber der vorhergehenden Pentade. Im Uebrigen ordnen sich die Kurven im Februar allmählig nach der Höhenlage der Stationen regelmässig ein und weichen langsam auseinander, entsprechend dem langsamern Ansteigen der Temperatur in der Höhe. Gegen den März hin heben sich die Kurven, haben in der ersten Hälfte des Monats

noch ein unregelmässiges Schwanken und beginnen mit der zweiten Hälfte desselben ein langsames Steigen, das durch den ganzen April rasch und regelmässig fortdauert. Das gleichmässige Aufsteigen der Aprilkurve ist höchst auffallend, wenn man damit die sprüchwörtliche Veränderlichkeit des Aprilwetters zusammenhält. Der scheinbare Gegensatz zwischen Volksanschauung und den Resultaten der meteorologischen Untersuchung lässt sich indess leicht vermitteln. Die Temperatur steigt allerdings in diesem Grenzmonat rasch an, aber Rückfälle nach schönen Tagen, wobei Sonnenschein mit Regen und auch Schneefällen rasch wechselt, sind gar nicht selten, und eben diese haben dem April den Ruf der Veränderlichkeit verschafft. Es ist, als ob Winter und Sommer noch in gegenseitigem Kampfe lägen, bis letzterer das entschiedene Uebergewicht gewinnt. Die meiste Annäherung an das Jahresmittel zeigt die Pentade vom 11.—15.

Mit der ersten Maipentade findet wieder eine Einsenkung statt, während von da bis Juni ein fast regelmässiges Steigen sich zeigt, wenn auch nicht in der Stätigkeit und Grösse wie im April. Es erschien mir von besonderem Interesse, auch die vorliegenden Stationen auf die bekannten Temperaturrückschläge im Mai zu untersuchen, welche zuweilen der Vegetation und damit dem Volkswohlstand so verderbliche Wunden schlagen. Ihr Eintreffen ist bekanntlich im Volksbewusstsein mit den bekannten strengen Heiligen Pankraz, Servaz und Bonifaz 12.—14. Mai verknüpft. Die 12jährigen Pentaden zeigen eine leise Andeutung davon, indem Altstätten und St. Gallen ein nur geringes Steigen der Pentade 11.—15. aufweisen und Trogen ein geringes Fallen. Da indess die Pentaden konstruiert werden, um einen regelmässigen Temperaturgang zu erhalten und nicht um Abweichungen hervortreten zu lassen, gebe ich noch auf

Tafel II Fig. 4 für Trogen die 12jährigen Tagesmittel des Mai besonders. Diese zeigen natürlich bedeutendere Schwankungen als die Pentadenmittel, speziell vom 9.—11. ein entschiedenes Einsinken und vom 10.—13. überhaupt eine tiefere Temperatur als vom 7.—9. Fast auffallender ist aber noch eine zweite Periode in den 12jährigen Tagesmitteln, nämlich vom 21.—24. mit entschiedenem Temperaturrückschlag. Erstere Periode macht sich auch noch bei Stationen geltend, bei welchen die Mittel aus viel mehr Jahrgängen gezogen sind als bei vorliegenden Stationen; so zeigen die Kurven für Wien aus 90 Jahren vom 9.—11. ebenfalls eine Einsenkung und ebenso für Berlin vom 9.—13. aus 110 Jahren. Es ist also der Volksanschauung, welche gerade jenen Tagen einen solchen negativen Vorzug einräumt, immerhin einige Berechtigung anzuerkennen, und ich glaube, dass dies auch noch bei andern Witterungsregeln des Volkes der Fall sein mag. Es wäre aber durchaus falsch, die Mai-rückschläge regelmässig auf jene Zeit zu verlegen. Nach dem anfänglich starken Steigen der Temperatur im Frühling finden fast regelmässig durch die Einwirkung des noch kalten Nordeuropas Rückschläge statt, im einen Jahr früher, im andern später. Wie bedeutend diese sein können, veranschaulicht die Kurve, Fig. 15 auf Tafel II, welche die Maitemperatur Trogens im Jahr 1867 darstellt. Vom 1. auf den 12. Mai stieg das Tagesmittel sehr rasch von $3,6^{\circ}$ auf $19,9^{\circ}$, worauf ein theilweise unterbrochenes Fallen bis zum 23. auf $0,5^{\circ}$ sich einstellte, bis zum 30. stieg aber das Tagesmittel wieder auf $19,9^{\circ}$. Noch auffallender wird die Schwankung, wenn wir die Einzelbeobachtungen berücksichtigen. Am 11. um 1 Uhr wurden $24,2^{\circ}$ beobachtet, am 24. um 7 Uhr $-0,1^{\circ}$. Der Rückschlag am 23. und 24. war so bedeutend, dass sogar in Altstätten noch Schneefall statt-

fand, und in Trogen wirbelten die Schneeflocken über den üppigen Wiesen durcheinander wie im schönsten Schneegestöber des Winters.

Das Steigen der 12jährigen Pentadenmittel erleidet im Juni wieder einen Unterbruch. Die zweite, dritte und vierte Pentade sind bedeutend tiefer als die erste und ebenso die sechste. Nach dem raschen Ansteigen im Frühling ist dieses Anhalten im ersten Sommermonat recht in die Augen fallend. Hiebei ist noch besonders hervorzuheben, dass im Juni ebenso grosse Rückschläge stattfinden wie im Mai. Als Beispiel dafür stelle ich die Tagesmittel vom Juni 1871 auf Tafel II Fig. 16 graphisch dar. Am 27., also nach der Sonnenwende, stellte sich in Trogen noch geringer Schneefall ein. Ein ähnliches interessantes Beispiel liefert Juni 1869. Am längsten Tage sank die Temperatur Abends momentan bis auf $0,5^{\circ}$; es schneite bis auf Trogen, und der Gäbris war mit Schnee bedeckt. Dieses Jahr gibt überhaupt ein höchst bemerkenswerthes Beispiel hoher Winter- und tiefer Sommertemperatur. Das höchste Dezembertagesmittel (1868) in Trogen war höher als 19 Junimittel und das höchste Februarmittel höher als 17 Junimittel, oder wenn wir mit dem tiefsten Junimittel vergleichen, waren 17 Dezembermittel und 15 Februarmittel höher als dieses.

Die Rückschläge im Juni sind im Volke viel weniger zum Bewusstsein gelangt als diejenigen im Mai. Die Sache lässt sich leicht erklären, indem eben diejenigen Witterungsverhältnisse, welche für das Gedeihen der Landwirthschaft bedeutende Folgen haben, sich in den Gedanken des Volkes auch viel mehr Geltung verschaffen müssen. Die Junitemperaturen sind nun im Allgemeinen doch höher als diejenigen im grössten Theil des Mai, und ein ebenso grosses Zurücksinken bringt doch die Temperatur nicht

mehr so nahe zum Gefrierpunkt oder gar unter denselben wie Anfangs oder Mitte Mai. Gegen diese Grenze hin können aber nur wenige oder gar nur 1 ° Unterschied grosse praktische Folgen haben. Ferner ist die ganze Vegetation schon viel mehr gekräftigt und namentlich die Blüthezeit vorbei, so dass ein Zurücksinken auf dieselben absoluten Temperaturgrade nicht mehr so nachtheilige Folgen haben kann wie in der Entwicklungszeit im Mai.

Mit Ende Juni stellt sich wieder ein anhaltendes Steigen ein, und mit der Pentade vom 20.—24. Juli erreicht die Temperatur ihr Maximum. St. Gallen zeigt zunächst noch die kleine Abweichung, dass die vorhergehende Pentade schon das Maximum aufweist. Das Fallen durch den August ist ein langsames, und die Mitte des Monats zeigt sogar wieder eine Erhebung. Viel auffallender erscheint aber die Erhebung in den zwei Pentaden vom 3.—12. September. Von da an findet durch den September, Oktober und November ein rasches und wenig unterbrochenes Fallen statt. Bemerkenswerth dabei ist, dass, wo sich wieder ein sekundäres Steigen zeigt, dies bei dem hochgelegenen Trogen sich deutlicher ausspricht als bei Altstätten, so in den Pentaden vom 28. September bis 2. Oktober, 2.—6. und 22.—26. November. Aehnlich zeigte Trogen bei der aufsteigenden Temperaturkurve bei Unterbrechungen des Steigens eher einen grössern Rückschlag. So gering auch die Unterschiede sind, so zeigt sich doch darin entschieden der bereits früher konstatirte Einfluss der grössern Höhe; langsames Ansteigen der Temperatur im Frühling und langsames Fallen derselben im Herbst.

Dem Jahresmittel nähern sich am meisten die Pentaden vom 13.—17. Oktober. Das Jahr wird also durch die beiden Media im April und Oktober in zwei Hälften geschieden,

während dies durch das Minimum und Maximum nicht der Fall ist.

Eine auffallende Hebung hat die Pentade vom 22.—26. November. Im Dezember laufen die Kurven wieder durcheinander, und Trogen zeigt wieder wie im Januar für drei Pentaden höhere Mittel als die beiden andern Stationen. Die Pentade vom 7.—11. ist tiefer als die beiden nachfolgenden, und das absolute Jahresminimum erreicht die letzte Dezemberpentade.

Wenn auch unsere 12jährigen Kurven noch weit entfernt davon sind, normale Verhältnisse darzustellen, wie sie eine viel längere Reihe von Jahren bieten würde, so erscheint mir doch auffallend, dass sich gegenüber dem einzigen Maximum drei entschiedene Minima aussprechen, nämlich 7.—11. Dezember, an der Jahreswende und 10.—14. Februar, und es erscheint mir nicht absolut ausgeschlossen, dass sich darin doch eine etwelche Regelmässigkeit ausspreche.

Ich habe in dieser Darstellung absichtlich den Temperaturgang während des Jahres an der graphischen Darstellung verfolgt, mit Ausserachtlassung der Zahlen, weil alle Verhältnisse dabei viel mehr in die Augen springend sich darstellen als bei einem Ueberblick der Zahlen.

5. Normalpentaden.

Um einen regelmässigen Temperaturgang durch das ganze Jahr zu erhalten, werden die Normalpentaden berechnet. Hiezu dient die Bessel'sche *) Formel. Diese erfordert indess weitläufige Rechnungen, und es erschien mir für vorliegenden Zweck der Vergleichung unserer naheliegenden Stationen durchaus genügend, mich einer ähn-

*) Siehe Dr. Schmid's Lehrbuch der Meteorologie, Seite 8 und folgende.

lichen Methode, wie sie Meermann und Bloxam*) gebraucht haben, zu bedienen. Ich bemerke zum Voraus, dass die dadurch erhaltenen Zahlen einige Abweichung von den durch die Bessel'sche Formel erhaltenen zeigen; aber sie stellen doch wie diese einen stetigen Temperaturverlauf dar. Diese Zahlen sind überhaupt eine Abstraktion, und es lässt sich sehr fragen, ob je die Mittel einer noch so grossen Reihe von Jahren damit durchwegs übereinstimmen würden. So zeigen die Mittel von Wien aus 90 und diejenigen von Berlin aus 110 Jahren noch recht bedeutende Schwankungen. Vielleicht kommen gerade in den Abweichungen von den berechneten Normalzahlen eigene lokale Verhältnisse zum Vorschein. Nach diesen Bemerkungen zur Rechtfertigung der verwendeten Methode führe ich nun diese selbst und die dadurch erhaltenen Resultate an.

Es wurden zuerst 5 Pentadenmittel zu einem Mittel zusammengefasst, z. B. die 5 Pentaden vom 1.—25. Januar und dies als neues Mittel für die Pentade vom 11.—15. Januar gesetzt, dann die 5 Pentaden 6.—30. Januar als Mittel für die Pentade 16.—20., und so wurde eine erste Reihe von Mitteln für das ganze Jahr hergestellt. Diese Mittel zeigen schon einen viel gleichmässigeren Verlauf als die wirklichen Pentaden. Dieselbe Operation wurde nun mit dieser Zahlenreihe wiederholt, also je 5 Mittel zu einem neuen Mittel zusammengefasst und so eine neue Reihe von 73 Zahlen gebildet. Daraus wurde endlich auf dieselbe Weise noch eine dritte Reihe gebildet, welche nun einen vollständig befriedigenden gleichmässigen Temperaturgang zeigt. Um die Aenderung der Zahlen zu veranschaulichen, führe ich für Altstätten einzelne Beispiele aus verschiedenen Jahreszeiten an:

*) Siehe darüber: Sitzungsbericht der K. Akademie der Wissenschaften, 54. Band, II. Abtheilung.

		Wirkliches Pentaden- mittel	Erstes berechnetes Mittel	Zweites berechnetes Mittel	Drittes berechnetes Mittel
Januar	1.— 5.	—2,9	—2,56	—2,12	—1,97
April	1.— 5.	6,3	6,44	6,54	6,63
Juli	5.— 9.	18,5	17,88	17,92	17,79
Oktober	13.—17.	9,2	9,14	9,20	9,19

Die Kurve für die so berechneten Normalpentaden für Altstätten ist in Fig. 1 aufgenommen, und nachstehend führe ich die Zahlen für Trogen abgerundet auf Zehntelgrade an, sowie den Unterschied der Zahlen von Trogen und Altstätten in der besonderen Rubrik „Differenz“.

Datum	Normal- Pentaden	Differenz	Datum	Normal- Pentaden	Differenz
Januar			April		
1.— 5.	—1,5	—0,5	1.— 5.	4,0	2,6
6.—10.	—1,4	—0,4	6.—10.	5,0	2,6
11.—15.	—1,3	—0,2	11.—15.	6,0	2,6
16.—20.	—1,1	0,0	16.—20.	6,9	2,6
21.—25.	—1,0	0,2	21.—25.	7,7	2,7
26.—30.	—0,8	0,4	26.—30.	8,4	2,7
Februar			Mai		
31.— 4.	—0,7	0,6	1.— 5.	9,1	2,6
5.— 9.	—0,5	0,8	6.—10.	9,7	2,7
10.—14.	—0,3	1,0	11.—15.	10,3	2,7
15.—19.	—0,0	1,2	16.—20.	11,0	2,7
20.—24.	0,3	1,4	21.—25.	11,6	2,7
25.— 1.	0,6	1,7	26.—30.	12,1	2,7
März			Juni		
2.— 6.	0,9	1,9	31.— 4.	12,5	2,8
7.—11.	1,1	2,1	5.— 9.	12,9	2,8
12.—16.	1,4	2,3	10.—14.	13,3	2,7
17.—21.	1,8	2,4	15.—19.	13,6	2,7
22.—26.	2,4	2,5	20.—24.	14,0	2,6
27.—31.	3,1	2,6	25.—29.	14,4	2,6

Datum	Normal-Pentaden	Differenz	Datum	Normal-Pentaden	Differenz
Juli			Oktober		
30.— 4.	14,9	2,5	3.— 7.	9,1	2,2
5.— 9.	15,3	2,5	8.—12.	8,1	2,1
10.—14.	15,7	2,4	13.—17.	7,1	2,1
15.—19.	15,9	2,4	18.—22.	6,2	2,0
20.—24.	15,9	2,5	23.—27.	5,2	1,9
25.— 29.	15,8	2,4	28.— 1.	4,3	1,8
August			November		
30.— 3.	15,6	2,4	2.— 6.	3,4	1,8
4.— 8.	15,3	2,5	7.—11.	2,5	1,8
9.—13.	15,0	2,5	12.—16.	1,7	1,7
14.—18.	14,8	2,5	17.—21.	1,0	1,6
19.—23.	14,6	2,4	22.—26.	0,4	1,4
24.—28.	14,4	2,4	27.— 1.	—0,1	1,1
29.— 2.	14,1	2,4			
September			Dezember		
3.— 7.	13,8	2,3	2.— 6.	—0,6	0,9
8.—12.	13,3	2,3	7.—11.	—1,0	0,6
13.—17.	12,6	2,3	12.—16.	—1,2	0,2
18.—22.	11,9	2,2	17.—21.	—1,4	—0,1
23.—27.	11,0	2,2	22.—26.	—1,5	—0,3
28.— 2.	10,0	2,3	27.—31.	—1,6	—0,5

Die kleinen Unregelmässigkeiten, welche sich in den Differenzen noch theilweise zeigen, rühren hauptsächlich von der Abrundung auf Zehntelsgrade her, indem diese Abrundung für beide Stationen nicht immer in demselben Sinne stattfinden konnte. Uebrigens erhalten wir durch diese Zahlen ein schönes Bild des gegenseitigen normalen Temperaturganges für die beiden Stationen. Ich knüpfe daran nur wenige Bemerkungen, welche sich beim Ueberblick der Differenzzahlen aufdrängen. Die ersten 3 Pen-

taden des Jahres sind für Trogen höher als für Altstätten, und bei der vierten findet die Temperaturkreuzung statt. Nun weichen die Temperaturen rasch auseinander, entsprechend der schon mehrfach betonten langsamern Wärmezunahme in der Höhe, die Differenz zwischen Trogen und Altstätten erreicht schon mit der letzten Märzpentade nahezu ihr Maximum. Von April bis Mai findet nur noch eine Steigerung der Differenz um $0,1^{\circ}$ statt, und das wirkliche Maximum derselben erreichen die zwei ersten Junipentaden mit $2,8^{\circ}$. Schon im Verlauf des Juni zeigt sich wieder eine Annäherung der Temperaturen, während Juli und August einen gleichmässigen Unterschied von $2,4^{\circ}$ bis $2,5^{\circ}$ zeigen. Im September und Oktober fallen die Differenzen wenig, und erst gegen Ende des letzteren Monats nimmt der Temperaturunterschied rascher ab, das heisst, die Normaltemperaturen Altstätten und Trogens nähern sich wieder bedeutend. Diese Tendenz wird durch den November und Anfangs Dezember noch deutlicher, und die drei letzten Dezemberpentaden sind in Trogen wieder höher als in Altstätten. Wir können also noch besonders herausheben, dass 6 Pentaden und zwar gleichmässig vor und nach dem Jahresübergang vertheilt auf der Bergstation Trogen eine höhere Temperatur haben als auf der Thalstation Altstätten.

V. Einfluss der Höhe auf die Temperaturmittel.

Schon mehrfach war in Vorstehendem die Rede vom Einfluss der Höhe auf die Temperaturen; es erübrigt uns noch diesen Einfluss mit Zahlenangaben genau festzustellen. Hiebei lasse ich die Station St. Gallen gänzlich weg, da dieselbe, wie früher nachgewiesen wurde, eine tiefere Temperatur hat gegenüber den drei anderen Stationen, als ihr

der Höhenlage entsprechend zukommen würde, und, um dies noch einmal hervorzuheben, zwischen St. Gallen und Trogen im Dezember und Januar geradezu eine Temperaturzunahme stattfindet. Es kommen also zur Vergleichung: Altstätten mit Trogen, Trogen mit Gäbris und Altstätten direkt mit Gäbris.

Um die Zahlen direkt vergleichbar zu machen, berechnete ich die Temperaturabnahme, welche sich auf je 100 m. Steigung ergibt. Ich führe diese Zahlen auf zwei Dezimalen an, um die geringen Unterschiede, welche sich im Dezember zwischen den einzelnen Stationen zeigen und diejenigen der Monate März bis August unter sich nicht verschwinden zu lassen.

1. Temperaturabnahmen auf je 100 Meter.

	Dez.	Januar	Februar	März	April	Mai
Altstätten-Trogen	0,02	0,00	0,23	0,56	0,60	0,63
Trogen-Gäbris	0,06	0,29	0,29	0,56	0,74	0,76
Altstätten-Gäbris	0,04	0,13	0,26	0,56	0,66	0,69
Schweizer. Mittel	0,300	0,298	0,527	0,674	0,624	0,710
	Juni	Juli	August	Sept.	Oktober	Nov.
Altstätten-Trogen	0,60	0,56	0,58	0,53	0,49	0,40
Trogen-Gäbris	0,76	0,68	0,68	0,56	0,35	0,44
Altstätten-Gäbris	0,68	0,61	0,62	0,55	0,43	0,42
Schweizer. Mittel	0,748	0,702	0,655	0,571	0,585	0,518
	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr	
Altstätten-Trogen	0,09	0,60	0,58	0,47	0,43	
Trogen-Gäbris	0,21	0,69	0,71	0,45	0,51	
Altstätten-Gäbris	0,14	0,64	0,64	0,46	0,47	
Schweizer. Mittel					0,576	

Es zeigt sich demnach zwischen Trogen und Gäbris fast durchwegs eine grössere Temperaturabnahme als zwi-

schen Altstätten und Trogen. Es ist dies namentlich im Januar auffallend, in welchem Monat keine Abnahme von Altstätten nach Trogen, dagegen eine solche von $0,3^{\circ}$ auf je 100 m. von Trogen nach dem Gäbris stattfindet. Dieses spezielle Verhältniss hat seine Erklärung darin, dass in denjenigen Monaten, welche eine Temperaturerhöhung nach der Höhe aufweisen, diese Zunahme sich gewöhnlich in der Luftschicht zwischen Altstätten und Trogen vollzieht. Zwischen Trogen und Gäbris, die sich unter gleichen Witterungsverhältnissen befinden, stellt sich wieder die allgemeine Abnahme nach der Höhe ein.

Die grössere Abnahme zwischen Trogen und Gäbris während des ganzen Jahres hat wohl ihre Ursache in den lokalen Verhältnissen der drei Stationen. Trogen und Altstätten sind etwas gegen die Winde geschützt, der Boden dehnt sich von diesen Stationen theils ansteigend, theils nahezu horizontal aus, und nur bei ersterem findet nach einer Richtung eine Senkung statt. Es kann also hier die Rückstrahlung vom Boden auch noch einen erwärmenden Einfluss äussern. Der Gäbris ist viel mehr dem Einfluss der Winde ausgesetzt und hat nach allen Seiten Abfall, so dass er vom Luftmeer frei umfluthet wird. So kann denn auch eine Einwirkung der Rückstrahlung vom Boden viel weniger stattfinden.

Einzig im März zeigt sich eine ganz gleichmässige Abnahme zwischen Altstätten-Trogen und Trogen-Gäbris. Ganz auffallend ist das Verhältniss im Oktober. Hier haben wir nämlich eine geringere Abnahme zwischen Trogen und Gäbris als zwischen Altstätten und Trogen. Es mag dies einerseits von der langsamern Wärmeabnahme in der Höhe herrühren, andererseits davon, dass von den vier Jahrgängen, welche das Gäbrismittel liefern mussten, drei einen sehr

warmen Oktober hatten. Diese hohe Wärme machte sich namentlich auf dem Gäbris geltend, und es zeigt der einzige kalte Oktober zwischen Trogen und Gäbris fast $\frac{3}{4}$ der Wärmeabnahme wie die drei warmen zusammen. Es ist also für diesen Monat wohl möglich, dass das wirkliche 12jährige Mittel, an welchem also mehr kalte Oktober partizipiert haben, etwas tiefer ist als das interpolirte.

Professor *Hirsch* in Neuenburg hat die Temperaturabnahme von 16 Paaren schweizerischer Stationen aus den fünf ersten Jahrgängen der Beobachtungen berechnet und daraus ein Gesamtmittel gezogen. *) Ich habe seine Resultate zur Vergleichung oben unter der Bezeichnung „Schweizerisches Mittel“ beigefügt. Demnach zeigen alle Monate, ausgenommen der April, zwischen Altstätten und Gäbris eine geringere Abnahme als beim allgemeinen Mittel. Am auffallendsten sind die Unterschiede in den Wintermonaten. Zwischen Altstätten und Trogen ist die Abnahme in allen Monaten geringer, während zwischen Trogen und Gäbris die Abnahme im April, Mai, Juni und August eine grössere ist.

Als ein weiteres Moment zur Vergleichung möge die Abnahme beigefügt werden, welche Dr. Hann **) für die Westalpen, das Erzgebirge, die Nordschweiz und den Harz berechnet hat. Es ergeben sich im Mittel des Jahres $0,1432^{\circ}$ R. auf 100 Wienerfuss oder auf unsere Masse reduziert $0,566^{\circ}$ C. auf 100 m. Dieses Resultat weicht nur um $0,01^{\circ}$ von obigem für die ganze Schweiz ab und zeigt also ebenfalls eine grössere Abnahme als bei unsern Stationen.

*) Siehe „Schweiz. meteorolog. Beobachtungen“, Beilage zum 6. Jahrgang.

**) In einer Abhandlung vor der K. Akademie der Wissenschaften in Wien 1870.

In der folgenden Tabelle führe ich noch an, um wie viel Meter man in den einzelnen Zeitabschnitten steigen muss, um eine Temperaturabnahme von 1° zu erhalten und berechne auch diese Zahlen nach den Angaben von Hirsch für die Schweiz überhaupt. Diese Tabelle veranschaulicht also dieselben Verhältnisse wie die vorhergehende in etwas anderer Form. Die Zahlen folgen, wie sie die Berechnung ergibt, obschon eine Abrundung wenigstens auf 5 m. durchaus gerechtfertigt wäre.

2. Erhebung auf 1° Temperaturabnahme.

	Dez.	Jan.	Februar	März	April	Mai
Altstätten-Trogen	4,300		430	179	165	159
Trogen-Gäbris	1,700	340	340	179	136	131
Altstätten-Gäbris	2,567	770	385	179	151	145
Schweizer. Mittel	333	336	190	148	160	141
	Juni	Juli	August	Sept.	Oktober	Nov.
Altstätten-Trogen	165	179	172	187	205	253
Trogen-Gäbris	131	148	148	179	283	227
Altstätten-Gäbris	148	164	160	183	233	241
Schweizer. Mittel	134	142	153	175	171	193
	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr	
Altstätten-Trogen	1,162	168	172	211	230	
Trogen-Gäbris	466	145	142	222	194	
Altstätten-Gäbris	700	157	157	215	213	
Schweizer. Mittel					174	
Mittel: Westalpen, Nordschweiz, Erzgebirge, Harz						177

VI. Extreme Temperaturverhältnisse.

In allen bisherigen Untersuchungen wurden hauptsächlich die mehrjährigen Mittel in Betracht gezogen. Um aber ein vollständiges Bild der Wärmeverhältnisse einer Gegend zu erhalten, müssen auch die Temperaturextreme in Be-

tracht gezogen werden. In erster Linie führe ich die extremen Mittel der Monate, Jahreszeiten und Jahre an, welche der 12jährige Zeitraum aufweist. An diesen Mitteln werden, wie früher bemerkt, die 12jährigen Reduktionen auf die wahren Mittel nach Genf und St. Bernhard angebracht. Die Jahrgänge werden nur mit der laufenden Nummer in diesem Jahrhundert bezeichnet.

1. Höchste und tiefste Mittel.

	Maxima				Minima			
	1800	Alt-stätten	St. Gallen	Trogen	1800	Alt-stätten	St. Gallen	Trogen
Dezember	68	5,6	4,7	4,9	71	−9,1	−7,9	−6,3
Januar	66	2,1	1,9	2,3	64	−7,8	−6,4	−5,9
Februar	69	6,4	5,1	4,6	75	−3,7	−4,6	−5,6
März	73	6,7	5,6	4,8	65	−0,6	−2,0	−3,4
April	65	13,1	11,8*	10,7	64	7,3 ⁵	5,8	4,3
Mai	68	18,4	16,8	16,0	74	9,5	8,1	6,7
Juni	66	18,3	16,6	15,7	71	12,6	11,6	9,9
Juli	74	20,5	19,3	18,1	67	16,7	15,0	14,0
August	75	19,4	17,9	17,2	70	15,3 ⁶	14,1	12,4
September	68	16,9	15,3*	14,7	70	12,6	11,2	10,1
Oktober	72	11,0 ¹	9,6	8,9	71	6,4	5,3 ¹⁰	4,0
November	72	6,1	5,7	5,1	71	0,1	−0,9	−2,2
Winter	⁶⁸ / ₆₉	3,73	2,64	2,41	⁷⁰ / ₇₁	−2,96 ⁷	−2,98	−3,37
Frühling	68	10,00	8,33 ^{4*}	7,48	74	7,83 ⁸	6,55	5,15
Sommer	73	18,22 ²	17,18	16,04	69	16,03 ⁹	15,05	13,60
Herbst	65	11,20	9,91*	9,27	71	7,51	6,32	5,36
Jahr	⁷² / ₇₃	9,59 ³	8,24	7,51	⁷⁰ / ₇₁	7,47	6,45	5,44

Die Maxima und Minima der einzelnen Zeiträume fallen also im Allgemeinen für die drei Stationen auf dieselben

*) Interpolirt.

Jahrgänge. Die Abweichungen davon sind oben durch kleine Zahlen markirt, und es folgen hier die dazu gehörenden Jahrgänge: 1. = 1868; 2. = 1868; 3. = 1868/69; 4. = 65; 5. = 73; 6. = 66; 7. = 71/72; 8. = 73; 9. = 64; 10. = 69.

Diese Maxima und Minima wurden auf Tafel I Fig. 3 und Fig. 4 mit den wahren Monatsmitteln Fig. 2 zusammengestellt. Natürlich haben die Kurven im Allgemeinen einen ähnlichen Gang wie diejenigen für die 12jährigen Mittel; einzelne bedeutende Abweichungen kommen aber doch vor.

a. *Maxima*. Dezember beginnt mit einem hohen Maximum, welches für Altstätten am grössten, für St. Gallen am kleinsten ist. Das Januarmaximum ist bedeutend geringer und für alle drei Stationen nahezu gleich. Mit dem Februar ordnen sich die drei Stationen für das ganze Jahr regelmässig nach der Höhe ein. Das Februarmaximum erreicht nahezu dasjenige des März. Für April und Mai steigen die Kurven sehr rasch, um für den Juni wieder etwas zurückzusinken; es übertrifft also das höchste bisher beobachtete Maimittel das höchste Junimittel. Im Juli haben wir wieder Steigen, im August und September langsames, in den folgenden zwei Monaten rasches Sinken. Das ausnehmend hohe Dezembermaximum erreicht aber fast dasjenige vom November.

b. *Minima*. Für Dezember und Januar findet wieder die Umkehrung nach der Höhe statt, indem Trogen das geringste, Altstätten das grösste Minimum aufweist. Im Gegensatz zur Maximalkurve steigt diejenige der Minima auf den Januar. Während Trogen vom Januar auf den Februar kaum ein Ansteigen zeigt, ist dies bei Altstätten sehr bedeutend, und St. Gallen hält sich in der Mitte. Vom Februar auf den März und die nachfolgenden Monate bis Juli

haben wir ein übereinstimmendes Steigen, am stärksten für den April. August und September haben auch für das Minimum ein geringes Fallen, die folgenden Monate mit Einschluss des Dezember ein starkes. Während also das Dezembermaximum sich demjenigen des Novembers näherte, ist das Minimum ein viel tieferes. Die Minimalkurven zeigen also einen viel regelmässigeren Verlauf als diejenigen für das Maximum, es fallen die Einbiegungen für Januar, März und Juni und beim absteigenden Ast die Ausbiegung für den Dezember weg.

Es ist noch hervorzuheben, dass das Winterminimum für Trogen tiefer ist als für St. Gallen und Altstätten, während dies für Dezember und Januar speziell nicht der Fall ist.

Den extremen Monatsmitteln füge ich noch die *extremen Pentaden* bei.

Höchste Pentaden.

Altstätten	5.— 9. Juli	1870 =	22,9°
St. Gallen	5.— 9. „	1870 =	22,0°
Trogen	5.— 9. „	1870 =	21,4°

Tiefste Pentaden.

Altstätten	16.—20. Januar	1864 =	—12,3°
St. Gallen	22.—26. Dezember	1870 =	—13,1°
Trogen	22.—26. „	1870 =	—14,5°

Endlich folgen noch die *extremen Tagesmittel*.

Höchste Tagesmittel.

Altstätten	16. August	1868 =	29,1°
St. Gallen	11. Juli	1870 =	27,2°
Trogen	11. „	1870 =	25,8°

Tiefste Tagesmittel.

Altstätten	9. Dezember	1871 =	—14,4°
St. Gallen	24. „	1870 =	—16,9°
Trogen	24. „	1870 =	—18,5°

Die Tagesmittel sind auf wahre Mittel reduziert.

2. Veränderlichkeit der Mittel.

Aus den vorhergegebenen Extremen wurden die Schwankungen zwischen den Mitteln bestimmt, welche man als „absolute Veränderlichkeit“ bezeichnet. Diese kann natürlich durch einen einzelnen Jahrgang mit besonders kalten oder warmen Monaten sehr vergrößert werden. Um alle Jahre gleichmässig in Berücksichtigung zu ziehen, hat Dove den Begriff der „mittleren Veränderlichkeit“ aufgestellt. Es werden die Abweichungen jedes einzelnen Jahrganges vom mehrjährigen Mittel bestimmt, diese Zahlen ohne Berücksichtigung des Zeichens addirt und durch die Summe der Jahre dividirt. Es ist also hiebei ganz gleichgültig, ob ein Mittel über oder unter dem mehrjährigen Mittel sei, es wird einfach der Betrag der Abweichung gerechnet.*) In der Tabelle folgen sowohl die Differenzen zwischen dem höchsten und tiefsten Mittel als auch die Zahlen der mittleren Veränderlichkeit. Erstere werden für die Monate nur auf eine Dezimale angeführt, da bei ihnen nur einzelne Monatsmittel Theil nehmen. Bei letzteren ist die Angabe zweier Dezimalen vollständig gerechtfertigt, da sie eine Art 12jähriger Mittel darstellen, bei welchen die Reduktion auf wahre Mittel ganz ohne Einfluss ist.

*) Neuerdings hat Dr. J. Hann in Nr. 22, Jahrgang 1876 der Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie einen andern Begriff der mittleren Veränderlichkeit aufgestellt. Er bestimmt nämlich die Unterschiede je eines Tagesmittels von dem nächstfolgenden und zieht aus diesen Differenzen ebenfalls ohne Berücksichtigung des Zeichens für die einzelnen Monate und das Jahr das Mittel. Es schliesst sich dies mehr dem an, was man gewöhnlich unter der Veränderlichkeit der Witterung versteht. Ich habe über diese Verhältnisse für eine Anzahl Schweizerstationen eine besondere Untersuchung begonnen. Diese verschiedenen Begriffe, welche beide Wichtigkeit in der Meteorologie haben, können leicht auseinandergehalten werden, indem man die Veränderlichkeit in Dove'schem Sinn als „Veränderlichkeit der Monatsmittel“, in Hann'schem Sinn als „Veränderlichkeit der Tagesmittel“ innerhalb des betreffenden Zeitraumes bezeichnet.

	Absolute Veränderlichkeit			Mittlere Veränderlichkeit		
	Altstätten	St. Gallen	Trogen	Altstätten	St. Gallen	Trogen
Dezember	14,7	12,6	11,2	2,89	2,76	2,89
Januar	9,9	8,3	8,2	2,14	2,07	2,27
Februar	10,1	9,7	10,2	2,76	2,64	2,70
März	7,3	7,6	8,2	1,80	1,85	2,06
April	5,8	6,0	6,4	1,20	1,21	1,22
Mai	8,9	8,7	9,3	2,27	2,16	2,32
Juni	5,7	5,0	5,8	1,30	1,13	1,25
Juli	3,8	4,3	4,1	1,13	1,13	1,11
August	4,1	3,8	4,8	1,32	1,16	1,34
September	4,3	4,1	4,6	1,10	0,84	1,18
Oktober	4,6	4,3	4,9	1,35	1,24	1,32
November	6,0	6,6	7,3	1,52	1,57	1,50
Winter	6,69	5,62	5,78	1,83	1,70	1,72
Frühling	2,17	1,78	2,33	0,53	0,46	0,58
Sommer	2,19	2,13	2,44	0,59	0,57	0,65
Herbst	3,69	3,59	3,91	0,75	0,77	0,87
Jahr	2,12	1,79	2,07	0,59	0,41	0,57

Dieser Tabelle füge ich noch bei die absolute Veränderlichkeit der Monatsmittel, der Pentadenmittel und der Tagesmittel überhaupt oder mit andern Worten die Differenzen zwischen dem höchsten und tiefsten Monatsmittel, Pentadenmittel und Tagesmittel während des ganzen Zeitraums.

	Altstätten	St. Gallen	Trogen
Absolute Schwankung der Monatsmittel	29,6	27,4	24,4
„ „ „ Pentadenmittel	35,2	35,1	35,9
„ „ „ Tagesmittel	43,5	44,1	44,3

Die Schwankung für die Monatsmittel ist also für Altstätten um $5,2^{\circ}$ grösser als für Trogen, während die Differenzen der Pentadenmittel und Tagesmittel für alle drei Stationen nahe übereinstimmend sind und in Trogen etwas grösser erscheinen als in Altstätten.

Die absolute Veränderlichkeit der Monatsmittel ist auf Tafel I, Fig. 5 graphisch dargestellt. Ganz ähnlich würden sich auch die Kurven für die mittlere Veränderlichkeit gestalten, nur dass natürlicherweise die Einsenkungen keine so bedeutenden sind. Ein bestimmt nach einer Richtung ausgesprochener Einfluss der verschiedenen Höhenlagen lässt sich kaum erkennen. Dezember und Januar haben in Altstätten grössere absolute Schwankung als in Trogen, die andern Monate etwas grössere in Trogen. Die mittlere Veränderlichkeit hat immer nahe denselben Betrag und ist in sechs Monaten in Trogen etwas höher. St. Gallen hat eher Neigung zu geringerer Veränderlichkeit, was sich namentlich in der mittleren Schwankung ausspricht. Die Mehrzahl der Monate weist hier etwas geringere Zahlen auf als die beiden anderen Stationen.

Die grösste absolute und mittlere Veränderlichkeit zeigt der Dezember, und vom Januar auf den Februar findet wieder ein Steigen statt. Sowohl das Maximum wie das Minimum vom Januar waren bis jetzt geringer als vom Dezember, daher der grosse Unterschied in der Schwankung dieser beiden Monate. Auf den März und von diesem auf den April zeigt die Veränderlichkeit eine grosse Abnahme, um auf den Mai wieder stark zu steigen. Die geringe Schwankung des Aprilmittels, gegenüber der sprüchwörtlichen Veränderlichkeit dieses Monats, erscheint auffallend, der scheinbare Widerspruch erklärt sich indess leicht aus den früher bei den Pentaden besprochenen Umständen. Das Monatsmittel ist allerdings ein wenig veränderliches; aber die Veränderungen im Monat selbst machen sich bei unserm Gefühl ganz besonders geltend, weil die Temperatur noch nicht so viel über den Gefrierpunkt gestiegen und ein Zurücksinken derselben sich leicht in kalter, feuchter Wit-

terung oder gar Schneefall äussert. Der Mai hat eine ganz bedeutend grössere Veränderlichkeit, um $2,7^{\circ}$ — $3,1^{\circ}$ absolut und um $0,95^{\circ}$ — $1,07^{\circ}$ im Mittel mehr als der April. Im Juni findet wieder rasche Abnahme statt, und die geringste Veränderlichkeit weisen die Monate Juli bis Oktober auf; mit dem November beginnt das Steigen. Besonders hervorzuheben erscheint also die grössere Veränderlichkeit vom Dezember und Februar gegenüber dem Januar, und vom Mai gegenüber dem April. Geringer als im April ist die mittlere Veränderlichkeit im Mittel der drei Stationen nur im Juli und September, die absolute allerdings in den fünf Monaten Juni bis Oktober.

Die Schwankungen für die Jahreszeiten gestalten sich im Allgemeinen entsprechend denjenigen für die sie zusammensetzenden Monate. Der Winter zeigt die grösste Veränderlichkeit im Mittel der drei Stationen, ungefähr drei Mal so gross wie der Frühling; dieser hat eine geringere Veränderlichkeit als der Sommer, und dieser wieder eine etwas geringere als der Herbst. Während also die einzelnen Herbstmonate (ausgenommen November gegenüber April) geringere Veränderlichkeit zeigen als die Frühlingsmonate, kehrt sich das Verhältniss für die ganze Jahreszeit in den bisherigen Resultaten um. — Auch für die Jahreszeiten und das ganze Jahr hat St. Gallen fast durchwegs eine geringere Schwankung als die beiden anderen Stationen. Die Winterschwankung ist für Altstätten etwas grösser als für Trogen, in den andern Jahreszeiten umgekehrt, während die Jahresschwankung fast genau übereinstimmt.

Die absolute Veränderlichkeit unserer Stationen gegenüber andern erscheint als eine etwas geringe. Dove gibt für das Alpengebiet aus einer Anzahl von Stationen gezogen als Mittel der absoluten Veränderlichkeit für das

Jahr $2,59^{\circ} \text{ R.} = 3,24^{\circ} \text{ C}$, also eine um mehr als 1° höhere Schwankung als für vorliegende Stationen. Hiebei ist allerdings zu berücksichtigen, dass für mehrere Stationen bei Dove eine längere Reihe von Jahren zur Verfügung stand, als es hier der Fall ist.

Die oben mitgetheilten Zahlen für die mittlere Veränderlichkeit des Jahres erscheinen sehr gering im Vergleich mit den Zahlen, welche Dove für eine Reihe von Stationen mitgetheilt hat. Es rührt dies von einer Eigenthümlichkeit in der Berechnung her, indem Dove unter der Rubrik „Mittel“ einfach das arithmetische Mittel aus der mittleren Veränderlichkeit der einzelnen Monate mittheilt. Bei vorliegender Berechnung wurde indess streng nach dem Begriff der mittleren Veränderlichkeit eines Zeitraums die Abweichung jedes einzelnen Jahresmittels vom 12jährigen Mittel bestimmt und daraus das arithmetische Mittel genommen. In einem beliebigen Jahresmittel gleichen sich positive und negative Abweichungen einzelner Monate aus, und es erscheint nur noch das Mittel aus der Differenz aller positiven und negativen Abweichungen als die Abweichung dieses Jahres vom mehrjährigen Mittel. Nach ersterer Berechnung aber erscheinen alle Abweichungen der Monate eines Jahres addirt und durch 12 dividirt, was natürlich eine bedeutend grössere Abweichung des Jahresmittels vom mehrjährigen ergibt als diejenige des wirklichen Jahresmittels. Die Mittel aus den oben angeführten mittleren Veränderlichkeiten der 12 Monate betragen:*)

Altstätten $1,73^{\circ}$, St. Gallen $1,65^{\circ}$, Trogen $1,76^{\circ}$.

*) Solche Mittel sind in meteorologischen Werken z. B. in Schmidt's Lehrbuch der Meteorologie unter der Rubrik „Jahr“ mitgetheilt, und werden auch als Veränderlichkeit des Jahres bezeichnet, so dass man danach auf die ganz falsche Idee kommen könnte, sie stellen wirklich die mittlere Veränderlichkeit des Jahresmittels dar.

Ebenso würde durch das Ausziehen der Mittel aus der Veränderlichkeit je dreier Monate die mittlere Veränderlichkeit der einzelnen Jahreszeiten bedeutend grösser als oben angegeben.

3. Jahresabschnitte mit negativer und positiver Abweichung.

Die Zahl der Monate und Jahreszeiten mit Mitteln unter oder über dem 12jährigen Mittel ist nicht durchwegs dieselbe. In der folgenden Tabelle werden die Zeiträume mit negativer Abweichung vom 12jährigen Mittel zusammengestellt.

	Dezbr.	Januar	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	
Altstätten	7	4	7	5	7	6	5	7	
St. Gallen	8	5	7	5	5	6	4	6	
Trogen	6	6	6	6	6	6	4	7	
	August	Septbr.	Oktobr.	Nov.	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Altstätten	7	4	6	4	8	7	5	7	6
St. Gallen	7	5	5	5	8	7	6	7	5
Trogen	7	4	6	5	8	8	6	7	5

Trogen zeigt also grössere Gleichförmigkeit als die beiden andern Stationen. Im Uebrigen hebe ich aus diesen Zahlen nur Folgendes heraus: Die beiden Sommermonate Juli und August haben mehr Mittel mit negativer Abweichung, damit im Zusammenhang müssen dann natürlich die positiven Abweichungen grösser sein als die negativen. Der unmittelbar vorhergehende Monat Juni und der folgende September haben umgekehrt mehr positiv abweichende Mittel und dem entsprechend sind die negativen Abweichungen grösser.

Die Gesamtzahl der Monate mit negativer Abweichung von ihrem 12jährigen Mittel beträgt für Altstätten und Trogen 69, für St. Gallen 68, bleibt also unter der Hälfte

der Monate, und es muss also der Betrag der negativen Abweichung im Mittel ein etwas grösserer sein als derjenige der positiven Abweichung. In Gegensatz hiezu stellen sich die Jahreszeiten, indem für den Winter, Frühling und Herbst sich mehr negative Abweichungen herausstellen, während die Jahresmittel sich wieder in Uebereinstimmung setzen mit den Monatsmitteln (16 negative auf 20 positive für alle drei Stationen).

Interessant erscheint auch noch die Vergleichung der Mittel einzelner Zeitabschnitte mit dem Mittel des ganzen Zeitraums von 12 Jahren. Ich gebe auch hierüber eine kleine Tabelle, welche die Grösse der Abweichung der extremen Monats-, Pentaden- und Tagesmittel vom 12jährigen Mittel enthält. Die erste Rubrik gibt jedes Mal die negative Abweichung, das heisst den Betrag, um welchen das betreffende extreme Mittel unter dem Gesamtmittel bleibt, die zweite die positive Abweichung oder den Betrag, um welchen das extreme Mittel das Gesamtmittel übersteigt.

4. Abweichungen vom Gesamtmittel des

	tiefsten	höchsten	tiefsten	höchsten	tiefsten	höchsten
	Monatsmittels		Pentadenmittels		Tagesmittels	
Altstätten	—17,8	11,8	—21,0	14,2	—23,1	20,4
St. Gallen	—15,5	11,7	—20,7	14,4	—24,5	19,6
Trogen	—13,1	11,3	—21,3	14,6	—25,3	19,0

Die negative Abweichung ist also durchwegs grösser als die positive, oder mit andern Worten, die tiefsten Mittel sinken weiter unter das allgemeine Mittel als die höchsten Mittel dasselbe übersteigen. Es deutet dies wieder auf den Umstand hin, den wir bereits bei der Vergleichung der Monatsabweichungen von ihrem eigenen Mittel hervorhoben, dass nämlich etwas mehr Mittel mit positiver

Abweichung sind. Dies zeigt sich sofort wieder, wenn wir die 12jährigen Pentadenmittel mit dem allgemeinen Mittel vergleichen. Es haben nämlich alle drei Stationen gleichmässig 34 Pentaden mit negativer und 39 mit positiver Abweichung von diesem.

Eine Andeutung davon ist sogar noch in den 12jährigen Monatsmitteln zu finden. Fassen wir die drei Stationen zusammen, so ergeben sich 16 Monatsmittel unter, 2 gleich und 18 über dem Gesamtmittel.

5. Extreme der Einzeltemperaturen.

Die bisherigen Untersuchungen über die extremen Temperaturverhältnisse umfassten die Mittel einzelner Zeitabschnitte. Zu einem vollständigen Einblick in alle Temperaturverhältnisse gehören noch die Angaben über die höchsten und tiefsten beobachteten Temperaturen oder die „absoluten Temperaturmaxima und Minima“. Diese werden in der Tabelle für jeden einzelnen Monat angeführt, zugleich mit der Angabe der Beobachtungszeit. Um diese Zahlen für die drei Stationen direkt vergleichbar zu machen, enthebe ich diese Temperaturen nur aus den Angaben zu den drei regelmässigen Beobachtungsstunden. Natürlich können noch höhere und tiefere Temperaturen stattgefunden haben, und es liegen auch für Trogen einzelne bezügliche Beobachtungen aus andern Tageszeiten vor. Es ist wohl überflüssig, die extremen Temperaturen der Jahreszeiten noch besonders herauszuheben, da sie zur Genüge aus den Monatsangaben hervorgehen.

Eine einzelne Beobachtung kann natürlich das aus einer Reihe von Jahren bereits bekannte Extrem bedeutend verändern; um auch hierin zur Vergleichung der Stationen besser geeignete Zahlen zu erhalten und alle Jahrgänge

gleichmässig in Berücksichtigung zu ziehen, berechne ich das Mittel aus den extremen Temperaturen, welche während der 12 Jahre für jeden einzelnen Monat beobachtet wurden. Diese Mittel können wir als „mittlere Maxima und Minima“ bezeichnen, und diese erleiden auch durch einzelne Jahrgänge mit besonders stark abweichenden Temperaturen keine so grosse Veränderung mehr.

a. Maxima.

	Jahr	Tag	Stunde	Absolute			Mittlere		
				Altstättten	St. Gallen	Trogen	Altstättten	St. Gallen	Trogen
Dez.	1868	7.	7	15,4	15,2	13,5 ¹	9,9	8,8	10,3
Januar	72	24.	1	13,0	10,3 ²	13,5 ³	10,2	9,2	9,4
Febr.	67	16.	1	16,4	15,9	13,3 ⁴	11,9	11,1	10,1
März	72	30.	1	20,9	22,3	19,3	14,7	13,7	12,0
April	66	28.	1	24,8 ⁵	22,3	20,8	21,7	19,8	18,0
Mai	68	28.	1	29,6	27,5	25,6 ⁶	25,2	24,0	21,7
Juni	71	17.	1	30,2 ⁷	30,1	26,0	28,0	26,2	24,1
Juli	70	11.	1	33,2	31,5	29,1	29,8	27,9	25,9
August	68	16.	1	31,0	29,6 ⁸	30,6 ⁹	27,9	26,6	25,2
Sept.	69	10.	1	28,4	25,8	25,0 ¹⁰	26,5	24,7	23,2
Oktbr.	74	1.	1	24,6	23,7	21,8 ¹¹	20,6	19,3	17,6
Nov.	65	23.	1	19,8	17,5 ¹²	16,1	15,0	13,0	13,0
Jahr				33,2	31,5	30,6	30,3	28,7	27,1

Die Abweichungen, welche einzelne Stationen von der vorn gemeinsam bezeichneten Zeit des Maximums zeigen, folgen hier:

1. 1872 den 28. 1^h; 2. 1875 den 20. 1^h; 3. 1873 den 15. 1^h; 4. 1869 den 1. (und 6.) 1^h, an welchem Tage auch Altstättten das Maximum erreichte; 5. 1865 den 19. 1^h; 6. 1865 den 31. 1^h; 7. 1870 den 24. 1^h; 8. 1865 den 28. 1^h. Interpolirt, am Tage des Altstättter Maximums hat St. Gallen 28,4 und

am Tage des Trogner Maximums 28,3; 9. 1875 den 12. 1^h; 10. 1875 den 12. 1^h; 11. den 19. 1^h; 12. 1875 den 10. 1^h.

Meistens fallen also die absoluten Maxima auf dieselbe Beobachtungsstunde. Auch in den Fällen von Abweichungen einer einzelnen Station zeigt diese doch zur Zeit des Maximums der andern eine hohe Temperatur. Eine Zusammenstellung der Maxima für alle Monate der 12 Jahrgänge zeigt ebenfalls für die grosse Mehrzahl der Fälle Uebereinstimmung in der Zeit des Maximums. Die Wintermonate haben allerdings häufige Abweichungen, entsprechend dem oft total verschiedenen Gang der Temperatur in der Höhe und der Tiefe. Das Maximum fällt natürlich meist auf 1^h, indess zeigt der Dezember vorstehend das absolute Maximum für Altstätten und St. Gallen um 7^h, und die Wintermonate haben nicht selten das Maximum um 7^h statt um 1^h. Dies rührt davon her, dass die Wintermaxima meist durch Föhn herbeigeführt werden, der den Temperaturgang ganz unabhängig vom normalen Gang während des Tages gestalten kann.

Die Zeit des Jahresmaximums für die drei Stationen ist ebenfalls von Interesse. Es fällt nämlich dasselbe auf den

	Juni	Juli	August	September
in Altstätten	2mal	7mal	3mal	—mal
„ St. Gallen	1 „	5 „	6 „	— „
„ Trogen	— „	6 „	5 „	1 „

Wir sehen also auch darin den Einfluss der Höhenlage in einer Verspätung der Temperaturzunahme sich geltend machen, die Maxima fallen in St. Gallen und Trogen später als in Altstätten. Die mittlere Zeit aus den 12 Maxima fällt für Altstätten auf den 17. Juli, für St. Gallen auf den 28. Juli und für Trogen auf den 3. August.

Die Grösse der absoluten Maxima ist im Allgemeinen in Uebereinstimmung mit der Grösse der Monatsmittel.

Trogen hat für alle drei Wintermonate bis jetzt fast dasselbe Maximum, die andern Stationen für den Januar das kleinste, für den Februar das grösste, und das Januarmaximum Trogens übersteigt dasjenige von Altstätten und namentlich von St. Gallen. Im Uebrigen gehen die Maxima ziemlich entsprechend der Höhenlage der drei Stationen, nur im März hat St. Gallen das höchste Maximum und im August Trogen ein höheres als St. Gallen. Entsprechend den Monatsmitteln haben St. Gallen und Altstätten die höchste bis jetzt beobachtete Temperatur im Juli, Trogen dagegen im August.

Noch bedeutungsvoller als die absoluten Maxima erscheinen die Mittel der Maxima aus allen 12 Jahrgängen. Sie sind auf Tafel II Fig. 9 veranschaulicht. Sie verfolgen einen recht regelmässigen Gang, entsprechend den Monatsmitteln. St. Gallen und Altstätten ordnen sich für alle Monate, entsprechend der Höhenlage, Trogen dagegen hat das höchste Dezembermittel, auf den Januar sinkt dasselbe fast auf das Mittel von St. Gallen, mit welchem es im November vollständig übereinstimmt. Auch hier zeigt sich im Auseinanderweichen der Kurven gegen den Sommer hin die langsamere Wärmezunahme in der Höhe. Die Zunahme der mittleren Maxima beträgt vom Januar auf den April für Altstätten 11,5°, für St. Gallen 10,6°, für Trogen 8,6°, dagegen vom April auf den Juli 8,1°, 8,1° und 7,9°. Bei der absteigenden Kurve findet dann wieder in der Höhe eine langsamere Abnahme statt, wenn auch die Differenzen für die drei Stationen nicht so bedeutend sind wie bei der aufsteigenden Kurve.

Die gleichmässigere Temperaturbewegung in der Höhe während des Jahres spricht sich überhaupt in der Verschiedenheit der mittleren Maxima aus. Der Unterschied

zwischen dem tiefsten mittleren Maximum und dem höchsten beträgt für Altstätten (Dezember—Juli) $19,9^{\circ}$, St. Gallen (Dezember—Juli) $19,1^{\circ}$, Trogen (Januar—Juli) $16,5^{\circ}$.

b. Minima.

	Jahr	Tag	Stunde	Absolute			Mittlere		
				Altstätten	St. Gallen	Trogen	Altstätten	St. Gallen	Trogen
Dez.	1870	25.	7	—16,6	—18,7 ¹	—20,2 ²	—9,8	—11,0	—11,0
Jan.	69	23.	7	—16,4	—18,1 ³	—19,7	—11,6	—11,6	—12,6
Febr.	74	11.	7	—15,3	—19,3	—17,6	—8,6	—10,2	—10,7
März	67	3.	7	—8,8	—12,5	—12,2 ⁴	—4,8	—7,2	—8,0
April	64	8.	7	—2,8 ⁵	—5,4	—7,6	0,1	—1,5	—2,7
Mai	74	3.	7	1,4 ⁶	—0,4	—1,4 ⁷	5,3	3,9	2,3
Juni	71	3.	1	5,5 ⁸	3,1	1,2	7,8	6,5	4,4
Juli	67	10.	7	9,0 ⁹	7,9	6,1	11,3	10,5	8,5
Aug.	64	26.	7	7,2	6,5 ¹⁰	3,6 ¹¹	10,1	9,0	7,5
Sept.	67	27.	7	3,8	0,7	0,3	7,3	5,7	4,7
Okt.	69	31.	7	—5,6	—7,1	—8,0 ¹²	0,7	—1,0	—1,3
Nov.	74	27.	7	—13,1	—11,3 ¹³	—13,8 ¹⁴	—5,3	—6,5	—7,8
Jahr				—16,6	—19,3	—20,2	—14,1	—15,1	—16,0

1. den 24. um 9^h; 2. den 24. um 7^h; 3. 1868 den 1. um 7^h, den 2. um 7^h erreichte Altstätten ebenfalls das Minimum; 4. 1865 den 20.; 5. 1865 den 1. und 2. um 7^h; 6. 1864 den 5. um 7^h; 7. den 2. um 9^h; 8. 1869 den 21. um 9^h; 9. den 29. um 9^h; 10. 1870 den 31. um 7^h; 11. 1865 den 5. um 7^h; 12. den 29. um 9^h; 13. 1871 den 21. um 7^h; 14. den 26. um 9^h.

Der Tabelle ist beizufügen, dass in Trogen noch zwei tiefere Minima beobachtet wurden, nämlich im Mai 1874 Morgens 5^h = $-2,2^{\circ}$ und im Juni 1869 Abends 8^{1/4}^h = $0,5^{\circ}$. Diese Zahlen wurden in der Zusammenstellung weggelassen, da sie ausser den gewöhnlichen Beobachtungsstunden gewonnen wurden.

Die Minima für die drei Stationen wurden in der Mehrheit der Fälle in derselben Stunde beobachtet. Sie fielen natürlich meist auf 7^h, nur in den Sommermonaten häufig auf 9^h, da im Sommer die 7^h Temperaturen schon bedeutend über das wirkliche Tagesminimum sich gehoben haben. Unter ausnahmsweisen Verhältnissen fiel das Minimum auch auf 1^h.

Die absoluten Minima ordnen sich für den grössten Theil des Jahres nach der Höhe der Stationen, nur St. Gallen macht für einzelne Monate eine Ausnahme. Sein Minimum ist tiefer als dasjenige von Trogen im März und Februar, in welchem Monat überhaupt St. Gallen die tiefste Temperatur des ganzen Zeitraums aufweist. Im November ist das Minimum von St. Gallen nicht so tief wie dasjenige von Altstätten.

Die mittleren Minima der 12 Jahre verfolgen einen mit den Monatsmitteln ziemlich übereinstimmenden Gang, und die drei Stationen erscheinen dabei nach der Höhe regelmässig geordnet. Auch hier zeigt indess St. Gallen kleine Abweichungen, indem das mittlere Minimum vom Dezember mit demjenigen Trogens und im Januar mit demjenigen Altstättens übereinstimmt. Noch besondere Bemerkungen über den Gang dieser Mittel erscheinen mir nicht nothwendig, derselbe zeigt sich genügend in der graphischen Darstellung Fig. 10 Tafel II.

Die absoluten Jahresminima wurden in den 12 Jahren beobachtet.

	Dezember	Januar	Februar	März
in Altstätten	3mal	5mal	4mal	0mal
„ St. Gallen	4 „	3 „	4 „	1 „
„ Trogen	3 „	5 „	4 „	0 „

Eine Regel lässt sich darin kaum erkennen. Das Mittel aus den Tagen, an welchen die Jahresminima be-

obachtet wurden, fällt für Altstätten auf den 18. Januar, St. Gallen 19. Januar und Trogen 16. Januar, also nahezu übereinstimmend.

Bedeutungsvoll erscheinen auch die Schwankungen zwischen den absoluten Maxima und Minima und namentlich diejenigen zwischen den Mitteln derselben aus allen Jahrgängen. Es lässt sich darin ein bedeutender Einfluss der Jahreszeiten und theilweise auch ein solcher der Höhenlage erkennen. Die Tabelle gibt in der ersten Abtheilung die Differenzen zwischen den absoluten Extremen, in der zweiten diejenigen zwischen den Mitteln der Extreme.

6. Schwankungen der

	Absoluten Extreme			Mittleren Extreme		
	Altstätten	St. Gallen	Trogen	Altstätten	St. Gallen	Trogen
Dezember	32,0	33,9	33,7	19,7	19,8	21,3
Januar	29,4	28,4	33,2	21,8	20,8	22,0
Februar	31,7	35,2	30,9	20,5	21,3	20,8
März	29,7	34,8	31,5	19,5	20,9	20,0
April	27,6	27,7	28,4	21,6	21,3	20,7
Mai	28,2	27,9	27,0	19,9	20,1	19,4
Juni	24,7	27,0	24,8	20,2	19,7	19,7
Juli	24,2	23,6	23,0	18,5	17,4	17,4
August	23,8	23,1	27,0	17,8	17,6	17,7
September	24,6	25,1	24,7	19,2	19,0	18,5
Oktober	30,2	30,8	29,8	19,9	20,3	18,9
November	32,9	28,8	29,9	20,3	19,5	20,8
Jahr	49,8	50,8	50,8	44,4	43,8	43,1

Die absoluten Schwankungen sind natürlich bedeutend grösser als die mittleren. Diese letzteren habe ich auf Tafel I Fig. 6 graphisch dargestellt. Die Darstellung der absoluten Schwankungen liefert, wenn auch in Einzelheiten

mannigfache Abweichungen sich zeigen, ein ähnliches Bild. Obschon die Kurven ziemlich regellos zu laufen scheinen, lassen sich doch bestimmte regelmässige Verhältnisse herausfinden. In den Monaten Juli bis September findet eine bedeutend geringere Schwankung statt als in den Wintermonaten, ganz in Uebereinstimmung mit den Schwankungen der Monatsmittel. Dies trifft so ziemlich übereinstimmend für die absoluten und mittleren Schwankungen zu. Für die absoluten Schwankungen erscheint bemerkenswerth die grosse Schwankung St. Gallens im Februar und März und die bedeutend grössere Trogens im August und Januar gegenüber den beiden andern Stationen. Bedeutungsvoller als die absoluten sind die mittleren Schwankungen. Bei diesen ist besonders der April noch herauszuheben. Die Mittel dieses Monats zeigen, wie früher angeführt, eine geringe Schwankung, da doch in allen Jahrgängen in diesem Monat eine bedeutende Wärmezunahme stattfindet. Die mittleren Schwankungen der extremen Temperaturen dagegen sind grösser als in den meisten übrigen Monaten, und da tritt uns nun die sprüchwörtliche Veränderlichkeit des Monats in Zahlen entgegen. Dasselbe wird auch bestätigt durch eine Untersuchung der Tagesmittel. Es wurde zu diesem Zwecke der Unterschied zwischen dem höchsten und tiefsten Tagesmittel jedes einzelnen Jahrgangs in den Monaten März bis Mai bestimmt und aus diesen 12 Schwankungen das Mittel gezogen. Diese mittlere Schwankung der extremen Tagesmittel beträgt für Trogen im März $14,2^{\circ}$, im April $16,1^{\circ}$, im Mai $14,9^{\circ}$, es hat also der April einen grössern Unterschied als der vorangehende und folgende Monat.

Für Altstätten betragen diese Zahlen $12,4^{\circ}$, $14,6^{\circ}$, $13,5^{\circ}$. Es mag hier noch daran erinnert werden, dass eine grosse

Veränderlichkeit des April, wenigstens gegenüber den kälteren Monaten, sich auch in den Zahlen der Morgen-, Mittags- und Abendtemperaturen ausspricht.

Ein Einfluss der Höhe auf die mittleren Schwankungen der extremen Temperaturen ist zwischen Altstätten und Trogen unverkennbar. Diese sind für November bis März in Trogen grösser als in Altstätten. Es lässt sich nach den frühern Betrachtungen leicht erklären. Wir haben nämlich in den kältern Monaten durch Föhn in Trogen öfters relativ hohe Temperaturen, während andererseits bei strenger Kälte entsprechend der höhern Lage die Temperaturen Trogens wieder tiefer sinken als diejenigen Altstätens. Vom April bis Oktober sind die Schwankungen in Trogen geringer, entsprechend dem mehr gleichförmigen Gang der Wärme in der Höhe. Die Kurve für St. Gallen kreuzt die beiden andern in unregelmässiger Weise.

Nicht nur die absolute Schwankung, sondern auch die mittlere im Februar und März ist höher als für die beiden andern Stationen, während für den November bis Januar St. Gallen wie Altstätten unter Trogen bleibt.

Ich führe noch die in der Tabelle ausgesetzte absolute Schwankung für den ganzen Zeitraum besonders an. Es beträgt darnach der Unterschied zwischen der höchsten und tiefsten, bis jetzt beobachteten Temperatur rund 50° ($49,8-50,8$), also halb so viel wie der Abstand zwischen dem Gefrier- und Siedepunkt des Wassers. Die höchste bis jetzt auf der Erde beobachtete Temperatur in der Oase Mursuk beträgt $56,2^{\circ}$ (45° R.), also annähernd das Doppelte des Maximums von Trogen; die tiefste beobachtete Temperatur in Irkutsk $-60,0^{\circ}$ (48° R.), also das Dreifache des Minimums von Trogen. Der Abstand von $116,2^{\circ}$ übersteigt also noch bedeutend denjenigen zwischen dem

Gefrier- und Siedepunkt des Wassers und ist uns ein Beweis, welche hohen Temperaturdifferenzen der menschliche Organismus ertragen kann.

7. Besondere Temperaturverhältnisse.

Zum Schlusse unserer Untersuchung folgen noch einige Bemerkungen über besonders interessante Temperaturverhältnisse im Winter. Es wurden im Verlauf dieser Arbeit schon die sehr hohen Wintertemperaturen in der Berggegend (Trogen, Gäbris) besprochen, gegenüber den sehr tiefen im Rheinthale, am Bodensee und in St. Gallen. Diese Unterschiede können ausserordentliche Grade erreichen, wenn auf den Hügeln und Bergen des Appenzellerlandes Föhn herrscht, während in der Tiefe sich Nebelschichten lagern, welches Verhältniss oft Tage lang andauern kann. Die grössten Gegensätze zeigen sich an den oft sehr scharfen Grenzen zwischen Nebel- und Föhngebiet. Steigt man aus der Nebelschicht aufwärts über die Scheidelinie, so hat man auf ein Mal das Gefühl, als ob man aus dem Freien bei strenger Winterkälte in ein geheiztes Zimmer träte und umgekehrt beim Abwärtssteigen. In der kalten Schicht erscheint die Luft mit Feuchtigkeit gesättigt, und Alles ist mit Duft bekleidet; im obern warmen Gebiet ist die Luft relativ sehr trocken, und der Schnee verschwindet äusserst rasch. Diese Gegensätze können sich sogar an derselben Lokalität innert sehr kurzer Zeit geltend machen, wenn die Grenzlinie der beiden Schichten durch den abwärts drängenden Föhn und die dadurch in Bewegung gesetzten Nebelmassen auf- und abwärts verschoben wird. Dies war schon mehrere Male auf der Station Trogen selbst der Fall, und es wurden dann ausserordentliche Schwankungen der Temperatur und der relativen Feuchtigkeit beobachtet. Ein solches Beispiel ist dargestellt auf Tafel II

Fig. 11, 12 und 13, welche die Temperaturschwankungen Trogens am 5.—7. Dezember 1869 veranschaulichen. Die tiefern Stationen hatten während der ganzen Zeit einige Grade Kälte und ganz oder fast mit Feuchtigkeit gesättigte Luft. In Trogen schwankte die relative Feuchtigkeit von 100 bis 23%, und die Kurve für dieselbe zeigt natürlich gerade die entgegengesetzten Biegungen derjenigen für die Temperatur. Die Menge des in der Luft wirklich vorhandenen Wasserdampfes oder die absolute Feuchtigkeit war allerdings wenig schwankend. Das Mittel der Dampfspannung im Nebel aus allen Beobachtungen war 3,32 mm., bei Föhn 3,29 mm.

Ein ähnliches Verhältniss fand am 13. und 14. Februar 1870 statt. Die Temperatur stieg von Morgens 6^h auf 7^h von $-10,0^{\circ}$ auf $0,8^{\circ}$ und bis 11^h auf $11,6^{\circ}$, also ein Unterschied von $21,6^{\circ}$ in 5 Stunden. Abends 9^h war wieder $-6,8^{\circ}$. Warme und kalte Luft waren an der Grenzlinie förmlich durcheinander gekeilt, und es zeigte sich z. B. das interessante Verhältniss, dass auf der Nordseite der Häuser $-6,0^{\circ}$ bis $-8,0^{\circ}$ herrschte, zwischen den Häusern, dagegen wo der Föhn durchdringen konnte, $5,0^{\circ}$ bis $10,0^{\circ}$. Die relative Feuchtigkeit schwankte von 33% bis 100%.

Ein ausserordentliches Beispiel dieser Art wurde ferner auf Tafel I Fig. 7 vom 25. Dezember 1870 dargestellt. Es herrschte seit einigen Tagen durch die ganze Schweiz strenge Kälte. 7^h Morgens hatte Trogen $-18,6^{\circ}$, um 1^h $-14,8^{\circ}$, als im Verlauf des Nachmittags Föhn auftrat und ein beständiges Auf- und Abwogen der kalten Nebel- und warmen Föhnluft stattfand. Die Temperaturwechsel waren zuweilen so rasch, dass das Thermometer kaum folgen konnte; in einer Viertelstunde wurde ein Wechsel von $13,4^{\circ}$, in einer halben von $14,8^{\circ}$ beobachtet. An

einer etwas seitlich vom Stationsthermometer gelegenen Stelle wurde bis 5° beobachtet, so dass wir also an diesem einzigen Tage einen Wechsel von $23,6^{\circ}$ haben. Die relative Feuchtigkeit machte natürlich wieder die entgegengesetzten Schwankungen, sank indess nie unter 60% . In St. Gallen, Altstätten, Rorschach überhaupt in den tiefern Gegenden herrschte strenge Kälte fort mit gesättigter Luft, und auch in Trogen hatte Abends um 9^h die Kälte schon wieder die Herrschaft gewonnen und dauerte auch die folgenden Tage an.

Erklärung der Tafeln.

In allen Figuren, mit Ausnahme von 9 und 10, haben 2° immer die Höhe von 1 Cm. Es konnten so die Temperaturen bis auf Zehntelsgrade genau eingetragen werden.

Tafel I.

Fig. 1. Die Kurven verbinden die Mittel der 12jährigen Pentaden für Altstätten, St. Gallen und Trogen. Die als „Jahresmittel“ bezeichneten horizontalen Striche sind in der Höhe der 12jährigen Mittel gezogen. Die Skala befindet sich beiderseits am Rande der Tafel. Fig. 2, 3 und 4. Die Skala beginnt 3 Cm. tiefer und ist bis zu 8° abwärts in der Mitte, von da auf beiden Seiten in den Figuren angebracht. Wie in den folgenden Figuren ist der Dezember im Anfang mit Einschluss von Dezember 1863 und Ausschluss von Dezember 1875 eingetragen, der Dezember am Ende der Kurven dagegen mit Ausschluss von Dezember 1863 und Einschluss von Dezember 1875. Es stellen also die Kurven das Jahr sowohl nach der alten meteorologischen Eintheilung (Dezember—November), sowie nach den Beschlüssen des Wiener Meteorologenkongresses übereinstimmend mit dem bürgerlichen Jahr (Januar—Dezember) dar.

Fig. 2. Die gestrichelten Linien verbinden die wahren Monatsmittel (reduziert nach Genf und St. Bernhard).

Fig. 3. Die Kurven verbinden die höchsten Monatsmittel während den 12 Jahren, also das höchste Dezembermittel mit dem höchsten Januarmittel u. s. f.

Fig. 4. In derselben Weise die Minima der Monatsmittel.

Fig. 5 stellt die Grösse der Schwankung zwischen den Maxima und Minima der Monatsmittel dar. Die Skala ist unmittelbar auf beiden Seiten der Figur angebracht.

Fig. 6. Grösse der Schwankung zwischen den Mitteln der beobachteten 12 Maxima und 12 Minima in jedem einzelnen Monat während dem ganzen Zeitraum. (Vergleiche Fig. 9 und 10 auf Tafel II.)

Fig. 7. Gang der Temperatur am 25. Dezember 1870 in Trogen. Je 5 Minuten haben die Breite eines mm., die Stunde also 12 mm. Die Temperatur Morgens 7^h ist mit der Zahl eingetragen, weil der Punkt über den verwendbaren Raum hinausfallen würde. Wo zwischen den einzelnen Stunden keine Punkte markirt sind, fand kein wesentliches Auf- und Abschwanken der Temperatur statt.

Tafel II.

Fig. 8. Die Kurven verbinden die Mittel der einzelnen Terminbeobachtungen also von 7^h, 1^h und 9^h für Altstätten und Trogen. Um die Uebersichtlichkeit nicht einzubüssen, konnten für St. Gallen nur die 1^h Mittel eingetragen werden. Die horizontalen als „Jahresmittel“ bezeichneten Linien bezeichnen die 12jährigen Mittel. Die Morgenmittel sind gestrichelt. Skala links am Rande.

Fig. 9 und 10. Die Punkte markiren die Mittel aus den 12 Maxima und den 12 Minima, welche für jeden einzelnen Monat während den 12 Jahren beobachtet wur-

den. (Vergleiche Fig. 6 auf Tafel I.) Wie die Skala auf beiden Seiten zeigt, sind hier die Grade bloß zu 2 mm. genommen, haben also nur $\frac{2}{5}$ der Ausdehnung bei allen übrigen Figuren. Es musste diese Einrichtung getroffen werden, weil sonst die Höhe der beiden Figuren die Breite der Tafel überstiegen hätte. Die 12jährigen wahren Mittel sind auch hier durch die Horizontalen bezeichnet.

Fig. 11, 12 und 13 stellen den Gang der Temperatur in Trogen am 5., 6. und 7. Dezember 1869 dar. Der Zeitraum der Stunde hat die Breite von 5 mm. Für Fig. 11 sind die Stunden innerhalb für 10 und 12 am Rande der Tafel bezeichnet.

Fig. 14, 15 und 16 haben die gemeinschaftliche Skala rechts am Rande der Tafel und stellen Temperaturen von Trogen dar. Die Kurve Fig. 14 verbindet die 12jährigen Tagesmittel im Mai. Die gestrichelte Kurve Fig. 15 bezeichnet den Temperaturgang nach Tagesmitteln im Mai 1867 und endlich die punktirte und gestrichelte Kurve Fig. 16 im Juni 1871.