

Sitzungsberichte

der

mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe.

Sitzung vom 6. Februar 1851.

Das w. M. Hr. Custos Heckel machte folgende Mittheilungen: „Ueber die in den Seen Oberösterreichs vorkommenden Fische.“

Unter den grösseren Salmonen war bis jetzt, mit Ausnahme des Huchens (*Salmo Hucho*, *Lin n.*), der wohl in den Ausflüssen der Seen, aber niemals in den Seen selbst vorkömmt, nur eine Art wissenschaftlich bekannt, und diese ist die Maiforelle oder der *Salmo Schiffermülleri* des Bloch. Gleich hier kömmt zu bemerken, dass in dem oft mit wenig Wahrheitsliebe und vieler Nachlässigkeit geschriebenen Werke Bloch's, der Huchen anstatt der Maiforelle und die Maiforelle anstatt des Huchens abgebildet ist, es haben daher alle neueren Autoren und selbst Valenciennes, welcher den *Salmo Schiffermülleri* richtig erkannt und seiner Gattung *Salar* zugezählt hat, die den Huchen vorstellende Tafel Bloch's, anstatt der wahren Maiforelle citirt. Eine zweite in den Seen Oberösterreichs häufig vorkommende und allen Fischern unter dem Namen Lachsforelle wohlbekannte Art entging sämtlichen Ichthyologen der neueren Zeit, nur der alte Marsilius hat sie wirklich gekannt und unter dem Namen *Salmo* oder *Lax* beschrieben und abgebildet; auch Paula Schrank, erwähnt ihrer, aber leider nur nach Bloch, unter dem falschen Namen *Salmo Trutta*. Diese Lachsforelle unserer oberösterreichischen Seen ist von der

vorhin genannten Maiforelle durch zahlreichere intensivere Flecken, fest ansitzende Schuppen, einen rechtwinkligen Kiemendeckelrand, Zähne die auf dem Pflugschaarbeine nur eine, nicht zwei Reihen bilden, ferner durch eine andere Laichzeit und den Aufenthalt in geringeren Tiefen, weit verschieden. Ihre gegenwärtige Stelle im Systeme muss sie unter der Gattung *Fario Valenc.* einnehmen, von welcher bisher nur zwei europäische Arten: *Fario argenteus Val. (Salmo Trutta Bloch)*, aus der Nordsee in die Flüsse aufsteigend, und *Fario lemanus Val.* dem Ronegebiethe angehörig, bekannt waren, die beide von unserer Lachsforelle leicht zu unterscheiden sind. Ich schlage für die oberösterreichische Lachsforelle den Namen ihres ersten Beschreibers als specielle Bezeichnung vor und nenne sie: *Fario Marsilii.*

Unter den vulgären Bezeichnungen: Saibling und Schwarzreutl versteht man gewöhnlich nur eine und dieselbe Art in Beziehung auf ihre verschiedene Grösse, und es hat sich auch wirklich durch neuere Versuche erwiesen, dass die berühmten Schwarzreutln des hinteren Lambathsees, in den grösseren vorderen Lambathsee eingesetzt, zu Saiblingen werden. Anders verhält es sich jedoch mit dem Königssee Schwarzreutl der nimmermehr zum Saiblinge wird, denn bei diesem stehen die Zähne vorne auf der Pflugschaarplatte in einer einfachen Querreihe, während sie am Saiblinge an derselben Stelle ein gleichseitiges Dreieck bilden; im Uebrigen sehen sich diese Fische, die oft durch locale Verhältnisse oder verschiedenartige Nahrung der Farbe nach sehr variiren, ziemlich ähnlich. Linnée hat unseren Saibling, als dessen Typus der köstliche Alt-Ausseer-Saibling angesehen wird, aus der Gegend von Linz, woselbst kein anderer als der Saibling mit dem Dreiecke vorkommt, erhalten und ihn *Salmo Salvelinus* genannt. Valenciennes, der aber zufällig ein Schwarzreutl aus dem Königssee bei Berchtesgaden untersucht haben mag, hat in der grossen *Hist. nat. des poissons* diesen letzteren unter dem Namen *Salmo Salvelinus Linn.* beschrieben. Es liegt also klar, dass der Linneische Name der ursprünglich damit bezeichneten Art erhalten und dem *Salmo Salvelinus* der *Hist. nat. des poissons* ein anderer gegeben werden müsse, wofür ich, da die Art früher nicht bekannt war, die Bezeichnung *Salmo monostichus* vorschlage.

Unter den *Coregonus*-Arten war bis jetzt aus Oesterreich nur eine Art, unter dem Namen: *Coregonus Wartmanni Cuv.* bekannt; sie ist das gemeine Rheinankl unserer Seen. Durch eine sorgfältige Vergleichung mit den Fischen der Schweizer Seen erkannte ich noch eine zweite und dritte Art; der *Coregonus Fera Cuv.* entspricht unserem Kröpfling des Attersees und *Coregonus Palea Cuv.* dem am Hallstätter und Gmundner See Rindling genannten Fische.

Aus der Familie der *Cyprinen* erlaube ich mir den sogenannten Perlfisch, den Meidinger zuerst unter dem Namen *Cyprinus grislagine Linn.* abbildete, als einen bisher nur aus dem Attersee bekannten Fisch, hervorzuheben. Nordmann, der, als er hier war, diesen Fisch im Wiener Museum sah, hielt ihn mit einer auf dem Markte von Odessa häufig vorkommenden Art, für identisch und da Linnée unter dem Namen *Cyprinus grislagine* wahrscheinlich einen anderen Fisch verstanden hatte, nannte er den seinigen und zugleich auch unseren Perlfisch, in der Fauna pontica, *Leuciscus Frisii*, mit Hinweisung auf dessen ausführliche Beschreibung unter *Cyprinus cephalus* in Pallas Zoogr. Diese Beschreibung und auch jene die Valenciennes von seinem *Leuciscus grislagine* giebt, bezeichnen offenbar eine und dieselbe Art, deren Gestalt aber von jener unseres sehr gestreckten beinahe walzenförmigen Perlfisches weit verschieden ist. Der Perlfisch des Attersees erhalte daher, als eine eigene von den Autoren bisher verkannte Art, den Namen: *Leuciscus Meidingeri*.

Ein anderer bisher völlig unbekannt gebliebener *Cyprinoide*, den ich der besonderen Gefälligkeit eines leider zu früh verstorbenen warmen Freundes der Naturwissenschaft, Herrn von Pausinger, Gutsbesitzer am Attersee verdanke, bewohnt den Egelsee im Hochgebirge. Er gleicht dem gewöhnlichen Rothauge *Leuciscus rutilus Cuv.*, zeichnet sich aber durch den höheren Rücken, das grosse Auge und die schwärzliche Farbe der Vertikalflossen vorzüglich aus. Den Manen seines Entdeckers zu Ehren trägt diese neue Art in den Sammlungen des Wiener Museums den Namen *Leuciscus Pausingeri*.

Bei Erwähnung der in einem Teiche bei Wels lebenden Orfen (*Idus Orfus Heck.*) muss ich noch der Freigebigkeit gedenken, mit welcher die *Histoire naturelle des poissons* unsere Donau

bevölkert, es lassen sich mehrere Beispiele in dieser Beziehung anführen: wie eben die Orfen, die Maiforelle, der Asch (*Thymallus vexillifer* Ag.), der Rindling auch Rheinankl genannt (*Coregonus Palea Cuv.*), welcher noch dazu als eine neue Art, unter dem Namen, *Coregonus Reisingeri Valenc.*, zum zweitenmal erscheint und da die tiefen Seen von Ungarn bewohnt, ja sogar der Lachs (*Salmo Salmo Val.*). Der alte Danubius, welchem alle diese schönen, guten Fische aus der unlauteren Quelle verschiedener Gänsekiele zugeschwommen sind, mag es wohl sehr bedauern, dieselben in seinen breiten Fluthen dennoch zu vermissen. Näheres hierüber wird nächstens folgen.

Folgende Fische sind mir aus den oberösterreichischen Seen bekannt:

- Lachsforelle, *Fario Marsilii Heck.*
 Maiforelle, *Salar Schiffermülleri Valenc.*
 Bachforelle, *Salar Ausonii Valenc.*
 Saibling, *Salmo Salvelinus Linn.*
 Schwarzreutl, *Salmo monostichus Heck.*
 Asch, *Thymallus vexillifer Agass.*
 Rheinankl, *Coregonus Wartmanni Cuv.*
 Rindling, „ *Palea Cuv.*
 Kröpfling, „ *Fera Cuv.*
 Karpfen, *Cyprinus Carpio Linn.* (eingesetzt).
 Blätteln, *Rhodeus amarus Agass.*
 Parm, *Barbus fluviatilis Cuv.*
 Braxen, *Abramis Brama Cuv.*
 Schied, „ *Vimba Cuv.*
 Kothtaschl, *Scardinius erythrophthalmus Bonap.*
 Rothäugl, *Leuciscus rutilus Cuv.*
 „ „ *Pausingeri Heck.*
 Perlfisch, „ *Meidingeri Heck.*
 Alten, *Squalius Dobula Heck.*
 Orfen, *Idus Orfus Heck.*
 Lauben, *Alburnus Mento Heck.*
 Pfrillen, *Phoxinus Marsilii Heck.*
 Grundeln, *Cobitis Barbatula Linn.*
 Ruten, *Lota communis Cuv.*
 Hecht, *Esox Lucius Linn.*

Koppen, *Cottus gobio* *Linn.*

Schratz, *Perca fluviatilis* *Linn.*

Endlich erlaube ich mir noch einer Forellen-Art zu erwähnen, die gleich dem Asch und der Bachforelle mehr den zufließenden Bächen angehört, und sich von der letzteren durch einen schlankeren Körper mit unverhältnissmässig grossem Kopfe unterscheidet; sie ist einigen Fischern unter dem Namen *Abentheuer* bekannt.

Herr Regierungsrath von Burg macht folgende Mittheilung: „Ueber die von dem Civil-Ingenieur Hrn. Kohn, angestellten Versuche, um den Einfluss oft wiederholter Torsionen auf den Molekularzustand des Schmiedeisens auszumitteln.“

Ich erlaube mir heute nur vorläufig die Aufmerksamkeit der geehrten Classe auf einige Augenblicke für einen Gegenstand in Anspruch zu nehmen, welcher nicht bloss in der Praxis und namentlich im Eisenbahnwesen von der grössten Wichtigkeit ist, sondern zugleich auch geeignet sein dürfte, das Interesse des Naturforschers in hohem Grade zu erregen. Ich meine nämlich die Molekularveränderungen, welche das Schmiedeisen durch eine lang fortgesetzte oder andauernde Vibration in seiner Textur erleidet.

Bekanntlich wurde vor einigen Jahren die unliebsame Entdeckung gemacht, dass geschmiedetes Eisen, z. B. die Achsen der Locomotive, Tender und Eisenbahn-Waggons, wenn sie auch ursprünglich aus dem besten, sehnigen oder langfaserigen Eisen hergestellt, und vor ihrer Verwendung alle damit vorgenommenen Proben bestanden hatten, durch den längeren Gebrauch in sprödes, körniges oder selbst krystallinisches Eisen umgewandelt, und dadurch für gewisse, insbesondere aber für die so eben erwähnten Zwecke ganz untauglich wird. Es konnte daher, da sich diese nachtheilige Veränderung von Aussen durch Nichts bemerkbar machte, nicht fehlen, dass solche Achsenbrüche während der Fahrt auf den Eisenbahnen ganz unversehens und ohne alle besondere Veranlassung vorkamen, und nicht selten mit grösseren oder kleineren Unglücksfällen verbunden waren.

Ich schloss mich damals der von vielen Sachverständigen ausgesprochenen Meinung an, dass diese für die Festigkeit und Haltbarkeit so nachtheiligen Veränderung, welche im Gefüge und der

Textur des Eisens vorgehe, lediglich nur den fortwährenden kleinen Erschütterungen zuzuschreiben seien, welche namentlich auf den Eisenbahnen vorkommen, eine Ansicht, welche durch nachträglich von mehreren Seiten ausgeführte Versuche bestätigt schien. Zugleich glaubte man in dem zeitweiligen Ausglühen und langsamen Erkaltenlassen, dieser in Verwendung stehender Locomotiv- und Wagenachsen, ein Mittel gegen diese so gefährlichen Brüche gefunden zu haben, indem man annahm, dass durch einen solchen Glühprocess das bereits zum Theile veränderte Eisen, wieder seine ursprüngliche Textur und Eigenschaft annehmen könne. War diese Voraussetzung gegründet, so konnte es sich nur noch darum handeln, durch ein äusseres Kennzeichen jenen Zeitpunkt zu ermitteln, über welchen hinaus dieses Ausglühen nicht ohne Gefahr verschoben oder versäumt werden dürfte, weil man sonst genöthigt wäre, dasselbe von Zeit zu Zeit nur auf Gerathewohl vorzunehmen.

Da jedoch diese Hypothese der Umänderung des sehnigen Eisens in körniges oder krystallinisches auf kaltem Wege durch bloss mechanische Wirkung, von dem General-Inspectors-Stellvertreter der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn im Jahre 1848 (M. s. die Eisenbahnzeitung vom Jahre 1848, S. 121 ff.) angegriffen und geradezu als unhaltbar erklärt wurde, indem er behauptet, dass sowohl die Form an der Bruchstelle als auch die Art der Kraftäusserung beim brechen selbst, den wesentlichsten Einfluss auf das Aussehen und Gefüge der Bruchfläche habe, dergestalt, dass an einem Eisenstabe von durchaus gleichem Querschnitte, auch wenn das Eisen durchaus gleichförmig und sehnig ist, an jeder beliebigen Stelle ein sehniger oder körniger Bruch hervorgebracht werden kann; so ist es von grosser Wichtigkeit die Versuche hierüber in geeigneter Weise fortzusetzen, um wo möglich über diesen Gegenstand ins Reine zu kommen.

Ich befinde mich nun in der Lage der geehrten Classe die Mittheilung machen zu können, dass der hiesige Ingenieur Herr Carl Kohn so eben mit einer Reihe von solchen Versuchen zu Ende gekommen ist, welche auf diesen höchst wichtigen und interessanten Gegenstand ein neues Licht werfen.

Aus diesen Versuchen scheint nämlich die Thatsache unzweifelhaft hervorzugehen, dass vorzugsweise die Torsion es sei,

welche diese mehr erwähnte Molekularveränderung in dem Schmied-eisen hervorzurufen im Stande ist. Herr Kohn befestigte nämlich Stangen oder Stäbe aus gutem Schmiedeisen von verschiedenen Dimensionen an dem einen Ende auf eine solche Weise, dass das andere etwas abgekröpfte oder umgebogene Ende an den sogenannten Dreischlag einer im Gange befindlichen Mühle ange-drückt, und dadurch gezwungen war die federnde oder oscilli-rende Bewegung anzunehmen, wodurch sofort der Stab von der Stelle seiner Befestigung oder Einklemmung an bis gegen das ab-gekröpfte Ende zu, allmähig abnehmende Torsionen erlitt, die sich bei jeder Umdrehung der Mühlspindel oder des Dreischlages drei Mal wiederholten, dabei jedoch nicht über die Elasticitätsgrenze hinaus gingen.

Nachdem nun diese verschiedenen Eisenstäbe und Spindeln von einer Million bis mehr als 20 Millionen solcher kleiner Tor-sionen ausgehalten hatten, wurden sie in verschiedenen Abständen von der eingeklemmten Stelle, mittelst einer hydraulischen Presse abgedrückt, und die Bruchflächen in den verschiedenen Quer-schnitten untersucht. Dabei zeigten sich in jenen Querschnitten, in welchen der Natur der Sache nach die Torsion der Fasern am stärksten war, bereits grössere Krystalle, während die weiter davon abstehenden Querschnitte ein mehr oder weniger körniges Gefüge und zum Theile noch die unveränderte sehnige oder faser-ige Structur des Eisens sehen liessen. Ich werde, da ich heute hierauf nicht vorbereitet war, der verehrten Classe nachträglich mehrere solche Bruchstücke vorlegen und darin diesen allmäli-gen Uebergang des ursprünglich sehnigen in das krystallinische Eisen, sowohl je nach den verschiedenen Querschnitten ein und derselben Stange, als auch nach der grösseren oder geringeren Anzahl von Torsionen, welche verschiedene Stangen oder Stäbe von einerlei Dimensionen ausgehalten hatten, nachzuweisen die Ehre haben.

Es muss noch bemerkt werden, dass diese Veränderungen im Gefüge oder in der Textur des Eisens nicht etwa den andauernden Prellungen oder kleinen Schlägen, welche damit verbunden waren, oder zum wenigsten nicht diesen allein zugeschrieben werden können, indem bei mehreren dieser Stäbe die Versuche in der Art abgeändert wurden, dass statt des genannten Dreischlages

eine excentrische Scheibe angewendet, und dadurch jede Prellung oder Erschütterung vermieden wurde; das Resultat blieb im Wesentlichen dasselbe, und zeigte nur in der Anzahl der hiezu nöthigen Torsionen eine Verschiedenheit, was um so natürlicher ist, als dabei wahrscheinlich auch die Elasticitätsgrenze des Eisens überschritten worden war.

Was schliesslich die weiteren Versuche des Herrn Kohn anbelangt, um das auf diesem Wege erhaltene, körnige oder krySTALLINISCHE Eisen wieder in haltbares sehniges umzuwandeln, so führten diese zu keinem tröstlichen Resultate, indem es Hr. Kohn durch gar keinen, unter was immer für einer Temperatur vorgenommenen Glüh- und Abkühlungsprocess, oder durch das Ausschmieden in kleinern Dimensionen gelang, dieses körnige und brüchige Eisen in seinen frühern Zustand zurückzuführen.

Schon aus dieser kurzen Mittheilung dürfte die geehrte Classe mit mir einverstanden sein, dass diese Versuche unter Berücksichtigung aller Umstände und Momente, welche dabei influiren, und zu einer richtigen Erklärung dieser interessanten und wichtigen Erscheinung führen können, fortgesetzt werden sollten, indem es z. B. nicht unmöglich ist, dass durch solche wiederholte Torsionen, welche man inner- und ausserhalb der Elasticitätsgrenze vorzunehmen hätte, eine Aenderung im elektrischen Zustande des Eisens eintritt und dadurch diese Molekularänderung hervorbringt. Ich behalte mir übrigens vor, der geehrten Classe von Zeit zu Zeit über diesen höchst wichtigen Gegenstand zu referiren.

Herr Simon Spitzer, Assistent und Privatdocent am k. k. polytechnischen Institute, legt folgende Notiz: „Ueber die geometrische Darstellung eines Systems höherer Zahlengleichungen“ vor.

Ich habe in meinen früheren Arbeiten¹⁾ gezeigt, wie sich eine Gleichung höheren Grades bildlich darstellen lasse. In dem Aufsätze, den ich hier zu überreichen die Ehre habe, will ich ver-

¹⁾ „Allgemeine Auflösung der Zahlengleichungen mit einer oder mehreren Unbekannten.“ Wien, bei Gerold, 1851, in 4^o.

suchen diese Darstellungsweise zu erweitern, und auf Systeme höherer oder transcendenten Gleichungen mit einer beliebigen Anzahl von Unbekannten auszudehnen.

Wären gegeben die n Gleichungen:

$$\begin{aligned}
 (1) \quad & \varphi_1 (u_1 u_2 u_3 \dots u_n) = 0 \\
 & \varphi_2 (u_1 u_2 u_3 \dots u_n) = 0 \\
 & \varphi_3 (u_1 u_2 u_3 \dots u_n) = 0 \\
 & \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\
 & \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\
 & \varphi_n (u_1 u_2 u_3 \dots u_n) = 0
 \end{aligned}$$

so setze ich zuerst ein beliebiges der links stehenden Polynome gleich z , so dass man hat

$$\begin{aligned}
 (2) \quad & z = \varphi_1 (u_1 u_2 u_3 \dots u_n) \\
 & \varphi_2 (u_1 u_2 u_3 \dots u_n) = 0 \\
 & \varphi_3 (u_1 u_2 u_3 \dots u_n) = 0 \\
 & \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\
 & \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\
 & \varphi_n (u_1 u_2 u_3 \dots u_n) = 0
 \end{aligned}$$

und alsdann in diesen

$$\begin{aligned}
 & \text{statt } u_1, \quad x_1 + y_1 \sqrt{-1} \\
 & \quad \text{,, } u_2, \quad x_2 + y_2 \sqrt{-1} \\
 & \quad \text{,, } u_3, \quad x_3 + y_3 \sqrt{-1} \\
 & \quad \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\
 & \quad \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\
 & \text{statt } u_n, \quad x_n + y_n \sqrt{-1}
 \end{aligned}$$

dadurch wird jede der Gleichungen (2) aus reellen Gliedern und aus imaginären bestehen, nun denke ich mir die y so gewählt, dass die imaginären Theile jeder Gleichung für sich gleich Null werden, wodurch jede der Gleichungen (2) in zwei zerfällt.

Ich erhalte daher statt den n Gleichungen (2), $2n$ Gleichungen, welche die Unbekannten

$$x_1, x_2, x_3, \dots x_n; y_1, y_2, y_3, \dots y_n$$

haben, die aber reelle Zahlen sind. Diese $2n$ Gleichungen mögen folgende sein:

$$(3) \quad \begin{aligned} z &= P_1, & Q_1 &= 0 \\ P_2 &= 0, & Q_2 &= 0 \\ P_3 &= 0, & Q_3 &= 0 \\ &\dots & & \\ &\dots & & \\ P_n &= 0, & Q_n &= 0 \end{aligned}$$

(alle die P und Q sind Functionen der $2n$ Unbekannten $x_1 x_2 x_3 \dots x_n, y_1 y_2 y_3 \dots y_n$).

Gibt man dem x_1 einen bestimmten Werth, so kann man aus den $2n - 1$ Gleichungen

$$P_2 = 0, P_3 = 0, \dots P_n = 0, Q_1 = 0, Q_2 = 0, Q_3 = 0, \dots Q_n = 0$$

bestimmte Werthe für $x_2, x_3, \dots x_n, y_1, y_2, y_3, \dots y_n$ finden, und diese geben in

$$z = P_1$$

substituirt, auch ein bestimmtes z .

Betrachtet man alsdann $x_1 y_1 z$ als die Coordinaten eines Punctes im Raume, so wird man, wenn man dem x_1 successive andere und andere Werthe beilegt, auch andere und andere Werthe für y_1 und z erhalten, die geometrisch construirt zu einer Curve führen (oder falls man für ein bestimmtes x_1 mehrere Werthe für y_1 erhält, zu einem Systeme von Curven) und die Durchschnittspunkte dieser Curven mit der Ebene xy deuten auf Wurzelwerthe der vorgelegten Gleichungen.

Allein genauso, wie wir $x_1 y_1 z$ als die Coordinaten eines Punctes betrachteten, lassen sich auch $x_2 y_2 z, x_3 y_3 z, \dots x_n y_n z$ als Coordinaten von Puncten betrachten, und auf diese Weise wird man zu n Systemen von Curven geführt, die das vollkommenste Bild des Systems der vorgelegten Gleichungen liefern.

Aus diesen Betrachtungen geht hervor, dass die einem bestimmten x_1 entsprechenden Punkte, deren Coordinaten

$$y_1 x_1 z, y_2 x_2 z, y_3 x_3 z, \dots y_n x_n z$$

sind, gleich hoch liegen; hat daher irgend eine dieser Curven, etwa die, welche aus der Construction von $x_1 y_1 z$ hervorgeht, höchste oder tiefste Puncte, so muss auch jedes andere dieser Curvensysteme, für diejenigen Coordinaten, die solchen höchsten oder tiefsten Punkten entsprechen, höchste oder tiefste Punkte haben.

Wir wollen nun eines dieser Systeme von Curven besonders untersuchen, z. B. dasjenige, welchem die Coordinaten $x_1 y_1 z$ zukommen. Zu dem Behufe denke man sich das System der $2n - 2$ Gleichungen

$$\begin{aligned} P_2 &= 0, & Q_2 &= 0 \\ P_3 &= 0, & Q_3 &= 0 \\ &\dots & & \\ &\dots & & \\ P_n &= 0, & Q_n &= 0 \end{aligned}$$

nach $x_2, x_3, \dots, x_n, y_2, y_3, \dots, y_n$ aufgelöst, und gesetzt den Fall sie geben :

$$\begin{aligned} x_2 &= \psi_2 (x_1 y_1), & y_2 &= \chi_2 (x_1 y_1) \\ x_3 &= \psi_3 (x_1 y_1), & y_3 &= \chi_3 (x_1 y_1) \\ &\dots & & \\ &\dots & & \\ x_n &= \psi_n (x_1 y_1), & y_n &= \chi_n (x_1 y_1) \end{aligned}$$

so werden diese Werthe in die Gleichungen

$$z = P_1, Q_1 = 0$$

substituirt, zwei Gleichungen geben, die die Form

$$(4) \quad \begin{aligned} z &= \psi_1 (x_1 y_1) \\ \chi_1 (x_1 y_1) &= 0 \end{aligned}$$

haben, und daher die Gleichungen des verlangten Curvensystems geben. Eine aufmerksame Betrachtung zeigt aber, dass man sich viel leichter das System der Gleichungen (4) verschaffen könne, man hat nur nöthig, statt von den Gleichungen (3) Gebrauch zu machen, zu denjenigen zurück zu gehen, woraus sie hervorgingen, das ist zu den Gleichungen (2). Sucht man nämlich aus den $n - 1$ Gleichungen

$$\begin{aligned} \varphi_2 (u_1 u_2 u_3 \dots u_n) &= 0 \\ \varphi_3 (u_1 u_2 u_3 \dots u_n) &= 0 \\ &\dots \\ &\dots \\ \varphi_n (u_1 u_2 u_3 \dots u_n) &= 0 \end{aligned}$$

die Werthe von $u_2 u_3 \dots u_n$ so findet man sie sämmtlich als Functionen von u_1 , und werden dieselben in die erste der Gleichungen (2) substituirt, nämlich in

$$z = \varphi_1 (u_1 u_2 u_3 \dots u_n)$$

so erscheint z als eine reine Function von u_1 , etwa

$$(5) \quad z = f(u_1)$$

und man hat jetzt erst nöthig statt $u_1, x_1 + y_1 \sqrt{-1}$ zu schreiben, alsdann diese Gleichung etwa nach Taylor's Reihe zu entwickeln, und auf die bekannte Weise in zwei zu zerfallen. Gleichungen dieser Art habe ich in dem speciellen Falle, als $f(u_1)$ eine ganze algebraische Function ist, in meiner zu Anfang citirten Arbeit ausführlich untersucht, und manche überraschende Eigenschaften derselben entdeckt. Es ist aber ganz klar, dass dieselben Untersuchungen sich auf alle jene Fälle ausdehnen lassen, wo man die Taylor'sche Reihe anzuwenden berechtigt ist; daher werden im Allgemeinen auch diese Curven, die ein System von Zahlengleichungen bildlich darstellen, dieselben Eigenschaften haben als die aus der Gleichung $z = f(u)$ hervorgehenden, wo $f(u)$ eine ganze algebraische Function ist.

Aus der Art, wie ich die Gleichung (5) construirt, sieht man, dass sie nichts anderes ist, als das Resultat der Ellimination der $n-1$ Unbekannten $u_2 u_3 \dots u_n$ aus den n Gleichungen (2). Man kann daher auch umgekehrt aus den n Gleichungen (2) die $n-1$ Grössen $u_2 u_3 \dots u_n$ eliminiren, dadurch gelangt man zu einer Gleichung

$$F(u_1, z) = 0$$

die geometrisch construirt, zu denselben Curven führt, als die Gleichung (5). Auch diese habe ich in meiner erwähnten Abhandlung untersucht.

Sitzung vom 13. Februar 1851.

Das c. M. Hr. C. Fritsch übersendet nachstehende Abhandlung: „Ueber die constanten Verhältnisse des Wasserstandes und der Beeisung der Moldau bei Prag, so wie die Ursachen, von welchen dieselben abhängig sind, nach mehrjährigen Beobachtungen.“

Ogleich man in unserm Kaiserreiche fast in jeder grösseren Stadt, welche an einem beträchtlichen Flusse liegt, einen steinernen Pfeiler oder Piloten findet, der mit einer Scala (Pegel) versehen ist, um daran das Sinken oder Steigen des Wasserspiegels markiren zu können, so besitzen wir doch von den wenigsten Orten regelmässig und durch eine längere Reihe von Jahren hindurch

fortgesetzte Beobachtungen, also eine hinreichende Anzahl derselben, um die constanten Verhältnisse der Schwankungen des Wasserspiegels im Laufe des Jahres mit einiger Sicherheit bestimmen zu können.

Und dennoch ist ihre Kenntniss so wichtig für das staatswirthschaftliche Leben der Völker in vielen Beziehungen.

Ich müsste zu weit abschweifen, wenn ich die mannigfache Nutzenanwendung der Ergebnisse, zu welchen ich einen kleinen Beitrag zu liefern beabsichtige, hier berühren wollte; es wird genügen darauf hinzudeuten, wie man, nicht mit Unrecht, die Flüsse und Ströme die Lebens- und Pulsadern der Länder ihres Stromgebietes genannt hat.

Man kann mit Recht behaupten, dass die Gesetze der meisten Naturerscheinungen, desshalb entweder ganz unbekannt oder nur mangelhaft erforscht sind, weil die Aufmerksamkeit der Menschen darauf nur dann gefesselt wird, wenn ausserordentliche Verhältnisse eintreten. Wir sehen dies insbesondere bei den ungewöhnlichen Regen- und Thaufluthen der Flüsse; man verfolgt dann mit gespannter Aufmerksamkeit die kleinsten Hebungen und Senkungen des Wasserspiegels, den man nach überstandener Gefahr ganz unbeachtet die periodischen Schwankungen vollbringen lässt, welche der Gegenstand fortgesetzter Beobachtungen zu sein verdienen. Der Mangel solcher Aufzeichnungen und die unterlassene Verbindung derselben mit den meteorologischen Daten, welche die Wasserstands-Verhältnisse bedingen, haben bei aussergewöhnlichen Ereignissen eine fantastische Besorgniss zur Folge, welche die Verfügung zur Abwendung der Gefahr übertreibt oder die Wahl der zweckmässigsten Mittel beirrt.

Der Wasserstandsmesser der Moldau bei Prag, besteht aus einen Piloten, der oben mit einer horizontalen Steinplatte versehen ist, und sich hart oberhalb der Altstädter Mühlen befindet. Die Oberfläche der Steinplatte befindet sich mit dem Nullpunct des Wehren-Normales der Altstädter Mühle im Niveau. Der Wasserspiegel der Moldau erhebt sich demnach über das Normale, wenn das Wasser über die Wehr zu fließen beginnt und steht um eben so viele Fusse oder Zolle darunter, als er sich darüber erhebt oder darunter herabsinkt. Im ersten Falle werden die Wasserhöhen mit + im letztern mit — bezeichnet. Die Messungen wer-

den in der Art ausgeführt, dass ein etwa zwei Klafter langer, in Wiener Fuss und Zolle eingetheilter Holzstab senkrecht auf die Steinplatte des Pegels gestellt und angemerkt wird, bis zu welchem Theilstriche die Benetzung reicht. Um die Höhen unter dem Nullpunkte messen zu können, ist auf einer Seite des Stabes eine Leiste befestigt, welche im entgegengesetzten Sinne wie der Stab in Fuss und Zoll getheilt ist. Der Stab wird dann auf den Piloten so gestellt, dass die Leiste an einer Seite des letztern anliegt. Die Benetzungsgrenze gibt wieder unmittelbar die Wasserhöhe unter dem Normale an. Ueber diese Messungen, welche täglich zweimal vorgenommen werden, wird bei dem städtischen Bauamte eine Vormerkung geführt. Zu wünschen wäre blos, wenn die Zeit der Beobachtung genauer angegeben würde, als es durch die Angabe „Vormittag und Nachmittag“ geschieht. Diese Messungen werden auch durch die Prager Zeitung veröffentlicht.

Den folgenden Resultaten liegen die Beobachtungen des 25jährigen Zeitraumes 1825 bis 1849 zu Grunde. Aus der Tafel I ersieht man die mittlere, grösste und kleinste Moldauhöhe in allen Monaten, Jahreszeiten und den einzelnen Jahren während der ganzen Beobachtungsperiode. Diese Tafel gibt aber in Beziehung auf den Nullpunct des Wehren-Normales alle Wasserhöhen um 1' (Einen Fuss) desshalb zu hoch an, weil alle gemessenen Höhen um einen Fuss vergrössert worden sind, um durchweg positive Werthe zu erhalten. Bis zum Jahre 1839, in welchem mit der Zusammenstellung der Beobachtungen begonnen wurde, ergab sich nämlich der tiefste Wasserstand = — 1' 0'' im August 1836, dieser wurde aber in den folgenden Jahren insbesondere 1842, 1847 und 1848 mehrmal übertroffen, so dass die negativen Wasserstände nicht ganz umgangen werden konnten. Ich würde die Ergebnisse der Tafel I desshalb wieder auf den Nullpunct reducirt haben, wenn sie nicht auch in den „magnetischen und meteorologischen Beobachtungen zu Prag“ seit einer Reihe von Jahren (seit 1840) auf dieselbe Art veröffentlicht worden wären.

Ubersicht

der mittleren monatlichen Wasserhöhen und der Extreme.

In Wiener Mass, der Nullpunct des Altstädter Wehren-Normales = + 1' 0" angenommen.

	J ä n n e r			F e b r u a r			M ä r z			A p r i l			M a i			J u n i		
	Max.	Mini.	Medi.	Max.	Mini.	Medi.	Max.	Mini.	Medi.	Max.	Mini.	Medi.	Max.	Mini.	Medi.	Max.	Mini.	Medi.
1825	2' 5"	1' 0"	1' 8"	2' 7"	1' 0"	1' 8"	3' 6"	1" 2"	1' 11"	3' 9"	1' 9"	2' 6"	2' 6"	1' 1"	1' 7"	3' 7"	1' 4"	1' 11"
1826	2' 3	0 11	1' 4	4' 5	0 5	1' 10	2' 1	1' 5	1' 9	1' 7	0 11	1' 4	5' 4	1' 6	2' 9	4' 0	1' 10	2' 5
1827	2' 7	1' 2	1' 8	1' 7	0 11	1' 3	1' 6	1' 5	4' 4	4' 0	1' 11	2' 7	2' 4	1' 2	1' 9	7' 10	1' 2	3' 3
1828	9' 5	1' 8	3' 2	4' 5	1' 8	2' 6	6' 0	2' 0	3' 8	5' 0	2' 1	3' 1	2' 3	1' 4	1' 8	2' 0	0 11	1' 5
1829	2' 0	0 11	1' 6	2' 0	1' 2	1' 6	4' 5	1' 5	2' 2	2' 9	2' 6	3' 9	7' 11	1' 10	2' 11	10' 3	1' 8	3' 8
1830	1' 4	1' 0	1' 1	11' 5	1' 1	2' 2	12' 5	2' 1	3' 10	4' 6	2' 5	3' 2	2' 5	1' 5	1' 11	2' 6	1' 2	1' 7
1831	1' 7	0 8	1' 1	6' 7	0 8	1' 11	6' 1	1' 8	3' 2	2' 4	1' 6	1' 11	1' 10	0 11	1' 5	2' 2	1' 2	1' 6
1832	6' 7	1' 1	2' 1	1' 10	1' 1	1' 5	1' 8	1' 2	1' 4	1' 6	0 11	1' 2	1' 2	0 11	1' 1	1' 5	0 5	1' 0
1833	1' 8	1' 2	1' 4	7' 7	0 5	2' 1	1' 10	1' 5	1' 7	3' 7	1' 8	2' 3	2' 6	1' 2	1' 7	1' 8	1' 1	1' 3
1834	8' 1	2' 7	3' 5	2' 10	1' 2	1' 10	2' 3	1' 5	1' 9	2' 4	1' 5	1' 9	1' 8	1' 0	1' 4	1' 1	0 8	0 9
1835	1' 9	0 2	1' 1	1' 6	0 8	1' 3	2' 4	1' 3	1' 6	1' 11	1' 2	1' 6	3' 0	1' 3	1' 7	1' 3	0 6	0 10
1836	2' 2	0 2	0 8	1' 11	0 11	1' 6	6' 6	1' 10	3' 2	3' 4	1' 8	2' 0	1' 9	1' 1	1' 4	2' 11	0 11	1' 6
1837	2' 0	1' 1	1' 3	4' 0	1' 2	2' 2	3' 0	1' 1	1' 10	2' 4	1' 9	1' 11	9' 6	2' 0	4' 1	2' 11	1' 5	2' 0
1838	2' 4	0 10	1' 4	2' 6	1' 1	1' 5	9' 0	2' 3	4' 2	3' 3	1' 9	2' 6	2' 2	1' 5	1' 8	3' 5	1' 7	2' 0
1839	1' 11	0 11	1' 2	7' 5	0 10	2' 8	5' 4	1' 4	2' 3	3' 6	1' 10	2' 6	6' 9	2' 0	3' 1	4' 7	1' 3	2' 4
1840	6' 7	1' 1	2' 7	3' 11	1' 5	2' 0	1' 9	1' 3	1' 5	3' 0	1' 4	2' 0	2' 3	1' 0	1' 4	1' 7	1' 0	1' 2
1841	8' 1	0 6	1' 8	1' 9	0 10	1' 4	6' 7	1' 2	3' 1	2' 10	1' 6	2' 0	2' 2	0 5	1' 3	3' 9	0 5	1' 11
1842	1' 3	0 0	0 10	1' 2	0 5	0 9	5' 7	1' 1	2' 9	5' 0	1' 8	2' 6	1' 9	0 10	1' 5	1' 6	0 2	0 11
1843	4' 8	0 9	1' 8	4' 7	1' 8	2' 3	2' 6	1' 5	1' 9	2' 2	1' 5	1' 8	2' 8	1' 1	1' 8	3' 10	1' 4	2' 4
1844	1' 10	0 6	1' 2	6' 7	1' 1	1' 6	4' 7	1' 11	2' 9	3' 11	2' 3	3' 1	7' 6	1' 8	2' 6	6' 10	1' 5	2' 4
1845	1' 6	1' 3	1' 4	1' 9	1' 2	1' 5	17' 2	1' 1	2' 10	5' 6	2' 7	3' 10	3' 10	2' 2	2' 9	4' 9	1' 9	2' 4
1846	6' 2	1' 1	2' 3	4' 9	2' 3	3' 1	3' 3	2' 0	2' 6	3' 0	1' 11	2' 4	2' 0	1' 3	1' 8	1' 6	1' 1	1' 2
1847	3' 6	1' 0	1' 3	7' 2	1' 3	2' 7	3' 1	1' 3	2' 1	3' 6	2' 2	2' 10	9' 6	0 4	2' 9	2' 10	1' 1	2' 1
1848	1' 5	0 10	1' 2	6' 11	0 8	2' 5	3' 0	1' 8	1' 4	1' 10	1' 3	1' 7	1' 8	0 9	1' 2	1' 8	1' 0	1' 3
1849	3' 11	1' 4	2' 1	3' 0	1' 3	2' 0	2' 4	1' 3	1' 8	3' 5	1' 9	2' 5	4' 3	1' 4	2' 5	2' 4	1' 3	1' 8

	Juli			August			September			October			November			December		
	Max.	Mini.	Medi.	Max.	Mini.	Medi.	Max.	Mini.	Medi.	Max.	Mini.	Medi.	Max.	Mini.	Medi.	Max.	Mini.	Medi.
1825	1' 4"	0' 3"	0' 11"	1' 11"	0' 3"	0' 11"	1' 11"	1' 1"	1' 3"	1' 11"	1' 0"	1' 4"	2' 3"	1' 4"	1' 8"	1' 11"	0' 11"	1' 5"
1826	2 11	1 3	1 9	1 6	0 9	1 2	1 5	0 10	1 2	1 10	0 11	1 2	1 6	0 11	1 2	2 5	1 1	1 5
1827	1 10	0 10	1 4	2 7	0 9	1 4	2 7	1 1	1 7	1 8	1 3	1 6	3 3	1 5	2 1	5 2	1 3	2 7
1828	2 1	0 10	1 4	2 6	1 0	1 5	3 7	1 10	2 5	2 5	1 5	1 10	2 0	1 1	1 5	4 1	1 4	2 0
1829	2 1	1 4	1 8	2 0	1 0	1 4	5 6	1 9	2 5	2 5	1 5	1 10	1 10	1 1	1 6	1 6	0 11	1 2
1830	2 1	1 1	1 6	1 9	0 7	1 3	3 6	1 1	1 6	1 9	1 2	1 5	1 8	1 1	1 4	1 4	0 2	0 11
1831	2 2	1 1	1 5	3 8	1 5	1 10	4 1	1 7	2 1	1 9	1 1	1 4	4 0	1 1	1 9	3 1	0 10	2 3
1832	1 0	0 5	0 9	1 5	0 6	1 0	1 0	0 6	0 9	1 0	0 6	0 9	1 11	0 6	1 2	2 9	0 10	1 6
1833	2 9	1 2	1 8	3 3	1 2	1 10	3 10	1 4	2 1	2 3	1 5	1 8	2 3	1 4	1 7	7 3	1 4	3 2
1834	1 2	0 6	0 10	1 2	0 3	0 10	0 9	0 4	0 7	1 6	0 5	0 9	1 2	0 1	0 9	1 6	0 4	0 9
1835	1 3	0 2	0 6	1 4	0 2	0 6	2 3	0 2	0 9	1 7	0 6	1 0	1 6	0 7	1 2	1 0	0 1	0 6
1836	0 10	0 4	0 6	0 7	0 0	0 3	1 1	0 3	0 9	0 10	0 3	0 6	2 5	0 5	1 0	3 5	1 6	2 1
1837	2 10	1 1	1 6	2 1	1 1	1 6	3 8	1 4	1 9	1 11	1 2	1 4	3 3	1 4	2 1	6 4	1 1	2 6
1838	1 8	1 0	1 3	1 7	1 0	1 3	1 9	1 0	1 3	1 8	1 0	1 3	2 5	1 1	1 5	2 6	0 4	1 3
1839	2 10	1 6	1 11	2 11	1 3	1 9	2 1	1 2	1 6	1 3	1 0	1 2	1 5	1 0	1 2	4 2	1 0	1 9
1840	2 8	0 9	1 3	2 1	1 0	1 4	1 10	0 9	1 3	2 0	1 0	1 5	2 5	1 3	1 9	2 0	0 6	1 2
1841	4 1	1 6	2 3	2 6	1 5	1 11	2 2	1 2	1 7	2 2	1 3	1 5	1 7	0 9	1 1	1 9	1 0	1 5
1842	1 1	-0	1 0	3 0	-0 4	0 2	1 3	-0 3	0 5	1 3	0 3	0 8	1 10	0 3	1 0	1 5	0 0	0 11
1843	6 7	2 3	3 1	2 7	1 4	1 11	1 6	0 10	1 2	3 0	1 3	1 9	1 10	1 3	1 5	2 6	1 5	1 9
1844	4 10	1 4	2 4	2 11	1 6	2 1	3 9	1 7	2 5	3 0	1 9	2 2	3 9	1 6	2 0	1 9	1 1	1 6
1845	1 10	1 2	1 5	1 10	1 3	1 5	1 7	1 1	1 3	1 7	1 1	1 3	1 3	0 11	1 1	2 2	1 1	1 5
1846	1 11	0 11	1 2	2 5	1 1	1 6	1 6	1 1	1 3	1 6	1 1	1 3	1 9	0 5	1 1	3 1	0 7	1 6
1847	3 6	1 4	2 2	2 7	1 3	1 9	2 1	1 3	1 7	4 4	1 8	2 4	2 10	1 6	1 11	1 9	-0 6	1 5
1848	4 2	1 5	2 0	1 8	0 6	1 2	1 3	0 7	1 0	1 5	0 10	1 1	1 7	0 11	1 2	2 6	0 5	1 7
1849	1 6	1 0	1 1	2 4	1 0	1 4	1 6	1 1	1 3	2 2	1 0	1 6	1 5	0 6	1 1	3 5	0 8	1 8

	Winter			Frühling			Sommer			Herbst			Jahr		
	Max.	Mini.	Medi.	Max.	Mini.	Medi.	Max.	Mini.	Medi.	Max.	Mini.	Medi.	Max.	Mini.	Medi.
	1825	4' 5"	0' 5"	1' 6"	3' 9"	1' 1"	2' 0"	3' 7"	0' 3"	1" 3	2' 3"	1' 0"	1' 5"	5' 4"	0' 5"
1826	2' 7	0 11	1' 5	5 4	0 11	1 11	4 0	0 9	1 9	1 10	0 10	1 2	11 6	0 10	2 0
1827	9 5	1 3	2 9	6 0	1 4	2 9	2 6	0 10	1 5	3 7	1 1	1 11	9 5	0 10	2 2
1828	4 1	0 11	1 8	9 2	1 5	2 11	10 3	1 0	2 2	5 6	1 1	2 0	10 3	0 11	2 2
1829	11 5	0 11	1 8	12 5	1 5	3 0	2 6	0 7	1 5	3 6	1 1	1 5	12 5	0 7	1 10
1830	6 7	0 2	1 6	6 1	0 11	2 1	3 1	1 1	1 7	4 1	1 1	1 9	6 7	0 2	1 9
1831	6 7	0 10	1 11	1 8	0 11	1 2	1 5	0 5	0 11	1 11	0 6	0 10	6 7	0 5	1 2
1832	7 7	0 5	1 8	3 7	1 2	1 10	3 1	1 1	1 7	3 10	1 4	1 9	7 7	0 5	1 9
1833	7 7	0 5	1 8	3 7	1 2	1 10	3 1	1 1	1 7	3 10	1 4	1 9	7 7	0 5	1 9
1834	8 1	1 2	2 10	2 4	1 0	1 7	1 2	0 3	0 10	1 6	0 1	0 8	8 1	0 1	1 6
1835	1 9	0 2	1 0	3 0	1 2	1 6	1 4	0 2	0 7	2 3	0 2	1 0	3 0	0 2	1 0
1836	2 2	0 1	0 11	6 6	1 1	2 2	2 11	0 0	0 8	2 5	0 3	0 9	6 6	0 0	1 1
1837	4 0	1 1	1 10	9 6	1 1	2 7	2 11	1 1	1 8	3 8	1 2	1 9	9 6	1 1	1 11
1838	6 4	0 10	1 9	9 0	1 5	2 9	3 5	1 0	1 6	2 5	1 0	1 4	9 0	1 1	1 8
1839	7 5	0 4	2 0	6 9	1 4	2 7	4 7	1 3	2 0	2 1	1 0	1 3	7 5	0 4	2 0
1840	6 7	1 0	2 1	3 0	1 0	1 7	2 8	0 9	1 3	2 5	0 9	1 6	6 7	0 10	1 7
1841	8 1	0 6	1 5	6 7	0 5	2 3	4 1	0 5	2 0	2 2	0 9	1 4	8 1	0 5	1 8
1842	1 9	0 0	1 0	5 7	0 10	2 3	1 6	-0 4	0 5	1 10	-0 3	0 8	5 7	-0 4	1 1
1843	4 8	0 0	1 7	2 8	1 1	1 8	6 7	1 4	2 5	2 3	0 10	1 5	6 7	0 0	1 9
1844	6 7	0 6	1 6	7 6	1 8	2 9	6 10	1 4	2 3	3 9	1 6	2 2	7 6	0 6	2 2
1845	1 9	1 1	1 5	17 2	1 1	3 2	4 9	1 2	1 9	1 7	0 11	1 2	17 1	0 11	2 1
1846	6 2	1 1	2 3	3 3	1 3	2 2	2 5	0 11	1 3	1 9	0 5	1 2	6 2	0 5	2 0
1847	7 2	0 7	1 9	9 6	0 4	2 7	3 6	1 1	2 1	4 4	1 3	1 11	9 6	0 4	2 1
1848	6 11	-0 6	1 8	3 0	0 9	1 4	4 2	0 6	1 6	1 7	0 7	1 1	6 11	-0 6	1 5
1849	3 11	0 5	1 11	4 3	1 3	2 2	2 4	1 0	1 3	2 2	0 6	1 3	4 3	0 5	1 10

Nach den Zahlen der Tafel I sind die aus der Tafel II ersichtlichen normalen Verhältnisse des Moldaustandes berechnet worden.

Man ersieht daraus für alle Monate, die Jahreszeiten und das ganze Jahr :

1. die normale mittlere Wasserhöhe, als auch die Grenzen der mittleren Höhe ;
2. das normale Maximum des Wasserstandes und die Grenzen des Maximums im Allgemeinen ;
3. das normale Minimum, so wie die Grenzen des Minimums überhaupt.

Beigefügt sind überall die Jahre, in welchen die angegebenen Gränzwerte vorgekommen sind.

Tafel II.
 Resultate 25jähriger Beobachtungen über den Wasserstand der Moldau.
 (1825—1849.)

	Mittlere Höhe					Maximum					Minimum				
	grösste	Jahr	nor- male	kleinste	Jahr	grös- stes	Jahr	nor- males	klein- stes	Jahr	grösste	Jahr	nor- males	klein- stes	Jahr
Jänner . .	3' 5"	1834	1' 7"	+0' 10"	1842	9' 5"	1828	3' 6"	1' 3"	1842	+1' 0"	1842	+0' 11"	2' 7"	1834
Februar . .	3 1	1846	1 10	+0 9	1842	11 5	1830	4 2	1 2	1842	+0 5	1842	+1 1	2 3	1846
März . . .	4 4	1827	2 5	+1 4	1832	17 2	1845	5 2	1 8	1832	+1 1	1832	+1 6	2 3	1838
April . . .	3 10	1835	2 4	+1 2	1832	9 2	1829	3 5	1 6	1832	+0 11	1832	+1 9	2 7	1845
Mai	4 1	1837	1 11	+1 1	1832	9 6	1837	3 8	1 2	1832	+0 4	1847	+1 3	2 2	1845
Juni	3 8	1829	1 9	+0 9	1834	10 3	1847	3 3	1 1	1834	+0 2	1842	+1 1	1 10	1826
Juli	3 1	1843	1 5	+0 3	1842	6 7	1829	2 5	0 10	1836	-0 1	1842	+1 0	2 3	1843
August . . .	2 1	1844	1 4	+0 2	1842	3 3	1843	2 1	0 7	1836	-0 4	1842	+0 10	1 6	1844
September .	2 5	1828, 1829, 1844	1 5	+0 5	1842	5 6	1829	2 4	1 0	1832	-0 3	1842	+1 0	1 10	1828
October . .	2 4	1847	1 4	+0 8	1842	4 4	1847	1 11	0 10	1836	+0 3	1836, 1842	+1 0	1 9	1844
November . .	2 1	1827, 1837	1 5	+0 9	1834	4 0	1831	2 1	1 2	1834	+0 3	1842	+0 11	1 6	1844
December . .	3 2	1833	1 7	+0 6	1835	7 3	1833	2 10	1 0	1835	-0 6	1847	+0 9	1 6	1836
Winter . . .	2 9	1828	1 8	+0 11	1836	11 5	1830	5 8	1 9	1835	-0 6	1848	+0 7	1 3	1828
Frühling . .	3 2	1845	2 2	+1 2	1832	17 2	1845	6 9	1 8	1842	+0 4	1847	+1 1	1 8	1844
Sommer . . .	2 5	1843	1 6	+0 7	1835	10 3	1829	3 9	1 2	1834	-0 4	1842	+0 9	1 4	1843
Herbst . . .	2 2	1844	1 5	+0 8	1834	5 6	1829	2 8	1 6	1834	-0 3	1842	+0 10	1 6	1844
Jahr	2 2	1828, 1829 1844	1 8	+1 0	1835	17 2	1845	8 0	3 0	1835	-0 6	1848	+0 5	1 1	1837 1838

Graphische Darstellung der Schwankungen des Wasserspiegels der Moldau bei Prag während des Eisstosses am 27. und der darauf gefoligten ausserordentlichen Thaufluth am 29. März 1845.



Wir wollen nun die Ergebnisse näher betrachten:

Die normale mittlere Wasserhöhe, welche zunächst interessiert, steht in einer deutlich ausgesprochenen Abhängigkeit von der Jahreszeit, sie wächst in den Monaten December bis März, nimmt ab in den Monaten April bis Juni und erhält sich nahezu stationär in den übrigen Monaten des Jahres. Der Unterschied zwischen der grössten mittleren Höhe (im März) und der kleinsten (im Sommer und Herbst) steigt nicht über einen Fuss. Zwei Factoren sind es, durch welche die jährliche Vertheilung des Wasserstandes der Flüsse in unsern Breiten bestimmt wird: die Menge des Niederschlages und der Temperaturgrad, in soferne der Niederschlag nach Verschiedenheit desselben als Regen oder Schnee herabfällt und mehr oder weniger schnell von der Oberfläche des Bodens verdunstet. Bestände der Niederschlag das ganze Jahr hindurch nur in Regen, so würde ohne Zweifel die Wassermenge, welche ein Fluss im Laufe des Jahres führt, sich hauptsächlich als eine Function der Regenmenge darstellen lassen. Der jährliche Gang der Temperatur käme höchstens in sofern in Betrachtung, als er auf die Verdunstung des den Boden benetzenden Wassers von Einfluss wäre. Ausserdem würden höchstens noch die nach Verschiedenheit der Jahreszeiten wechselnden Vegetations-Verhältnisse zu betrachten sein. Dadurch aber, dass die Luft-Temperatur im Winter unter den Gefrierpunct herabsinkt, wird das Problem complicirter, selbst wenn wir nur den normalen Fall betrachten, dass sich die Luft-Temperatur den ganzen Winter hindurch unter dem Gefrierpuncte erhält. Der in der Form von Schnee nun erfolgende Niederschlag vermehrt sich von Tag zu Tag und häuft sich im Laufe des Winters zu beträchtlichen Massen an, während die Flüsse nur aus den perennirenden Quellen unterhalten werden. Mit dem Eintritt des Frühjahres erhalten die Flüsse nicht nur durch die nun als Regen vorkommenden Niederschläge, sondern auch aus den thauenden Schnee beträchtliche Zuflüsse; erst wenn die Schneedecke ganz abgegangen ist, haben die Niederschläge und die Verdunstung allein auf den Stand der Flüsse Einfluss.

Die k. k. patriotisch-ökonomische Gesellschaft im Königreiche Böhmen hat, vom Jahre 1817 angefangen, an vielen Orten Böhmens meteorologische Beobachtungen ausführen lassen, deren Ergebnisse von Jahr zu Jahr in den periodischen Schriften der

genannten Gesellschaft veröffentlicht worden sind. An vielen dieser Beobachtungsstationen wurde auch die Menge des Niederschlages genau gemessen und die monatliche und jährliche Summe desselben bekannt gemacht. Man ist demnach im Stande, die Wassermenge, welche Böhmen und insbesondere auch einzelne Flussgebiete des Landes in den einzelnen Monaten und Jahren seit dem Jahre 1817 empfangen haben, annähernd zu berechnen und mit jener Menge zu vergleichen, welche die Flüsse während desselben Zeitraumes fortgeführt haben und sich mit Hilfe der Wasserstands-Tabellen berechnen lässt, wenn die Fläche des Fluss-Profil's und die Stromgeschwindigkeit bei verschiedenen Höhen des Wasserspiegels gegeben sind.

Die Orte in Böhmen, an welchen die Regen- und Schneemengen im Flussgebiete der Moldau gemessen worden sind, so wie die Seehöhe, geographische Lage und die Beobachtungsjahre ersieht man aus der Tafel III.

Tafel III.

Orte im Flussgebiete der Moldau, an welchen der Niederschlag gemessen wurde.

Ort	Seehöhe in Wiener Kl.	Geographische		Beobachtungs- Jahre
		Breite	Länge	
Hohenfurt . . .	293	48° 37' 23"	31° 59' 15"	1818, 1829—1843
Rehberg . . .	435 $\frac{1}{2}$	49 5 30	31 7 0	1818, 1820, 1830—1834, 1836—1844, 1846
Schüttenhofen .	231	49 14 31	31 12 0	1820—1825
Brzeznitz . . .	237	49 33 55	31 36 37	1825—1833
Pilsen	150 $\frac{1}{2}$	49 44 40	31 3 15	1828—1830, 1841—1846
Budweis . . .	197 $\frac{1}{2}$	48 58 37	32 8 22	1828—1831
Brzezina . . .	250 $\frac{1}{2}$	49 48 55	31 17 30	1828—1830, 1833—1836, 1837
Deutschbrod . .	212	49 36 4	33 15 15	1829—1834, 1836—1846
Neubistritz . .	327	49 1 50	32 46 51	1830, 1833—1835
Krumau	265 $\frac{1}{2}$	48 48 50	31 58 40	1832—1841
Pürglitz	160	50 1 54	31 33 45	1840—1846
Karlstein . . .	—	49 57 20	31 51 20	1841—1846
Prag	94 $\frac{1}{2}$	50 5 18	32 5 0	1804—1846

Man sieht, dass nur an wenigen Orten die Beobachtungen hinreichend lange fortgesetzt worden sind, um die mittleren (normalen) Regen-Verhältnisse daraus berechnen zu können, in welchem Falle allein man den Umstand übersehen könnte, dass die Beobachtungen an den verschiedenen Orten nicht in denselben Jahren angestellt worden und die Ergebnisse somit unter sich nicht vergleichbar sind. Zudem lehrt die Erfahrung, dass nasse und trockene Jahre nicht immer zufällig wechseln, sondern dass sie nicht selten Reihen von kürzerer oder längerer Dauer bilden. Wird nun an einem Orte nur wenige Jahre hindurch beobachtet, so kann es geschehen, dass man eine viel zu grosse oder zu kleine Regenmenge als die normale ansehen kann, je nachdem die Beobachtungsjahre in eine oder die andere Periode fallen. Ich habe es daher vorgezogen, ein anderes Verfahren zur Berechnung der normalen Regen-Verhältnisse anzuwenden, um vergleichbare Resultate zu erhalten.

Ich verglich nämlich in den einzelnen Monaten und Jahren die Regenmenge von Prag ($= a$) mit jener eines jeden der übrigen Orte ($= b$) und berechnete nach der Formel ($b - a = n$) den Unterschied. Bezeichnet man mit $= A$ die normale Regenmenge von Prag, so ist die normale Regenmenge der einzelnen Orte $= B = A + n$. Die Werthe von A gründen sich auf 43 jährige (1804 — 1846) an der k. k. Sternwarte angestellte Beobachtungen. Aus der Tafel IV ersieht man die normale Regenmenge jener Orte Böhmens, die ihren Contingent zu der Wassermenge schütten, welche die Moldau bei Prag führt.

Mittlere Regenmenge im Flussgebiete der Moldau.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Octob.	Nov.	Dec.
Hohenfurt	11.95	9.94	16.17	16.92	31.52	48.53	47.73	57.02	30.20	24.04	22.52	12.35
Rehberg	76.09	44.42	78.10	47.20	66.27	77.82	75.65	57.06	41.08	43.68	71.15	69.98
Schüttenhofen	19.67	13.00	26.09	22.71	46.83	56.23	36.85	59.79	31.17	18.42	22.49	18.33
Brzeznitz	20.54	13.16	19.38	44.69	31.21	47.38	27.07	35.01	20.84	12.50	27.20	26.43
Pilsen	9.66	10.52	9.41	18.40	28.98	34.25	28.39	24.25	26.17	13.37	11.88	12.26
Budweis	6.13	10.95	16.89	12.28	24.80	51.59	44.62	35.37	23.21	10.17	14.56	8.05
Brzezina	10.02	5.52	7.78	12.85	33.55	34.09	31.38	30.78	23.34	13.66	11.70	11.41
Deutschbrod	21.25	12.28	19.93	20.26	27.84	38.51	34.33	38.76	20.45	18.83	19.32	20.11
Neubistritz	27.04	12.13	19.95	28.08	33.32	46.67	26.87	35.06	28.22	28.98	19.45	55.65
Krumau	10.04	8.95	22.13	15.00	33.05	36.32	40.94	32.78	23.04	20.19	14.66	8.19
Pürglitz	9.89	5.84	8.42	12.14	27.06	28.64	29.79	20.19	12.08	11.10	11.15	10.91
Karlstein	11.39	6.29	9.55	12.06	25.64	35.96	22.93	22.75	17.71	8.30	13.29	7.29
Prag	9.13	5.81	9.92	12.35	19.19	25.79	22.79	19.83	14.66	8.45	10.87	9.51

Nimmt man das Mittel der in den einzelnen Monatsspalten der Tafel IV. enthaltenen Grössen, so erhält man die folgenden normalen Regenhöhen des Flussgebietes der Moldau in den einzelnen Monaten und Jahreszeiten, wie sie in folgender Tafel ausgewiesen worden, in welcher der leichtern Vergleichung wegen auch die normalen Moldauhöhen aufgenommen erscheinen.

Tafel V.

Normale Menge des Niederschlages im Flussgebiete der Moldau.

Monate.	Normale		Monate.	Normale	
	Regenmenge	Moldauhöhe		Regenmenge	Moldauhöhe
Jänner	18.68	1' 7"	November	20.77	1' 5"
Februar	12.22	1 10	December	20.81	1 7
März	20.26	2 5			
April	18.91	2 4	Winter	17.2½	1 8
Mai	33.02	1 11	Frühling	24.06	2 2
Juni	43.21	1 9	Sommer	38.45	1 6
Juli	36.10	1 5	Herbst	20.87	1 5
August	36.05	1 4			
September	24.01	1 5			
October	17.82	1 4	Jahr	25.16	1 8

Man erkennt sogleich, dass die normale Wasserhöhe der Moldau nicht als eine Function der normalen Regenmenge ihres Flussgebietes angesehen werden kann. Der Grund liegt einerseits in dem Aufthauen der im Laufe des Winters angehäuften Schneemassen im Frühjahr, andererseits in der nach Verschiedenheit der Temperatur der Jahreszeiten sehr ungleichen Menge des verdunsteten Wassers. Es sind diess Umstände, welche sich einer strengen Rechnung erst unterziehen lassen werden, bis Daten über die Dauer der Schneedecke, über das Verhältniss der Regen- und Schneemenge, über die Menge des verdunsteten Wassers etc. vorliegen werden. Inzwischen können die mitgetheilten Regenmengen dazu benützt werden, den kubischen Inhalt des meteorischen Wassers zu berechnen, welches die Area des Flussgebietes der Moldau empfängt. Dem Hrn. Prof. Wiesenfeld, der sich um die Hydrographie Böhmens viele Verdienste erworben hat, verdanke ich die übrigen Daten zur

Durchführung dieser Berechnung. Nach ihm beträgt die Area des Flussgebietes der Moldau, so weit die Wasservorräthe desselben durch Prag geführt werden, 477.87 Quad.-Meilen, welche sich auf die Gebiete der Zuflüsse auf folgende Weise vertheilen :

Luschnitz	76.11	Quadrat-Meilen.	
Wottawa	65.21	„	
Sazawa	80.62	„	
Beraun	149.79	„	
Moldau	106.14	„	(mit Ausschluss der vier vorstehenden Gebiete.)
	<u>477.87</u>	„	

Die Meile = 16 Millionen Quadratklaffer angenommen, beträgt demnach die Area 275.253,120.000 Quadratfuss. Durch die Multiplication dieser Zahl mit der Menge des Niederschlages erhält man sodann die Wassermenge, welche die Moldau in einem gegebenen Zeitraum empfangen würde, wenn durch Verdunstung, Absorption etc. nichts verloren ginge. Um dieselbe sogleich mit jenem Wasserquantum vergleichen zu können, welches die Moldau bei Prag schüttet, ist es nothwendig, die sogenannte Consumtions-Berechnung vorauszuschicken, für welche Herr Prof. Wies enfeld folgende Tafel entworfen hat, die sich auf öfter wiederholte Messungen der Fluss-Profil-Area und Stromgeschwindigkeit bei verschiedenen Wasserständen gründet.

Tafel VI.

Consumtions-Berechnung der Moldau bei Prag.

Wasserhöhe über Normale	Wassermenge in einer Secunde in Kubikfuss	Wasserhöhe über Normale	Wassermenge in einer Secunde in Kubikfuss
— 1.0	1247	+ 5.0	39271
— 0.5	1546	+ 5.5	44491
0.0	1917	+ 6.0	49805
+ 0.5	3559	+ 6.5	55253
+ 1.0	6129	+ 7.0	60778
+ 1.5	9338	+ 7.5	66395
+ 2.0	13066	+ 8.0	72100
+ 2.5	17242	+ 8.5	77905
+ 3.0	21820	+ 9.0	83799
+ 3.5	24192	+ 9.5	89774
+ 4.0	29113	+ 10.0	95851
+ 4.5	34141	+ 10.5	102008

Hr. Prof. Wies enfeld hat 15 Jahre hindurch täglich zweimal nicht nur den Wasserstand und zwei Jahre hindurch die Temperatur der Moldau gemessen, sondern auch gleichzeitig an Ort und Stelle meteorologische Beobachtungen angestellt, und für alle Monate die mittlere Wasserconsumtion der Moldau nach den einzelnen Messungen für dieselbe Zeiteinheit berechnet. Für den Gegenstand, der mich beschäftigt, ist diese sehr mühevollen Arbeit deshalb von Wichtigkeit, weil sich die Consumption dem Wasserstande, wie aus obiger Tafel zu ersehen ist, keineswegs proportional ändert, und deshalb die mittlern Wasserhöhen zur Berechnung der Wassermenge des Flusses in verschiedenen Zeitabschnitten nicht benützt werden können. Aus folgender Tafel (VII) ersieht man den Wasserbetrag, welchen die Moldau bei Prag binnen einer Zeitsecunde in den verschiedenen Monaten der Beobachtungsjahre geführt hat.

Tafel VIII.
 Wasser-Consumtion der Moldau binnen einer Secunde in Kubikfuss
 von Prof. Wiesenfeld berechnet.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1825	4954	4458	5924	9153	4341	6070	1956	2133	2471	2778	4415	3407
1826	1674	5313	4636	3121	11708	8956	4300	1975	1780	2317	2135	3280
1827	4478	2444	25054	10273	5120	16312	2771	2717	4044	3506	6526	9213
1828	15419	9842	18195	13918	4388	3323	3066	3298	8543	5133	3371	6605
1829	3142	3750	8059	17595	12925	19015	4553	3013	8182	5278	3454	2181
1830	1969	6343	20571	13533	5278	3906	3904	2475	3536	3082	2683	1965
1831	2304	7136	13950	5400	3179	3628	3314	5419	7135	2870	5724	7656
1832	7609	3000	2499	2300	1869	2116	1761	1903	1706	1713	2745	4002
1833	1629	7710	3641	7586	3927	2464	4767	5694	7024	4574	4094	15186
1834	19562	5114	4388	4608	2870	1793	2239	1773	1558	1641	1711	1773
1835	2592	2900	3544	3823	4088	1669	1572	1615	2074	2221	2220	1576
1836	2104	3460	14771	6055	3029	3442	1596	1420	1758	1596	2415	7002
1837	3260	6034	5401	6364	23262	5828	4309	3549	5027	3618	8011	10656
Mittel	5438	5193	10049	7979	6614	6040	3085	2853	4218	3102	3808	5731

Strenge genommen sollte nun auch die Regenmenge des Flussgebietes der Moldau für jedes der Jahre 1825—1837, für welche die Wasserconsumtion der Moldau gegeben ist, berechnet werden, um vergleichbare Resultate zu erhalten. Es kommen aber in einzelnen Jahren so wenige Beobachtungsorte vor, und die gleichzeitigen Regenmengen dieser Orte sind so auffallend verschieden, dass nicht angenommen werden darf, die Regenmenge des Flussgebietes der Moldau für die einzelnen Jahre auch nur näherungsweise richtig zu bestimmen. Es erübrigt demnach nichts, als die aus einer längern und daher auch nicht gleichzeitigen Beobachtungsreihe ausgemittelten Regenmengen, welche die Tafel V. enthält, mit den Mittelwerthen der Monatsspalten in obiger Tafel zu vergleichen. Aus folgender Zusammenstellung ersieht man die Elemente zur Berechnung der Wassermenge, welche das Flussgebiet der Moldau binnen einer Secunde empfängt, um selbe mit der Wasserconsumtion des Flusses, wie sie aus der Tafel VII. ersichtlich ist, vergleichen zu können. Bedeutet

R_0 = Regenmenge in Pariser Mass,

R_1 = Regenmenge in Wiener Mass,

a = 1.02764, den Reductionsfactor,

R''' = die Regenmenge in Wiener Linien,

R' = die Regenmenge in Wiener Fuss,

S = die Summe der Secunden eines Monates,

ρ = die Regenmenge in einer Secunde,

A = die Area des Flussgebietes = 275.253,120.000 Quad.-Fuss,

W = die Wassermenge, welche dasselbe in einer Secunde durch den Niederschlag empfängt, so hat man:

$$\log. R''' = \log. R'''_0 + \log. a$$

$$\log. R' = \log. R''' - \log. 144$$

$$\log. \rho = \log. R' - \log. S$$

$$\log. W = \log. \rho + \log. A$$

Nach diesen Formeln erhält man in den einzelnen Monaten folgende Werthe = W_1 , welche mit jenen für die Wasserconsumtion = W_0 in folgender Tafel zusammengestellt worden sind. Die dritte Spalte dieser Tafel enthält den Exponenten des Verhältnisses $W_1 : W_0$.

Tafel VIII.

Vergleichung der Wassermenge mit der Regenmenge.

Monate.	W_1	W_0	$W_1 : W_0$
Jänner	13702	5438	2.52
Februar	9836	5193	1.89
März	14858	10049	1.48
April	14325	7979	1.80
Mai	24215	6614	3.66
Juni	32743	6040	5.42
Juli	26477	3085	8.58
August	26448	2853	9.28
September	18194	4218	4.31
October	13046	3102	4.21
November	15737	3808	4.13
December	15259	5731	2.66

Man sieht sogleich, dass beide Wassermengen im März, also zur Zeit der Thaufluth, sich am meisten nähern, und in der ersten Hälfte August am weitesten von einander abstehen. Würde der Niederschlag das ganze Jahr hindurch in Regen bestehen, und also sogleich nach seinem Falle zum Speisen der Flüsse verwendet werden, so würde der Exponent des Verhältnisses ohne Zweifel mit der Lufttemperatur wachsen und fallen, weil auch die Menge der Verdunstung einer ähnlichen Vertheilung im Laufe des Jahres unterliegt. Die Beobachtungen über die Verdunstung, wie sie angestellt zu werden pflegen, und wohl auch nicht anders ausgeführt werden können, geben über die Verdunstung des meteorischen Wassers aus dem dasselbe in äusserst verschiedenen Zuständen empfangenden Boden, nur sehr unsichere Aufschlüsse. Man sollte glauben, dass hiedurch doch wenigstens das Verhältniss der verdunsteten Wassermenge gleicher Zeitabschnitte des Jahres annähernd bestimmt und ein Reductionsfactor für die Werthe = $W_1 : W_0$ in den verschiedenen Monaten gewonnen werden könnte, um ihre Abhängigkeit von andern störenden Einflüssen besser zu erkennen. Um die Richtigkeit dieser Annahme zu prüfen, gebe ich in folgender kleinen Tafel die Ergebnisse mehrjähriger an der k. k. Sternwarte zu Prag angestellten Beobachtungen, aus welchen man die mittlere tägliche Quantität des verdunsteten Wassers für alle Monate des Jahres entnimmt ¹⁾.

¹⁾ S. Topographisches Taschenbuch von Prag, zunächst für Naturforscher und Aerzte. Herausgegeben von J. V. v. Krombholz. Prag 1837, S. 37.

Mittlere tägliche Verdunstung in Prag.

(Pariser Linien.)

Jänner	0 ^{''} 23	Juli	1 ^{''} 81
Februar	0.29	August	1.39
März	0.56	September	1.04
April	0.99	October	0.56
Mai	1.62	November	0.38
Juni	1.68	December	0.31

Wenn die Werthe = $W_1 : W_0$ von der Verdunstung (= V) allein abhängig sein würden, so müsste $(W_1 : W_0) : V$ in allen Monaten nahezu gleich sein. Ob und wiefern diese Voraussetzung gegründet ist, kann nach folgender Tafel beurtheilt werden:

Werthe = $(W_1 : W_0) : V$.

Jänner	10.9	Juli	4.7
Februar	6.5	August	6.8
März	2.6	September	4.2
April	1.8	October	7.5
Mai	2.3	November	10.9
Juni	3.2	December	8.6

Die Voraussetzung findet in den Zahlen dieser Tafel keine Bestätigung, wesshalb man zu der Annahme genöthigt ist, dass die Verdunstung der Feuchtigkeit des Bodens, nach anderen Gesetzen erfolgt, als jene sind, nach welchen sie sich in den Wassergefäßen richtet, in welchen man sie zu messen pflegt, was begreiflich ist, da der Boden im Laufe des Jahres dem Wechsel des Sonnenscheins und Schattens, den verschiedensten Windstrichen und Agricultur- und Vegetations-Zuständen ausgesetzt ist, also Umständen, welche bei den Beobachtungen nicht in Anschlag kommen, und doch einen so mächtigen und nach Verschiedenheit der Jahreszeit wechselnden Einfluss auf die Verdunstung ausüben. Auch ist nicht zu übersehen, dass bei dem Probleme, welches mich so eben beschäftigte, Mittelwerthe der Verdunstung zu berücksichtigen gewesen wären, welche für das ganze Flussgebiet der Moldau gelten können. Ist es doch selbst in Hinsicht der mitgetheilten Regenmengen zweifelhaft, ob sie dieser Anforderung entsprechen, da die Zahl der Beobachtungsorte zu gering ist, und die Messungen der Regenmenge auch nicht lange

genug fortgesetzt worden sein dürften, um die jährliche Vertheilung der Niederschläge im ganzen Flussgebiete mit Sicherheit bestimmen zu können. Aehnliche Fragen kann man an die gewiss noch nicht erschöpfende Darstellung der Wasser-Consumtion der Moldau stellen. Eine befriedigende Lösung der Probleme kann demnach nur von länger fortgesetzten Beobachtungen erwartet werden; ich würde mich zufrieden stellen, dazu den Anlass gegeben zu haben und will nun zur Betrachtung der constanten Verhältnisse, welche bei dem Zu- und Abgange der Eisdecke der Moldau obwalten, übergehen.

Je nachdem ein Wasserspiegel stehend oder fliessend ist, bildet sich der bei weitem grössere Theil der Eisdecke aus Stand- oder Treibeis, wenn gleich die ersten Keime der Eisdecke in beiden Fällen auf dieselbe Weise zu Stande kommen und aus Blättchen oder Nadeln bestehen, welche sich strahlenförmig ausbreiten, und an welchen sich nach bestimmten goniometrischen Gesetzen ähnliche Gebilde ansetzen. Bei ruhigem Wasserspiegel greift diese Eisbildung viel leichter an der Oberfläche des Wassers um sich, als sie sich in die Tiefe erstreckt. Anders verhält sich die Sache bei strömendem Wasser, wo die Eisbildung vielfältig gestört wird. Die Blättchen und Nadeln erhalten alle möglichen Lagen zur Horizontal-Ebene und wenn sie so zusammen frieren, schiessen auch die später gebildeten Nadeln in allen möglichen Ebenen an. So entsteht das Treibeis, welches im Strome oft viele Meilen weit fortgeführt wird, ehe es sich ansetzt und zu Standeis wird. Ob die Eisdecke der Moldau mehr oder weniger aus Stand- oder Treibeis gebildet wird, hängt von dem Wasserstande ab. Wenn dieser bis auf wenige Zolle über dem Normale herabgesunken ist, führt der Fluss kein Treibeis oder wenn diess auch der Fall war, so hört der Eistrieb auf, weil die Wehr der Neustädter Mühlen dasselbe aufhält und zum Stauen bringt. Bleibt der Wasserstand über der angegebenen Gränze, so beginnt die Stauung bei der Mühlen-Wehr am František (Neumühler-Wehr), schreitet stromaufwärts gegen die Altstädter Mühlen-Wehr und von da gegen die Neustädter Mühlen-Wehr (Schipkauer-Wehr) fort. Trotz seiner porösen Beschaffenheit ist das aus Treibeis gebildete Standeis, wenn sich die Lufttemperatur unter dem Gefrierpunct erhält, schon am folgenden Tage für Menschen tragbar. Es unterscheidet sich auffallend von

dem an Ort und Stelle gebildeten Standeise, durch die rauhe, schneeartige Oberfläche, erhabene und nach der Stromlinie mannigfach gekrümmte Linien und Streifen, welche bei starker Strömung concentrische Bogen von parabolischer Krümmung bilden, von welchen sich nach dem Grade der Lufttemperatur von Tag zu Tag ein mehr oder weniger breiter Streifen ansetzt. Wenn dagegen der Wasserstand den Nullpunct der Wehr nicht überschreitet, bildet sich eine spiegelglatte Eisfläche, welche nur allmählig tragbar wird, aber bei gleicher Dicke von viel grösserer Consistenz ist, als die aus Treibeis gebildete Eisdecke. Nur diese Eisdecke ist der eigentliche Schauplatz der Wintervergnügungen für die Jugend.

Bei anhaltendem Froste schreitet die Bildung des Standeises, welche gewöhnlich noch vor dem Erscheinen des Treibeises mit den Eiskrusten an den Uferrändern beginnt und mit den Eisrinden über seichte Stellen fortsetzt, so schnell fort, dass schon in wenigen Tagen der Fluss bis auf jene Stellen gänzlich mit Eis bedeckt ist, wo die Strömung des Wassers so stark ist, dass der Wasserspiegel auch im strengsten Winter eisfrei bleibt. Man findet diess offene Wasser nur in den Mühlgräben und in der Nähe der Mühlfluder.

Vor dem Abgange der Eisdecke in Folge der Thaufluth, brechen in der Regel jene Eisflächen früher, welche sich später gebildet haben als jene, welche sich früher gebildet hatten, weil die weniger dicken Eisfelder dem Andränge des schwellenden Stromes weniger Widerstand leisten, als die dickern. Das über die Altstädter Wehr bei zunehmender Wasserhöhe sich ergiessende Wasser strömt zuerst über die zwischen der Wehr und steinernen Brücke befindliche Eisdecke, welche unter der Last des Wassers allmählig mehr und mehr herabgedrückt wird und Muldenförmige Bette bildet, die sich stromabwärts fächerartig ausbreiten. Diese Zunahme der Eisfläche hat das Bersten derselben an den Grenzen und unterhalb der Stromlinie befindlichen tiefsten Stelle der Mulde zur nothwendigen Folge. Die von diesem Eisbruche herrührenden Schollen erheben sich an die Oberfläche des Wassers und werden in dem an dieser Stelle nun offenen Fahrwasser vom Strome fortgeführt. Das an den benachbarten Stellen durch die noch unbewegliche Eisdecke gestaute Wasser strömt dieser offenen Stelle mit grosser Geschwindigkeit zu und bewirkt ein rasches Schwellen des die Eischollen führenden Stromes, der sich in der Richtung der Strom-

linie über die stromabwärts liegende, noch nicht geborstene Eisdecke ergießt, und durch den Bruch derselben auf die bereits angedeutete Weise sich verlängert, bis die fortgeführten Eisschollen in einem Walle zusammengedrängt werden, der stark genug ist, den Wasserstrom von dem weitem Vordringen abzuhalten, und zum seitwärtigen Ergiessen zu zwingen, worauf sich dasselbe Schauspiel seitwärts von dem Eiswalle wiederholt. Auf diese Weise werden die Eiswälle allmählig isolirt, und endlich von dem schwellenden Strome fortgeschoben. Ein solcher Vorgang wiederholt sich oft, ehe die Eisdecke zwischen der steinernen Brücke und der Altstädter Wehr ganz gebrochen ist. Oberhalb und unterhalb beider Flussprofile bedeckt dann die Eisdecke gewöhnlich noch in ununterbrochener Ausdehnung den Fluss, bis die Wasserhöhe so zugenommen hat, dass die oberhalb der beiden Wehren am František (unterhalb der steinernen Brücke) und bei den Altstädter Mühlen lagernden Eisdecken über dieselben herabgleiten können. Diess geschieht in der Regel erst dann, wenn die Eisdecke sich entweder durch Bruch oder Aufthauen, von den Ufern abgelöst hat. Dieses Herabgleiten der ganzen Eisdecke des Flusses über die Wehr, wo es zuerst bricht, ist das interessanteste und gefahrdrohendste Schauspiel des Eisganges. Auf diese Weise geht die Eisdecke im Weichbilde der Stadt in der Regel immer früher ab und es vergehen eine oder mehrere Stunden, während der Fluss in der Stadt ganz eisfrei bleibt, bevor sich ein ähnliches Schauspiel an der Neustädter Wehr (Schipkauer Wehr) wiederholt, welchem der gänzliche Abgang des Eises folgt, der mehrere Tage dauert.

Die Momente, welche nach dieser Darstellung ein Gegenstand der Untersuchung zu sein verdienen und deshalb für mich seit dem Jahre 1839 einen Gegenstand sorgfältiger Beobachtungen bildeten und in der Tafel VI zusammengestellt wurden, sind folgende:

1. Die Epochen, zu welchen der Fluss Treibeis zu führen beginnt und aufhört, so wie Dauer dieser Periode.
2. Die Epoche der verschiedenen Phasen der Ausdehnung des Standeises.
3. Die Epochen der Tragbarkeit der Eisdecke für Menschen und Lastwägen.
4. Die Dauer und Stärke des Standeises.
5. Die Epochen des partiellen und totalen Eisganges und die Dauer desselben.
6. Die Gesamtdauer der Eisperiode.

Tafel VI.

Die wichtigeren Momente der Beeisung der Moldau.

Jahr	Treibeis		Ausdehnung des Standeises.				Standeis tragbar für		Dauer des Standeises	Eisgang		Dicke des Eises	Eisgang		Gesamt-dauer des Eises	Anmerkung.
	Anfang	Dauer	0.25	0.50	0.75	1.00	Men-schen	Last-wägen		partiell	total		Ende	Dauer		
1839	•••	•	25. Nov.	•••	•••	•••	27. Nov.	nicht	8	4. 6. Dec.	5. Dec.	3 ¹ / ₅	10. Dec.	5	15	
"	•••	•	•••	•••	•••	•••	19. Dec.	nicht	32	•••	15. Jän.	•••	17. Jän.	3	•	
"	•••	•	•••	•••	•••	•••	24. Jän.	5. Febr.	17	10.5 Febr.	10.5 Febr.	8.0	11. Febr.	3	•	
"	•••	•	•••	•••	•••	•••	16. März	nicht	7	•••	•••	1.5	21. März	0	7	ohne Eisgr. geschmolzen
1840	Kein Treibeis	0	8. Dec.	•••	•••	•••	nicht	nicht	2	•••	•••	•••	10. Dec.	0	2	dto.
"	18. Dec.	3	20. "	•••	•••	•••	nicht	nicht	4	23. 5 Dec.	24. Dec.	•••	24. "	1	6	
"	3. Jän.	4	7. Jän.	•••	•••	•••	8. Jän.	13. Jän.	15	21. 6 Jän.	21. 6 Jän.	16.0	23. Jän.	2	20	
"	19. Feb.	1	20. Febr.	•••	•••	•••	21. Febr.	nicht	35	•••	•••	7.0	26. März	0	35	dto.
1841	6. Dec.	1	6. Dec.	•••	•••	•••	10. Dec.	16. Dec.	44	18. 9 Jän.	18. 9 Jän.	18.0	21. Jän.	2	46	
"	21. Jän.	1	21. Jän.	24. Jän.	•••	•••	23. Jän.	8. Febr.	47	9. 3 März	9. 4 März	18.0?	15. März	6	53	
1842	30. Dec.	2	30. Dec.	•••	•••	•••	2. "	22. Jän.	63	2. 6. "	2. 6. "	14.0	5. 14. Nov.	3	65	dto.
1843	Kein Treibeis	0	6. Nov.	7. Nov.	•••	•••	nicht	nicht	8	•••	•••	1.0	Nov.	0	8	dto.
"	22. Nov.	2	•••	•••	•••	•••	nicht	nicht	3	•••	•••	2.0	27. "	0	5	dto.
"	Kein Treibeis	0	12. Dec.	15. Dec.	•••	•••	nicht	nicht	9	•••	•••	•••	21. Dec.	0	9	dto.
"	26. Dec.	1	27. "	•••	•••	•••	nicht	nicht	3	•••	•••	•••	30. "	0	4	dto.
"	4. Jän.	1	4. Jän.	•••	•••	•••	5. Jän.	nicht	7	11. 3. Jän.	11. 3. Jän.	2.5	17. Jän.	6	13	
"	15. "	2	18. "	•••	•••	•••	19. Jän.	nicht	15	29. Jän.	29. Jän.	5.0	30. "	1	15	
"	4. März	2	5. März	•••	•••	•••	nicht	nicht	3	•••	•••	•••	8. März	0	4	dto.
1844	19. Nov.	1	•••	•••	•••	•••	nicht	nicht	0	•••	•••	•••	20. Nov.	0	1	dto.
"	2. Jän.	1	3. Jän.	•••	•••	•••	5. Jän.	nicht	5	•••	•••	•••	8. Jän.	0	6	dto.

Jahr	Treibeis		Ausdehnung des Standeises.				Standeis tragbar für		Dauer des Standeises	Eisgang		Dicke des Eises	Gesamt- dauer des Eises	Anmerkung.
	Anfang	Dauer	0.25	0.50	0.75	1.00	Men- schen	Last- wägen		partiell	total			
			9. Jän.	10. Jän.	11. Jän.	10. Jän.			15. Jän.					
1844	9. Jän.	1	9. Jän.	10. Jän.	11. Jän.	11. Jän.	10. Jän.	15. Jän.	49	27. 1. Fb. 4. März	27. 1. Fb. 4. März	12.0	51	
"	20. Febr.	2	"	"	"	"	"	"	0	"	"	"	7	
"	9. März	1	"	"	"	"	"	"	0	"	"	"	1	
1845	2. Dec.	2	3. Dec.	4. Dec.	6. Dec.	6. Dec.	5. Dec.	12. Dec.	114	27. 3 März	27. 4 März	20.0	117	
1846	Kein Treibeis	0	14. "	14. "	14. "	15. Dec.	15. "	nicht	17	"	31. Dec.	"	20	
"	3. Jän.	2	4. Jän.	"	"	6. Jän.	6. Jän.	nicht	20	23. 9 Jän.	23. 9 Jän.	5.0	22	
"	30. "	1	"	"	"	"	"	"	0	"	"	"	1	
"	11. Febr.	4	"	"	"	"	"	"	0	"	"	"	4	
1847	Kein Treibeis	0	"	18. Nov.	19. Nov.	"	nicht	nicht	"	"	"	"	7	ohne Eisg. geschmolzen
"	2. Dec.	1	"	"	"	"	"	"	0	"	"	"	1	
"	6. "	2	"	8. Dec.	"	"	nicht	nicht	3	"	"	"	5	
"	Kein Treibeis	0	13. Dec.	13. "	13. Dec.	14. Dec.	14. Dec.	19. Dec.	68	19. 4 Febr.	19. 5 Febr.	20.0	72	dto.
"	24. Febr.	6	27. Febr.	1. März	2. März	"	nicht	nicht	10	"	"	"	13	dto.
"	10. März	1	10. März	10. "	"	11. März	nicht	nicht	8	"	"	"	8	dto.
1848	14. Dec.	2	17. Dec.	"	18. Dec.	20. Dec.	30. Dec.	10. Jän.	56	8. 4 Febr.	8. 5 Febr.	18.0	56	
"	19. Febr.	1	"	"	"	"	"	"	0	"	"	"	2	
"	15. Dec.	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	
1849	20. "	1	"	20. Dec.	20. Dec.	20. Dec.	21. Dec.	29. Dec.	36	16. 7 Jän.	19. 6 Jän.	15.0	39	
"	29. Jän.	4	31. Jän.	"	"	"	2. Febr.	3. Febr.	12	"	"	2.0	16	dto.
"	15. März	1	"	"	"	"	"	"	0	"	"	"	1	
1850	20. Nov.	3	22. Nov.	23. Nov.	"	"	26. Nov.	nicht	25	17. 5. Dec.	17. 5. Dec.	4.0	29	
"	22. Dec.	2	23. Dec.	24. Dec.	31. Dec.	31. Dec.	5. Jän.	7. Jän.	43	3. 7. Febr.	3. 8. Febr.	15.0	46	
"	18. März	2	18. März	"	"	19. März	"	"	11	"	"	3.0	11	dto.

Die Potenzen, durch welche die Bildung, die Dauer und der Abgang der Eisdecke eines Flusses vorzugsweise bedingt ist, sind die Lufttemperatur, meteorischen Niederschläge und der Wasserstand. Die Lufttemperatur kommt bei allen Phasen der Eisdecke, sowohl bei dem Zu- als Abgange, die Niederschläge und der Wasserstand aber vorzugsweise bei dem sogenannten Eisstosse (Eisgang) in Betrachtung, wenngleich auch das Zufrieren der Flüsse durch den Wasserstand mehr oder weniger bedingt ist.

So wie ich früher in chronologischer Ordnung die Erscheinungen, mit welchen die Bildung und Zerstörung der Eisdecke verbunden ist, in allgemeinen Umrissen zu schildern bemüht war, so will ich nun in derselben Ordnung die Ergebnisse der Beobachtungen in ihrem Causalnexus darzustellen streben, wobei nur zu bemerken ist, dass der Einfluss der Temperatur durch die Summe der täglichen Mittel (ΣT) der des Niederschlages durch gewöhnliche Summen (ΣN) dargestellt worden ist. Der Anfang des Jahres ist übrigens, um die zusammengehörigen Erscheinungen nicht zu unterbrechen, vom 1. November gerechnet worden, so dass z. B. der 1. November 1842 = ist dem 1. November 1843 während der 1. Jänner 1843 ungeändert bleibt. Die Entstehung des Treibeises, welches bei der Bildung der Eisdecke eine so grosse Rolle spielt, ist durch eine mittlere Temperatur-Summe = $-3^{\circ}8$ bedingt. Bei heiterer trockner Luft, wo also die Wärmestrahlung am meisten begünstigt ist, bildet sich nicht selten Treibeis, ohne dass die Lufttemperatur unter den Gefrierpunct herabsinkt, insbesondere, wenn die Temperatur des Wassers nach einem erst kürzlich stattgefundenen Eisgange sich über den Gefrierpunct nicht beträchtlich erhoben hat. Bei hohem Wasserstande, wenn also der Fluss eine beträchtliche Wassermenge schüttet oder die Lufttemperatur einer rapiden Depression unterworfen war, welche nur allmähig auf die Temperatur des Wassers einwirkt, bei starker Insolation zu Anfang des Frühjahrs kann $\Sigma T = -16^{\circ}9$ (18. März 1850) werden. Die früheste Epoche, zu welcher das erste Treibeis entstand war = 6. November 1842—1843, die späteste der 30. December 1842, in der Regel geschieht es am 2. December. Nach der grösseren oder geringeren Beständigkeit des Winters, giebt es in einem und demselben Jahre 1—7 Perioden des Treibeises, in der Regel 4. Die letzte fällt gewöhnlich auf den 26. Februar, am

frühesten auf den 21. Jänner (1841) und am spätesten auf den 18. März (1850). Gewöhnlich führt der Fluss nur 1·6 Tage hindurch Treibeis, so beginnt es bereits zu stauen und sich in Standeis zu verwandeln. Bei hohem Wasserstande und mässiger Kälte kann indess der Eistrieb bis 6 Tage (24. Februar 1847) dauern, bevor die Stauung beginnt. Die Zahl der Tage eines Jahres, an welchen der Fluss Treibeis bringt, kann zwischen 2 (1841) und 10 (1847) schwanken und beträgt gewöhnlich 5·7. Bemerkenswerth ist die Abnahme des Wasserstandes während der Periode des Treibeises, welche 5'' im Mittel beträgt, und darin die Erklärung findet, dass ein beträchtlicher Theil der kleineren Zuflüsse (Quellen, Riesel und Bächlein) als Eis an Ort und Stelle zurück bleibt. Bei höherem Wasserstande beträgt diese Verminderung mehr als bei tieferem, weil überdiess noch die von den jüngsten Niederschlägen und Thaufluthen herrührenden Wasser-Contingente beim Eintritt des Frostes plötzlich aufhören.

Nachdem der Fluss Treibeis zu führen begonnen hat, wohl auch schon früher, beginnt die Bildung von Standeis auf die bereits angegebene Weise. Es nimmt, sei es durch Bildung an Ort und Stelle bei niedrigem Wasserstande, oder durch Stauung und Zusammenschieben des Treibeises, so schnell an Ausdehnung zu, dass in der Regel nach

1·2 Tage	0·25
1·9 „	0·50
3·3 „	0·75
4·5 „	1·00

oder die ganze Flussfläche mit Standeis bedeckt ist. Bei strenger Kälte und niedrigem Wasserstande kann die Eisdecke alle Phasen der Ausdehnung in einem Tage durchgehen. Dieser Fall ergab sich am 11. December 1845—1846 und am 13. December 1846—1847. Es betrug die mittlere Lufttemperatur an crsten Tagen — 3°4 am letztern — 5°4. Selbst bei hohem Wasserstande und höherer Lufttemperatur verzögert sich im äussersten Falle die Phase

= 0·25	höchstens	4
= 0·50	„	5
= 0·75	„	9
= 1·00	„	10

Tage nach der Epoche der ersten Treibeisbildung.

Zuweilen schon am ersten (5. Jänner 1843, 10. Jänner 1844, 21. December 1848—1849) gewöhnlich nach 3·4, im äussersten Falle nach 7 Tagen (27. November 1849—1850) wird die Eisdecke in der Ufernähe tragbar für Menschen, nahe so lange braucht sie auch zur Ausdehnung = 0·75.

Beträchtlich später hingegen erst für Lastwägen (Eisfuhren). Während sie im Jahre 1844 schon nach 6 Tagen die hinreichende Stärke erlangte, vergehen in der Regel über 14 zuweilen 27 Tage (1848). Diese Verhältnisse hängen von der Dicke des Eises ab, welche vorzugsweise durch die Lufttemperatur bedingt ist. Aus folgender kleinen Tafel ersieht man für verschiedene Abstufungen der Stärke der Eisdecke (= *D*) die erforderlichen Summen der mittleren täglichen Temperaturen, welche nach mehrjährigen Beobachtungen berechnet worden sind.

<i>D</i>	ΣT
2''	— 10 ^o 33
5	— 37·12
8	— 67·32
11	— 97·20
14	— 131·79
17	— 191·28
20	— 265·13

Man ist nach dieser und der folgenden Tafel im Stande zu beurtheilen, welche Stärke die Eisdecke bei verschiedenen Phasen der Ausdehnung (= *P*) und in dem Falle erlangt hat, wenn sie tragbar geworden ist.

<i>P</i>	ΣT	
	Med.	Max.
0·25	— 6 ^o 1	— 16 ^o 9
0·50	— 9·8	— 24·0
0·75	— 13·5	— 33·5
1·00	— 20·4	— 54·6

tragbar für Menschen — 2·2 — 13·5 — 27·8

„ „ für Lastwägen — 43·2 — 66·5 — 124·4

Hiernach ergibt sich eine Stärke des Eises = 2'', wenn es für Menschen und = 8'' für Lastwägen tragbar sein soll. Die umfassendste Messung über die Dicke des Eises habe ich im Winter

1844 — 1845 vorgenommen, welcher durch seine Strenge und lange Dauer unübertroffen ist, wesshalb auch die Eisdecke die grösste bekannte Stärke erreichte. Die Messung wurde am 11. März in den Gräben vorgenommen, welche parallel zu beiden Seiten der steinernen Brücke und senkrecht darauf in der Mitte eines jeden Bogens ausgehauen worden sind, um bei dem bevorstehenden Eisgange den Abzug des Eises zu erleichtern. Es ergeben sich folgende Resultate, wobei die Brückenpfeiler von der Kleinseite gegen die Altstadt gezählt sind und die auf den punctirten Linien angesetzten Grössen für die Bogenmitte gelten.

Pfeiler	Nord	Süd
Nr. 1	17''	17''
.	15''	18''
2	21	20
.	16	17
3	23	19
.	15	16
4	24	20
.	17	17
5	21.5	21
.	17	21
6	25	20
.	23	20
7	22	21
.	19	21
8	20	22
.		15
9 (Damm der Altstädter Mühlen).		(bis auf den Grund.)

Die Dicke des Eises war demnach sehr ungleich und schwankte zwischen 15'' und 25''. Im Mittel aus allen Messungen = 19.''8, an der Nordseite = 19.''9, an der Südseite = 19.''7. An den Pfeilern ergab sich die mittlere Stärke = 21.''9, in der Bogenmitte nur 17.''7, an der Nordseite waren diese Grössen = 22.''4 und 17.4, an der Südseite hingegen 21.''4 und 18.0. Man sieht aus dieser Zusammenstellung, wie sehr die Eisdecke von der Geschwindigkeit des unter ihr fliessenden Wassers abhängig ist, welche in der Bogenmitte so wie unterhalb der Brücke grösser ist, als in der Nähe der Pfeiler und oberhalb der Brücke.

So wie während der Periode des Treibeises ist auch während der Zunahme des Standeises, der Wasserstand in fortdauernder

Abnahme begriffen, man findet nämlich folgende mittlere Stände über Normale (= *W.*)

<i>P</i>	<i>W</i>
0·25	+ 0' 6"
0·50	+ 0 5
0·75	+ 0 3
1·00	+ 0 1

Nachdem der Fluss ganz mit Eis bedeckt ist, ist der Wasserspiegel bereits bis zur Normalhöhe herabgesunken, auf welcher er sich während der ganzen Dauer der Eisdecke zu erhalten scheint, denn wir finden zu Ende der Eisperiode den Wasserstand

Min.	Med.	Max.
0' 0"	+ 0' 2"	+ 0' 8"

So lange die Lufttemperatur sich nicht beträchtlich über den Gefrierpunct erhebt, erhält sich auch die Eisdecke, ohne dass ein sogenannter Eisstoss erfolgt. Derselbe Fall ergiebt sich, wenn der Mangel an Niederschlägen das Anschwellen des Flusses verhindert; denn der Eisgang erfolgt nur durch eine der Stärke des Eises entsprechende Thau- oder Regenfluth. Die Eisdecke verliert sich sonst durch allmälige Auflösung, was nach den Daten der Tafel VI ziemlich häufig, jedoch gewöhnlich nur nach kurzer Dauer und daher geringerer Stärke der Eisdecke geschieht. Kein Jahr vergeht ohne Eisdecke, gewöhnlich bildet sich 3 mal, zuweilen selbst 7 mal (1843) Standeis, wenn als Bedingung angenommen wird, dass die Ausdehnung wenigstens = 0·25 sei. Die mittlere Dauer beträgt 24·5, die grösste = 114 Tage (1845). Die Dauer aller Eisdecken eines Jahres sinkt nicht unter 37 Tage (1846) die mittlere beträgt 66·4, die grösste 114 Tage (1845).

Der Eisstoss, wie der plötzliche Abgang der Eisdecke genannt wird, erfolgt gewöhnlich durch das Aufthauen der während der Eisperiode angehäuften Schneemassen, seltener durch den Niederschlag von meteorischem Wasser während der Thauperiode, und ist demnach zunächst vorzüglich durch Temperatur-Verhältnisse bedingt. Bemerkenswerth ist die nahezu constante, mittlere Temperatur des wärmsten Tages der Thauperiode, welche im Mittel + 4·7 beträgt und nur innerhalb enger Gränzen (+ 2·6 und + 6·8) schwankt. In der Regel erfolgt der Eisgang 2·0 Tage nach

dem Eintritte der angeführten Normaltemperatur. Nach der Grösse der Schneemassen, welche verhältnissmässig schwerer aufthauen, als geringere, nach dem Grade der Bewölkung, Luftfeuchtigkeit und Stärke des Windes, wodurch das Aufthauen des Schnees verzögert oder beschleunigt wird, schwankt der eben angegebene Termin des Eisaufruches zwischen 0·6 und 3·1 Tagen; die angeführten Umstände, insbesondere Hydrometeore und Wind wirken durch Unterdrückung der Wärmestrahlung und Mittheilung der Wärme auf die Schneedecke. Die Gleichförmigkeit ihrer Ausbreitung, so wie ihre mehr oder weniger lockere Beschaffenheit kommt dabei ebenfalls in Betrachtung. Frisch gefallener und überall eine gleich hohe Decke bildender Schnee thaut bei gleicher Masse viel schneller, als zusammengesinterter, durch Temperaturwechsel in Eiskrusten verwandelter oder durch heftige Winde ungleichförmig angehäufter Schnee. Alle diese Umstände sind zu berücksichtigen, wenn man den Aufbruch des Eises nach dem Stande der Lufttemperatur vorausbestimmen will. Der während der Thauperiode gefallene Regen wirkt sehr beschleunigend auf den Eintritt des Eisganges, weil der Wasserzufluss gesteigert und das Aufthauen des Schnees befördert wird.

In der Regel geht die Eisdecke in der Stadt um 1·1 Stunde früher ab als jene der Flussprofile oberhalb der Stadt, worauf gewöhnlich der ununterbrochene Eisgang erfolgt. Selten schliesst sich letzterer unmittelbar dem Eisabzuge in der Stadt an, verzögert sich aber auch im äussersten Falle nur um 2·4 Stunden. Dieser Termin giebt einen zweiten sichern Anhaltspunct zur Bestimmung des Zeitraumes, der noch zur Abwendung der mit dem totalen Eisgange verbundenen Gefahr erübriget, welcher gewöhnlich mit einer Ueberschwemmung bedroht.

Der Wasserstand ist während des Eisganges grossen Schwankungen unterworfen und erreicht in der Regel 3 Maxima und 3 Minima. Beim Eintritte der Thauperiode ist derselbe gewöhnlich nahezu dem Normale gleich, erhebt sich beim Eisgange in der Stadt bis auf 2' 11'', sinkt darauf auf 1' 9'', steigt beim totalen Eisgange auf 5' 0'', sinkt mit der Abnahme des Eisandranges wieder auf 2' 11'' und steigt bei der folgenden Thaufluth auf 4' 10''. Die Schwankungen vom ersten bis zum letzten Maximum sind auf 1·6 Tage zusammengedrängt. Das erste und zweite Maximum hängen von der Eisstärke, das dritte von der Menge der während der Eis- und Thauperiode gefallenen Niederschläge ab. Der Wichtigkeit für das praktische Leben wegen habe ich nach den eben betrachteten Gesichtspuncten für alle Eisgänge des 12jährigen Zeitraumes (1839 bis 1850) die wichtigern Momente des Eisganges in folgender Tafel zusammengestellt. Aus derselben entnimmt man auch die Gränzen der Zeitintervalle und Wasserstände für die verschiedenen Phasen des Eisganges.

Ergebnisse der Beobachtungen über den Eisgang.

Meteorolog. Beobachtungen von Prag.		Wasserstand.													
Jahr	Summe der während der Kälteperiode angethauenen Niederschläge	Regnmenge während der Thauperiode	Eintritt der Temperatur $\geq +5.0$ R.	Zu Ende der Eisperiode		Bei dem Eisgange in der Stadt		Nach dem Eisgange in der Stadt		Bei totalen Eisgange		Nach dem totalen Eisgange		Bei der Thaufluth	
				Tag	Wasserstand	Tag	Wasserstand	Tag	Wasserstand	Tag	Wasserstand	Tag	Wasserstand	Tag	Wasserstand
1839	7.1	2.4	3.3. Dec.	1. Dec.	0' 1"	4. 6. Dec.	1' 0"	...	...	5. Dec.	1' 9"	...	...	8. Dec.	1' 0"
"	11.2	6.1	14. 3. Jän.	11. Jän.	0 8	...	...	...	...	15. Jän.	3 4 7	...	...	16. 3. Jän.	4 6
"	15.0	0.3	8. 6. Febr.	8. Febr.	0 0	10. 5. Febr.	2 8	10. 5. Febr.	2' 6"	10. 6. Febr.	5 5	11. 3. Febr.	3' 7"	11. 6. Febr.	4 3
1840	0.1	6.3	22. 9. Dec.	22. Dec.	0 4	23. 5. Dec.	1 8	23. 6. Dec.	0 8	...	...	...	...	25. 3. Dec.	2 5
"	10.9	5.6	19. 8. Jän.	15. Jän.	0 3	21. 6. Jän.	2 6	...	...	21. 6. Jän.	6 0	22. 4. Febr.	4 6	22. 7. Jän.	5 7
1841	17.8	1.6	17. 5. "	14. "	0 0	...	...	...	...	18. 9. "	6 6	...	...	19. "	7 7
"	10.7	0.6	6. 5. März	4. März	0 3	9. 3. März	4 5	9. 4. März	3 7	9. 4. "	7 1	10. 5. März	4 9	10. 7. März	4 9
1842	8.1	3.9	28. 5. Febr.	28. Febr.	0 0	2. 6. "	2 3	2. 6. "	2 1	2. 6. März	3 8	2. 7. "	3 11	4. 7. "	4 6
1843	1.5	3.0	8. 9. Jän.	7. Jän.	0 0	11. 3. Jän.	2 0	11. 7. Jän.	0 6	...	...	...	...	14. 7. Jän.	0 11
"	0.7	4.9	28. 1. Jän.	26. "	0 1	...	...	...	...	29. 4. Jän.	2 5	...	...	30. 4. "	3 8
1844	17.3	0.5	26. 4. Febr.	19. Febr.	0 3	...	...	...	...	27. 1. Febr.	4 0	...	...	...	6 1
1845	36.0	3.8	24. 6. März	21. März	0 3	27. 3. März	5 5	27. 4. März	2 8	27. 4. März	8 0	27. 6. März	5 0	27. 7. März	16 3
1846	9.8	0.0	25. 5. Dec.	20. Dec.	0 3	...	...	...	...	31. Dec.	1 3	...	...	1. Jän.	1 11
"	0.5	4.8	21. 6. Jän.	20. Jän.	0 2	...	...	...	...	23. 9. Jän.	0 5	...	...	24. 7. "	3 11
1847	31.0	0.6	17. 6. Febr.	16. Febr.	0 4	19. 4. Febr.	7 0	19. 5. Febr.	2 6	19. 5. Febr.	8 9	19. 7. Febr.	6 6	20. Febr.	6 6
1848	6.2	13.8	6. 8. "	6. "	0 1	8. 4. "	...	...	...	8. 5. "	8 0	8. 7. "	3 9	9. "	6 0
1849	7.0	2.9	14. 9. Jän.	13. Jän.	0 5	16. 7. Jän.	2 7	18. 3. Jän.	1 5	19. 6. Jän.	7 0	20. 3. Jän.	2 6	21. Jän.	3 0
1850	7.4	5.2	15. 8. Dec.	13. Dec.	0 1	17. 5. Dec.	2 3	17. 5. Dec.	2 4	17. 5. Dec.	2 5	18. 7. Dec.	1 7	18. 7. Dec.	2 6
"	13.7	5.9	...	...	...	3. 7. Febr.	3 2	3. 7. Febr.	2 7	3. 7. Febr.	8 9	...	...	4. Febr.	8 0



Uebersicht der wichtigeren Epochen und Phasen der Eisdecke, so wie der Ursachen, welche darauf Einfluss nehmen.

	Früheste	Mittlere	Späteste	Minimum	Medium	Maximum
I. Treibeis.						
Anfang des Treibeises	6. Nov.	2. Dec.	30. Dec.			
Summe der mittleren Temperaturen seit dem ersten Eistage				über 0°	- 3°8	-16°9
Dauer des Treibeises einer Periode in Tagen				1	1·6	6
Zahl der Perioden mit Treibeis in einem Jahre				1	4	7
Gesamtdauer der Perioden mit Treibeis in einem Jahre				2	5·7	10
Ende des Treibeises	21. Jän.	26. Febr.	18. März			
Wasserstand beim Beginnen des Treibeises (über Normale)				- 0'6"	+ 1'1"	+ 4'6"
Wasserstand beim Aufhören des Treibeises				- 0'4"	+ 0'6"	+ 2'2"
II. Ausdehnung des Standeises.						
(Ist die Epoche, zu welcher das Treibeis beginnt = E, so ist jene, zu welcher das Standeis die heigetzten Phasen erreicht = E+n, wo n in Tagen gegeben ist)	n	n'	n''			
Ausdehnung = 0·25	0	1·2	4			
" = 0·50	0	1·9	5			
" = 0·75	0	3·3	9			
" = 1·00	0	4·5	10			
Das Standeis ist tragbar für Menschen	1	3·4	7			
" " " " " Lastwägen	6	14·2	27			
Summe der mittleren täglichen Temperaturen seit dem ersten Eistage:				über 0°	- 6°1	- 16°9
Ausdehnung = 0·25				- 3·2	- 9·8	- 24·0
" = 0·50				- 1·8	- 13·5	- 33·5
" = 0·75				- 0·6	- 20·4	- 54·6
" = 1·00				- 2·2	- 13·5	- 27·8
Die Eisdecke ist tragbar für Menschen				- 43·2	- 66·5	- 124·4
" " " " " Lastwägen						
Wasserstand (über Normale) bei verschiedenen Phasen der Eisdecke:						
Ausdehnung = 0·25				- 0'4"	+ 0'6"	+ 1'7"
" = 0·50				- 0'3	+ 0'5	+ 1'4
" = 0·75				- 0'4	+ 0'3	+ 0'6
" = 1·00				- 1'0	+ 0'1	+ 0'7
III. Dauer des Standeises.						
Zahl der Eisdecken eines Jahres, wenn man die geringste Ausdehnung = 0·25 annimmt				1	2·7	7
Dauer einer Eisdecke in Tagen				2	24·5	11·4
Dauer aller Eisdecken eines Jahres				37	66·4	11·4
IV. Eisgang.						
Epoche des ersten Eisganges	5. Dec.	24. Jän.	21. März			
" " letzten "	19. Jän.	13. Febr.	27. März			
Summe der mitl. tägl. Temperaturen seit dem Aufhören der Eistage				+ 4°7	+ 10°0	+ 15°7
Am wärmsten Tage der Thauperiode war die mittlere Temperatur				+ 2·6	+ 4·7	+ 6·8
Der Eisgang trat ein nach dem wärmsten Tage der Thauperiode in Tagen	1	1·3	3			
Intervall zwischen dem Eintritte der Lufttemperatur = + 5° und dem Eisgange in Tagen	0·6	2·0	3·1			
Intervall, um welches der Total-Eisgang später eintritt, als der Abgang des Eises im Weichbilde der Stadt erfolgt, in Stunden	0·0	1·1	2·4			
Summe der während der Eisperiode angehäuften Niederschläge				0°1	11°2	36°0
Summe der Regenmenge während der Thauperiode				0·0	3·8	13·8
Minimum des Wasserstandes vor dem Eisgange				0'0"	+ 0'0"	+ 0'8"
Maximum " " bei " " in der Stadt				10	211	70
Minimum " " nach " " " " "				06	19	37
Maximum " " bei " " totalen Eisgange				13	50	89
Epoche des Wasserstands-Minimums nach dem totalen Eisgange in Tagen	0·2	0·6	1·2	17	211	66
" " " Maximums bei der darauf folgenden Thaufluth	0·5	1·6	5·4	011	410	163
Dauer des Eisganges in Tagen				0	2·7	6
Anzahl der Perioden mit Eisgang in einem Jahre				1	1·6	3
Dauer sämtlicher Perioden mit Eisgang in einem Jahre				2	5·4	11
V. Dauer der Eisperiode						
gerechnet von der Bildung des ersten Treibeises bis zu Ende des Eisganges:						
Dauer einer Periode in Tagen				1	20·6	117
Zahl der Perioden eines Jahres				1	3·6	7
Dauer aller Perioden eines Jahres in Tagen				47	68·7	117

Nach dem Aufbruche des Eises treibt der Fluss, wenn keine Unterbrechung der Lufttemperatur durch Fröste eintritt, 3 Tage hindurch (genauer 2·7) Eisschollen, wenn gleich der Wasserstand am letzten Tage dieser 3tägigen Periode in schneller Abnahme begriffen ist.

Kein Jahr vergeht ohne Eisgang, mehr als 3 Mal stellt sich aber derselbe auch nicht ein.

Der bessern Uebersicht wegen sind die wichtigern Momente der Beeisung und des Eisgangs in Tafel VIII. zusammengestellt worden.

Zur Erklärung der beigefügten graphischen Darstellung habe ich noch Folgendes zu bemerken.

In der Darstellung der Schwankungen des Wasserspiegels der Moldau beim Eisstosse am 27. und der darauf gefolgten Thaufluth am 29. März 1845, stellen die Wasserhöhen die Ordinaten, die Zeitintervalle Abscissen der verzeichneten Curve vor, zu deren Entwürfe die Beobachtungsdaten durch Puncte angedeutet worden sind. Als Nullpunct der Abscissen ist die Stunde = 0^h0 des Tages, an welchem der Eisstoss begann, angenommen worden. In Beziehung auf die Ordinaten entspricht eine Netzeinheit der Tafel = 4·8 Zollen, in Bezug auf die Abscissen = 0·1 Tagen. Alle Epochen vor 0^h des Tages, an welchem der Eisstoss erfolgt, sind negativ, die spätern positiv zu nehmen.

Bei der normalen Curve des Wasserspiegels bedeutet $\alpha \beta$, bei jener vom Jahre 1845 hingegen $a b$, das plötzliche Sinken des Wasserspiegels nach dem Eisbruche in der Stadt, so wie $\gamma \delta$ und $c d$ beziehungsweise das plötzliche Steigen beim Eintreffen des totalen Eisganges. In beiden Fällen entsteht also die plötzliche Aenderung der Wasserhöhe durch Stauwasser, sei es, dass es durch den Abgang der Eisdecke im Weichbild der Stadt einen freien Abzug vom Beobachtungsorte erhielt, oder von höhern Flussprofilen, mit den in Bewegung versetzten Eismassen, welche dort die Stauung bewirkten, am Beobachtungsorte anlangte. Man sieht zugleich, wie gering die Menge des Stauwassers, welches den Eisstoss verursacht, gegen jene ist, welche bei der Thaufluth abfließt, wenn man sich die Ordinaten der Curve in stettiger Zunahme begriffen vorstellt.

Herr Dr. Militzer überreicht durch den General-Secretär folgende „Hilfstafeln zur Reduction gemessener Gasvolumina auf die Temperatur 0° und den Luftdruck 760^{mm} “

Seit zuerst Rudberg experimentell die Unrichtigkeit des Gay-Lussac'schen Ausdehnungscoefficienten der atmosphärischen Luft nachgewiesen und Zweifel gegen die Behauptung desselben Gelehrten erhoben hatte, dass alle Gasarten einerlei Ausdehnungscoefficienten besitzen, haben neuerdings namentlich Magnus und Regnault diesen Gegenstand einer neuen sorgfältigen Untersuchung unterworfen. Durch die Bemühungen dieser beiden Physiker ist nun zur Evidenz dargethan, dass nicht blos die verschiedenen bekannten Gase verschiedene Ausdehnungscoefficienten besitzen, sondern dass selbst bei einem und demselben Gase die Grösse dieses Coefficienten etwas von dem Drucke abhängt, dem man das Gas aussetzt.

In Folge dieser Erfahrungen hat man also bei der jedesmaligen Reduction einer gemessenen Luftmenge auf die Temperatur 0° und den normalen Luftdruck 760^{mm} sich eines anderen Ausdehnungscoefficienten zu bedienen, oder man muss sich für jede Gasart eine eigene Tafel construiren, wenn man nicht immer wieder die etwas mühsame und doch so häufig vorkommende Berechnung der Formel selbst vornehmen will. Obgleich nun für die Ausdehnung der trockenen atmosphärischen Luft Magnus und Regnault fast vollkommen denselben Zahlenwerth fanden, so weichen doch ihre Angaben bei den übrigen Gasen nicht ganz unbedeutend von einander ab, und es steht deshalb bei den letzteren eine definitive Bestimmung noch zu erwarten. Es würde also eine für die jetzigen Ausdehnungscoefficienten berechnete Tafel auch nur temporäre Giltigkeit haben können, und bei jeder künftigen genaueren Untersuchung dieser Gase von Neuem berechnet werden müssen.

Von diesen wiederholten Umarbeitungen kann man sich indessen ohne wesentlichen Nachtheil für den bequemen Gebrauch durch ein Zerlegen der Tafel in mehrere Theile befreien. Bezeichnet nämlich

\hat{v} das unmittelbar gemessene Gasvolumen bei der Temperatur t in Centigraden und dem auf 0° reducirten Barometerstande h in Millimetern,

v dasselbe Volumen, reducirt auf die Temperatur 0° und den Barometerstand 760^{mm}

g den kubischen Ausdehnungscoefficienten des Glases für 1° C und

α den Ausdehnungscoefficienten des Gases für 1° C,
so ist bekanntlich

$$v = \hat{v} \cdot \frac{h}{760} \cdot \frac{1 + g t}{1 + \alpha t}$$

Setzt man nun

$$\alpha = 0.00366 + \Delta\alpha = 0.00366 + (0.0001 m + 0.00001 n + \dots)$$

wo m, n, \dots für alle bis jetzt untersuchten Gase positive, ganze, einziffrige Zahlen sind, so geht durch Entwicklung in eine nach Potenzen von $\Delta\alpha$ aufsteigende Reihe und Vernachlässigung der Glieder höherer Ordnung obige Relation über in

$$v = \hat{v} \times \frac{h}{760} \cdot \frac{1 + g t}{1 + 0.00366 t} (1 - t (0.0001 m + 0.00001 n + \dots))$$

Die unten folgenden Tafeln enthalten nun — abgesehen von der Grösse \hat{v} — die Werthe der einzelnen Glieder der rechten Seite dieser Gleichung für alle Werthe von m, n, \dots , ausgedrückt in Einheiten der fünften Decimalstelle, und zwar entweder unmittelbar oder multiplicirt mit Potenzen von 10. Man entnimmt also beim Gebrauche aus ihrem Complexe eine Zahl K , welche dem unmittelbar gemessenen Volumen \hat{v} als Factor beigefügt, das bei 0° und 760^{mm} stattfindende Volumen ergibt.

Es ist dabei vorausgesetzt, dass die Messung der gegebenen Gasmenge in einem Glasgefässe vorgenommen worden sei, und für den kubischen Ausdehnungscoefficienten des Glases ein Mittelwerth aus Regnault's Bestimmungen für verschiedene Glassorten angenommen, nämlich:

$$g = 0.00002488 \text{ für } 1^{\circ} \text{ C.}$$

Zur grösseren Bequemlichkeit mögen hier auch noch die aus den Versuchen desselben Physikers folgenden Ausdehnungscoefficienten der verschiedenen Gase bei constantem Drucke eine Stelle finden.

Name des Gases.	α
Wasserstoff	0.003661
Atmosphärische Luft	0.003670
Stickstoff	0.003668
Kohlensäure	0.003669
Kohlenoxyd	0.003710
Stickstoffoxydul	0.003719
Schweflige Säure	0.003903
Cyan	0.003877

Gebrauch der Tafeln.

Sämmtliche Tafeln haben doppelten Eingang, und sind, wie ihre Ueberschriften zeigen, in Horizontalreihen nach Millimetern, in Verticalreihen nach Centigraden geordnet. Man findet also bei ihrem Gebrauche den gesuchten Werth an dem jedesmaligen Durchschnittspuncte der betreffenden Vertical- und Horizontalreihe. Sind diese Reihen in der Tafel nicht unmittelbar enthalten, so ergibt sich der gesuchte Werth aus den beiden Tafelreihen, welche den in der Tafel gegebenen nächstkleineren Argumenten entsprechen durch eine doppelte Anwendung der gewöhnlichen Regel *de tri*. Zur Erleichterung dieser letzteren Operation sind in der Tafel I. in der letzten Columne jeder Seite die Proportionaltheile für 1^{mm}, welche für die ganze Horizontalreihe constant bleiben, angegeben, während die in jeder Verticalreihe zwischen den Zeilen stehenden Zahlen die Aenderung des nebenstehenden Functionalwerthes für 0°1 C angeben. In den übrigen Tafeln ist diese Aenderung für 1° C angegeben.

Die Tafel I. gibt unmittelbar den Reductionsfactor K für eine Gasart, deren Ausdehnungscoefficient $\alpha_0 = 0.00366$ wäre. Aus den folgenden Tafeln dagegen entnimmt man die Correctionen dieses ersten Tafelwerthes für Gasarten, deren Ausdehnungscoefficienten obiges α_0 um eine beliebige Zahlengrösse übertreffen. Die Differenz dieses letzteren wirklichen Ausdehnungscoefficienten mit obigem nur fictiven α_0 bildet dann, in ihre einzelnen Decimalziffern zerlegt, die Argumente für die Hülftafeln. Bei jeder Reduction

wird man höchstens vier Tafeln zugleich zu benützen haben, nämlich die Tafel I. und drei Hülftafeln, weil die verschiedenen Ausdehnungscoefficienten nur als vierziffrige Zahlen angegeben sind. Die den Hülftafeln entnommenen Grössen werden sämmtlich addirt, und ihre Summe von dem Werthe aus Tafel I. abgezogen. Der Rest gibt den gesuchten Reductionsfactor K.

Beispiel I.

Man habe bei einem auf 0° reducirten Barometerstande $h = 734^{\text{mm}} 35$ und einer Temperatur $t = + 16^{\circ} 41$ mittelst einer graduirten Glasröhre das Volumen einer gegebenen Menge schwefliger Säure $v = 81.437$ Volumeneinheiten gefunden; man verlangt das Volumen v bei 0° und 760^{mm} .

Aus vorstehendem Täfelchen ist für die schweflige Säure

$$\alpha = 0.003903$$

$$\alpha_0 = 0.003660$$

$$\alpha - \alpha_0 = 0.000243 = 0.0002 + 0.00004 + 0.000003$$

folglich $\alpha = 0.003660 + 0.0002 + 0.00004 + 0.000003$

und hiermit wird aus

$$\text{Taf. I.} + 0.91190$$

$$,, \text{ III.} - 0.00299$$

$$,, \text{ V.} \quad \quad \quad 60$$

$$,, \text{ IV. (dividirt durch 100)} \quad \quad \quad 4$$

$$+ 0.91190$$

$$- 0.00363$$

$$K = + 0.90827$$

$$v = 0.9083 \times 81.437 = 73.969$$

Berechnet man mit diesen Zahlenwerthen den Werth von v aus der vollständigen Formel unmittelbar, so findet man

$$v = 0.90845 \times 81.437 = 73.982$$

Die kleine Differenz 0.013 zwischen diesem und dem aus der Tafel berechneten Werthe von v wird durch den Einfluss der bei der Construction der Tafel vernachlässigten höheren Glieder der Reihenentwicklung verursacht. Sie ist jedoch selbst in diesem ungünstigen Falle so unbedeutend, dass wohl bei allen Anwendungen die mittelst der Tafel zu erreichende Genauigkeit vollkommen ausreicht.

Beispiel II.

Bei dem corrigirten Luftdrucke $h = 748^{\text{mm}}83$ und der Temperatur $t = + 7^{\circ}31$ ist das Volumen einer gegebenen Menge eines gewissen Gases gemessen worden, und es wurde gefunden $v = 55.662$. Der Ausdehnungscoefficient des Gases ist $\alpha = 0.003774$. Man verlangt das reducirte Volumen v .

Man hat

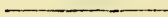
$$\begin{aligned} \alpha &= 0.003774 \\ \alpha_0 &= 0.003660 \\ \alpha - \alpha_0 &= 0.000114 \\ \alpha &= 0.003660 + 0.0001 + 0.00001 + 0.000004 \end{aligned}$$

und hiermit erhält man aus

Taf. I.	.	+	0.95982	
„	II.	.	.	-
„	II.	(dividirt durch 10)		7
„	V.	(dividirt durch 10)		3
			+ 0.95982	
			- 0.00080	
			K = + 0.95902	

$$v = 0.9590 \times 55.662 = 53.380$$

Die Berechnung der vollständigen Formel gibt $K = 0.95902$, also v mit dem vorher gefundenen Werthe vollkommen identisch.



Tafel I. $\alpha_0 = 0.00366$.

t	700	705	710	715	720	725	730	735	Diff. für 1 ^{mm}
+ 0.0	92102	92760	93418	94076	94734	95393	96051	96709	131.6
0.5	91935	92592	93249	93906	94563	95220	95877	96534	131.4
1.0	91769	92425	93081	93737	94392	95048	95704	96360	131.2
1.5	91603	92258	92913	93568	94222	94877	95531	96186	131.0
2.0	91438	92092	92745	93398	94052	94706	95359	96012	130.6
2.5	91273	91926	92578	93230	93882	94534	95186	95838	130.4
3.0	91109	91760	92411	93062	93713	94364	95015	95666	130.2
3.5	90946	91596	92246	92896	93545	94195	94845	95495	130.0
4.0	90784	91433	92081	92730	93378	94027	94675	95324	129.8
4.5	90623	91270	91917	92564	93212	93859	94506	95154	129.4
5.0	90462	91108	91754	92400	93047	93693	94339	94985	129.2
5.5	90301	90946	91591	92236	92881	93526	94171	94816	129.0
6.0	90141	90785	91429	92073	92716	93360	94004	94648	128.8
6.5	89981	90624	91267	91910	92552	93195	93837	94480	128.6
7.0	89821	90463	91104	91746	92387	93029	93671	94312	128.4
7.5	89662	90302	90942	91583	92223	92864	93504	94145	128.0
8.0	89503	90142	90781	91421	92060	92699	93338	93978	127.8
8.5	89345	89983	90621	91259	91898	92536	93174	93812	127.6
9.0	89188	89825	90462	91099	91737	92374	93011	93648	127.4
9.5	89032	89668	90304	90940	91576	92212	92848	93484	127.2
10.0	88877	89512	90147	90782	91416	92051	92685	93320	127.0
10.5	88722	89356	89989	90623	91256	91890	92523	93157	126.8
11.0	88567	89200	89832	90465	91097	91730	92362	92995	126.6
11.5	88413	89045	89676	90307	90938	91570	92201	92833	126.2
12.0	88259	88890	89520	90150	90780	91411	92041	92671	126.0
12.5	88106	88736	89365	89994	90623	91252	91881	92510	125.8
13.0	87953	88581	89209	89837	90465	91093	91721	92349	125.6
13.5	87801	88428	89050	89681	90308	90935	91562	92189	125.4
14.0	87649	88275	88904	89532	90152	90778	91404	92030	125.2
14.5	87498	88122	88747	89376	90001	90621	91246	91871	125.0
+15.0	87347	87970	88594	89218	89842	90465	91089	91713	124.8

t	735	740	745	750	755	760	765	770	Diff. für 1mm
+0.0	96709	97367	98026	98684	99342	1.00000	1.00658	1.01316	131.6
0.5	96534	97191	97848	98505	99162	99819	1.00476	1.01133	131.4
1.0	96360	97015	97671	98327	98983	99638	1.00294	1.00950	131.2
1.5	96186	96840	97495	98149	98804	99458	1.00113	1.00767	131.0
2.0	96012	96665	97319	97972	98625	99278	99932	1.00585	130.6
2.5	95838	96490	97143	97795	98447	99099	99751	1.00403	130.4
3.0	95666	96317	96968	97619	98270	98921	99572	1.00223	130.2
3.5	95493	96145	96795	97445	98094	98744	99394	1.00044	130.0
4.0	95324	95973	96621	97270	97918	98567	99216	99864	129.8
4.5	95154	95801	96448	97096	97743	98391	99038	99685	129.4
5.0	94985	95631	96277	96923	97569	98216	98862	99508	129.2
5.5	94816	95461	96106	96751	97396	98041	98686	99331	129.0
6.0	94648	95292	95936	96580	97223	97867	98511	99155	128.8
6.5	94480	95122	95765	96408	97051	97693	98336	98979	128.6
7.0	94312	94954	95596	96237	96879	97520	98162	98803	128.4
7.5	94143	94785	95426	96066	96707	97347	97988	98628	128.0
8.0	93978	94618	95257	95896	96535	97175	97814	98453	127.6
8.5	93812	94451	95089	95727	96365	97004	97642	98280	127.4
9.0	93648	94285	94922	95559	96196	96833	97470	98107	127.2
9.5	93484	94119	94755	95391	96027	96663	97299	97935	127.0
10.0	93320	93954	94589	95224	95859	96493	97128	97763	127.0
10.5	93157	93790	94424	95058	95692	96325	96959	97593	126.8
11.0	92995	93627	94260	94892	95525	96157	96790	97422	126.6
11.5	92833	93464	94096	94727	95358	95989	96621	97252	126.2
12.0	92671	93301	93932	94562	95192	95822	96453	97083	126.0
12.5	92510	93139	93768	94397	95026	95655	96285	96914	125.8
13.0	92349	92977	93605	94233	94861	95489	96118	96746	125.6
13.5	92189	92816	93443	94070	94697	95324	95951	96578	125.4
14.0	92030	92656	93282	93908	94534	95159	95785	96411	125.2
14.5	91871	92496	93121	93746	94371	94995	95620	96245	125.0
+15.0	91713	92337	92960	93584	94208	94832	95455	96079	124.8

Tafel I. $\epsilon_0 = 0.00365$. (Fortsetzung.)

t	700	705	710	715	720	725	730	735	Dif. für 1 mm
+15.0	87347	87970	88594	89218	89842	90465	91089	91713	124.8
15.5	87197	87819	88442	89065	89688	90310	90933	91556	124.4
16.0	87047	87668	88290	88912	89534	90155	90777	91399	124.4
16.5	86898	87518	88139	88759	89380	90000	90621	91242	124.2
17.0	86749	87368	87988	88607	89227	89846	90466	91086	123.8
17.5	86601	87219	87838	88456	89075	89693	90312	90930	123.6
18.0	86453	87070	87688	88305	88923	89540	90158	90775	123.4
18.5	86306	86922	87539	88155	88771	89387	90004	90620	123.2
19.0	86159	86774	87390	88005	88620	89235	89851	90466	123.0
19.5	86013	86627	87242	87856	88470	89084	89699	90313	122.8
20.0	85867	86480	87094	87707	88320	88933	89547	90160	122.6
20.5	85722	86334	86947	87559	88171	88783	89396	90008	122.4
21.0	85577	86188	86800	87411	88022	88633	89245	89856	122.2
21.5	85433	86043	86654	87264	87874	88484	89095	89705	122.0
22.0	85289	85898	86508	87117	87726	88335	88945	89554	121.8
22.5	85146	85754	86362	86970	87578	88186	88795	89403	121.6
23.0	85003	85611	86218	86825	87432	88039	88646	89253	121.4
23.5	84861	85467	86073	86679	87285	87891	88497	89103	121.2
24.0	84719	85324	85929	86534	87139	87744	88350	88955	121.0
24.5	84578	85182	85786	86390	86995	87599	88203	88807	120.8
25.0	84438	85041	85644	86247	86850	87454	88057	88660	120.6
25.5	84298	84900	85502	86104	86706	87309	87911	88513	120.4
26.0	84159	84760	85361	85962	86563	87164	87765	88366	120.2
26.5	84020	84620	85220	85820	86420	87020	87620	88220	120.0
27.0	83881	84480	85079	85678	86277	86876	87475	88074	119.8
27.5	83743	84341	84939	85537	86135	86733	87331	87929	119.6
28.0	83605	84202	84799	85396	85993	86590	87187	87784	119.4
28.5	83468	84064	84660	85256	85852	86448	87044	87640	119.2
29.0	83331	83926	84521	85116	85711	86306	86901	87496	119.0
29.5	83195	83789	84383	84977	85571	86165	86759	87353	118.8
+30.0	83059	83652	84245	84838	85431	86024	86617	87210	118.6

t	735	740	745	750	755	760	765	770	Diff. für 1 mm
+ 15.0	91713	92337	92960	93584	94208	94832	95455	96079	124.8
15.5	91556	92179	92801	93424	94046	94669	95291	95914	124.6
16.0	91399	92021	92642	93264	93885	94507	95128	95750	124.4
16.5	91242	91863	92483	93104	93724	94345	94965	95586	124.2
17.0	91086	91705	92324	92944	93563	94183	94802	95422	123.8
17.5	90930	91548	92166	92785	93403	94022	94640	95259	123.6
18.0	90775	91392	92009	92627	93244	93861	94478	95096	123.4
18.5	90620	91236	91852	92469	93085	93701	94317	94934	123.2
19.0	90466	91081	91696	92312	92927	93542	94157	94773	123.0
19.5	90313	90927	91541	92156	92770	93384	93998	94613	122.8
20.0	90160	90773	91386	92000	92613	93226	93839	94453	122.6
20.5	90008	90620	91232	91845	92457	93069	93681	94294	122.4
21.0	89856	90467	91078	91690	92301	92912	93523	94135	122.2
21.5	89705	90315	90925	91535	92145	92755	93365	93976	122.0
22.0	89554	90163	90772	91381	91990	92599	93208	93818	121.8
22.5	89403	90011	90619	91227	91835	92443	93051	93660	121.6
23.0	89253	90000	90607	91214	91821	92428	93035	93642	121.4
23.5	89103	89709	90316	90922	91528	92134	92740	93346	121.2
24.0	88955	89560	90165	90770	91375	91980	92585	93190	121.0
24.5	88807	89411	90015	90619	91223	91827	92431	93035	120.8
25.0	88650	89263	89866	90469	91072	91675	92278	92881	120.6
25.5	88503	89115	89717	90319	90921	91523	92125	92727	120.4
26.0	88366	88967	89568	90169	90770	91371	91972	92573	120.2
26.5	88220	88820	89420	90020	90620	91220	91820	92420	120.0
27.0	88074	88673	89272	89871	90470	91069	91668	92267	119.8
27.5	87929	88527	89125	89723	90321	90919	91517	92115	119.6
28.0	87784	88381	88978	89575	90172	90769	91366	91963	119.4
28.5	87640	88236	88832	89428	90024	90620	91216	91812	119.2
29.0	87496	88091	88686	89281	89876	90471	91066	91661	119.0
29.5	87353	87947	88541	89135	89729	90323	90917	91511	118.8
+ 30.0	87210	87803	88396	88989	89582	90175	90768	91361	118.6

Tafel III. $\Delta \alpha = 0.0002$.

t	700	705	710	715	720	725	730	735	740	745	750	755	760	765	770
+ 0°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	18 18	18 18	18 18	18 18	19 19	19 19	19 19	19 19	19 19	20 20	20 20	20 20	20 20	21 21	21 21
2	36 18	36 18	37 19	37 19	37 18	38 19	38 19	38 19	38 19	39 19	39 19	40 20	40 20	41 20	41 20
3	54 18	54 18	55 18	55 18	55 18	56 18	56 18	57 19	57 19	58 19	58 19	59 19	59 19	60 19	60 19
4	72 18	72 18	73 18	73 18	74 19	74 18	75 19	76 19	76 19	77 19	77 19	78 19	78 19	79 19	79 19
5	90 18	90 18	91 18	92 19	92 18	93 19	93 18	94 18	95 19	95 18	96 19	96 18	97 19	98 19	98 19
6	108 18	108 18	109 18	110 18	110 18	111 18	112 19	112 18	113 18	114 19	115 19	115 19	116 19	117 19	117 19
7	125 17	126 18	127 18	128 18	128 18	129 18	130 18	130 18	131 18	132 18	133 18	134 19	135 19	136 19	137 20
8	143 18	143 17	144 17	146 18	146 18	148 19	148 18	149 19	150 19	151 19	152 19	153 19	154 19	155 19	156 19
9	160 17	161 18	162 18	163 17	164 18	166 18	167 19	168 19	169 19	170 19	171 19	172 19	173 19	174 19	175 19
10	177 17	179 18	180 18	181 18	182 18	184 18	185 18	186 18	187 18	188 18	190 19	191 19	192 19	193 19	194 19
11	194 17	196 17	197 17	199 18	200 18	202 18	203 18	204 18	205 18	207 19	208 18	210 19	211 19	212 19	213 19
12	211 17	213 17	214 17	216 17	217 17	219 17	220 17	222 18	223 18	225 18	226 18	228 18	229 18	231 19	232 19
13	228 17	230 17	231 17	233 17	235 18	236 17	238 18	239 17	241 18	242 17	244 18	246 18	248 19	249 18	251 19
14	245 17	247 17	248 17	250 17	252 17	253 17	255 17	257 18	259 18	260 18	262 18	264 18	266 18	267 18	269 18
15	261 16	263 16	265 17	267 17	269 17	270 17	272 17	274 17	276 17	278 18	280 18	282 18	284 18	285 18	287 18
16	278 17	280 17	282 17	284 17	286 17	288 18	290 18	292 18	294 18	296 18	298 18	300 18	302 18	304 19	306 19
17	294 16	296 16	298 16	301 17	303 17	305 17	307 17	309 17	312 18	314 18	316 18	318 18	320 18	322 18	324 18
18	311 17	313 17	316 16	318 17	320 17	323 18	325 18	327 18	329 17	331 17	334 18	336 18	338 18	340 18	342 18
19	327 16	330 17	332 16	335 17	337 17	340 17	342 17	344 17	346 17	349 18	351 17	354 18	356 18	358 18	360 18
20	343 16	346 16	348 16	351 16	353 16	356 16	358 16	361 17	363 17	366 17	368 17	371 17	373 17	376 18	378 18
21	359 16	362 16	364 16	367 16	369 16	372 16	375 17	377 16	380 17	382 16	385 17	388 17	390 17	393 17	395 17
22	375 16	378 16	380 16	383 16	386 16	389 17	391 16	394 17	397 17	399 17	402 17	405 17	407 17	410 17	413 18
23	391 16	393 15	396 16	399 16	402 16	405 16	407 16	410 16	413 16	416 17	419 17	422 17	424 17	427 17	430 17
24	407 16	409 16	412 16	415 16	418 16	421 16	424 17	427 17	429 16	432 16	435 16	438 16	441 17	444 17	447 17
25	422 15	425 16	428 16	431 16	434 16	437 16	440 16	443 16	446 17	449 17	452 17	455 17	458 17	461 17	464 17
26	438 16	441 16	444 16	447 16	450 16	453 16	457 17	460 17	463 17	466 17	469 17	472 17	475 17	478 17	481 17
27	453 15	457 16	460 16	463 16	466 16	469 16	473 16	476 16	479 16	482 16	485 16	488 16	492 17	495 17	499 17
28	468 15	472 15	475 15	478 15	482 16	485 16	488 15	492 16	495 16	498 16	502 17	505 17	508 16	512 17	515 17
29	483 15	487 15	490 15	494 16	497 15	501 16	504 16	508 16	511 16	514 16	518 16	521 16	525 17	528 16	532 17
+ 30	498 15	502 15	505 15	509 15	512 15	516 15	520 16	523 15	527 16	530 16	534 16	537 16	541 16	545 17	548 16

t	700	705	710	715	720	725	730	735	740	745	750	755	760	765	770
+ 0°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	28 28	28 28	28 28	28 28	29 29	29 29	29 29	29 29	29 29	30 30	30 30	30 30	30 30	31 31	31 31
2	55 27	55 27	56 28	56 28	57 28	57 28	58 29	58 29	58 29	59 29	59 29	60 30	60 30	61 30	61 30
3	82 27	82 27	83 27	83 27	84 27	85 28	86 28	86 28	87 29	88 29	88 29	89 29	89 29	90 29	90 29
4	109 27	109 27	110 27	111 27	112 28	113 28	114 28	114 28	115 28	116 28	117 29	118 29	118 29	119 29	119 29
5	136 27	136 27	137 27	138 27	139 27	140 27	141 27	142 28	143 28	144 28	145 28	146 28	147 29	148 29	148 29
6	163 27	164 28	165 28	166 28	167 28	168 28	169 28	171 29	172 29	173 29	174 29	175 29	176 29	177 29	178 30
7	189 26	191 27	192 27	193 27	194 27	196 28	197 28	199 28	200 28	201 28	202 28	204 29	205 29	206 29	207 29
8	215 26	217 26	218 26	220 27	221 27	223 27	224 27	226 27	227 27	229 28	230 28	232 28	233 28	235 29	236 29
9	241 26	243 26	245 27	246 26	248 27	250 27	251 27	253 27	255 28	256 27	258 28	260 28	261 28	263 28	265 29
10	267 26	269 26	271 26	273 27	274 26	276 26	278 27	280 27	282 27	283 27	285 27	297 27	289 28	291 28	293 28
11	293 26	295 26	297 26	299 26	301 27	303 27	305 27	307 27	309 27	311 28	313 28	315 28	317 28	319 28	321 28
12	318 25	321 26	323 26	325 26	327 26	330 27	332 27	334 27	336 27	338 27	340 27	342 27	345 28	347 28	349 28
13	343 25	346 25	348 25	351 26	353 26	356 26	358 26	361 27	363 27	365 27	368 28	370 28	373 28	375 28	378 29
14	368 25	371 25	374 26	376 25	379 26	382 26	384 26	387 26	390 27	392 27	395 27	397 27	400 27	403 28	406 28
15	393 25	396 25	399 25	402 26	404 25	407 25	410 26	413 26	416 26	418 26	421 26	424 27	427 27	430 27	433 27
16	418 25	421 25	424 25	427 25	430 26	433 26	436 26	439 26	442 26	445 27	448 27	451 27	454 27	457 27	460 27
17	443 25	446 25	449 25	452 25	456 26	459 26	462 26	465 26	468 26	472 27	475 27	478 27	481 27	484 27	488 28
18	467 24	471 25	474 25	477 25	481 25	484 25	487 25	491 26	494 26	498 26	502 27	505 27	508 27	511 27	515 27
19	491 24	495 24	498 24	502 25	505 24	509 25	512 25	516 25	520 26	523 25	527 25	531 26	534 26	538 27	542 27
20	515 24	519 24	523 25	527 25	530 25	534 25	537 25	541 25	545 25	549 26	553 26	557 26	560 26	564 26	568 26
21	539 24	543 24	547 24	551 24	555 25	559 25	562 25	566 25	570 25	574 25	578 25	582 25	586 26	590 26	594 26
22	563 24	568 25	572 25	576 25	580 25	584 25	588 26	592 26	596 26	600 26	604 26	608 26	612 26	616 26	620 26
23	587 24	592 24	596 24	600 24	604 24	608 24	613 25	617 25	621 25	625 25	629 25	633 25	638 26	642 26	646 26
24	610 23	615 23	619 23	623 23	628 24	632 24	637 24	641 24	645 24	650 25	654 25	658 25	663 25	667 25	671 25
25	633 23	637 22	642 23	646 23	651 23	656 24	660 23	665 24	669 24	674 24	678 24	683 25	688 25	692 25	697 26
26	656 23	660 23	665 23	670 24	675 24	680 24	684 24	689 24	694 25	699 25	703 25	708 25	713 25	718 26	722 25
27	679 23	683 23	688 23	693 23	698 23	703 23	708 24	713 24	718 24	723 24	728 25	733 25	738 25	743 25	747 25
28	702 23	707 24	712 24	717 24	722 24	727 24	733 25	738 25	743 25	748 25	753 25	758 25	763 25	768 25	773 26
29	725 23	731 23	735 23	741 24	746 24	751 24	757 24	762 24	767 24	772 24	777 24	783 25	788 25	793 25	798 25
+ 30	747 22	753 23	758 23	764 23	769 23	775 24	780 23	785 23	791 24	796 24	801 24	807 24	812 24	818 25	823 25

Tafel V. $\Delta \alpha \equiv 0.00004$.

t	700	705	710	715	720	725	730	735	740	745	750	755	760	765	770
+ 0°	0	4	4	0	4	4	0	4	4	0	4	4	0	4	4
1	4	4	4	4	4	—	4	4	—	4	4	—	4	4	—
2	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
3	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	13
4	15	15	15	15	15	15	16	16	16	16	16	16	16	16	17
5	18	18	18	18	19	19	19	19	19	20	20	20	20	20	21
6	22	22	22	22	23	23	23	23	23	24	24	24	24	24	25
7	25	25	25	25	26	26	26	26	26	27	27	27	27	27	28
8	28	28	28	29	29	29	30	30	30	30	31	31	31	31	32
9	32	32	32	33	33	33	34	34	34	34	35	35	35	35	36
10	35	35	35	36	36	36	37	37	38	38	39	39	39	39	40
11	38	38	38	39	39	40	40	40	41	41	42	42	42	43	43
12	42	42	42	43	43	44	44	44	45	45	46	46	46	47	47
13	45	45	46	46	47	47	48	48	48	49	49	50	50	51	51
14	49	49	49	50	50	51	51	51	52	52	53	53	53	54	54
15	52	52	52	53	54	54	55	55	55	56	56	57	57	58	58
16	55	55	56	56	57	58	58	59	59	60	60	61	61	62	62
17	59	59	60	60	61	61	61	62	62	63	63	64	64	65	65
18	62	62	63	63	64	64	65	66	66	67	67	68	68	69	69
19	65	65	66	66	67	67	68	69	69	70	70	71	71	72	72
20	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	76
21	72	72	73	73	74	74	75	76	76	77	77	78	78	79	79
22	75	76	76	77	77	78	79	79	80	80	81	81	82	83	83
23	79	79	80	80	81	81	82	83	83	84	84	85	85	86	86
24	82	83	83	84	84	85	86	86	87	87	88	88	89	89	90
25	85	86	86	87	87	88	89	89	90	90	91	91	92	93	93
26	88	89	89	90	90	91	92	92	93	93	94	94	95	96	96
27	91	92	92	93	94	94	95	96	96	97	98	98	99	100	100
28	94	95	95	96	97	97	98	99	99	100	101	101	102	103	103
29	97	98	98	99	100	100	101	102	102	103	104	104	105	106	106
+ 30	100	101	101	102	103	103	104	105	105	106	107	107	108	109	109

t	700	705	710	715	720	725	730	735	740	745	750	755	760	765	770
+0°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
3	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
4	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
5	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
6	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
7	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
8	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
9	41	41	41	41	42	42	42	42	42	43	43	43	43	43	43
10	45	45	45	46	46	46	47	47	47	47	48	48	48	48	48
11	50	50	50	51	51	51	52	52	52	52	53	53	53	53	53
12	54	54	54	55	55	55	56	56	56	56	57	57	57	57	57
13	59	59	59	60	60	60	61	61	61	61	62	62	62	62	62
14	63	63	63	64	64	64	65	65	65	65	66	66	66	66	66
15	67	67	67	68	68	68	69	69	69	69	70	70	70	70	70
16	71	71	71	72	72	72	73	73	73	73	74	74	74	74	74
17	75	75	75	76	76	76	77	77	77	77	78	78	78	78	78
18	79	79	79	80	80	80	81	81	81	81	82	82	82	82	82
19	83	83	83	84	84	84	85	85	85	85	86	86	86	86	86
20	87	87	88	88	89	89	90	90	91	91	92	92	92	93	93
21	91	91	92	92	93	93	94	94	95	95	96	96	97	97	97
22	95	95	96	96	97	97	98	98	99	99	100	100	101	101	101
23	99	100	100	101	101	102	102	103	103	104	104	105	106	106	106
24	103	104	104	105	105	106	106	107	107	108	108	109	110	110	110
25	107	108	108	109	110	110	111	111	112	112	113	114	115	115	115
26	111	112	112	113	114	114	115	115	116	116	117	118	119	119	119
27	114	115	115	116	117	117	118	118	119	119	120	121	122	122	122
28	118	119	119	120	121	121	122	122	123	123	124	125	126	126	126
29	121	122	122	123	124	124	125	125	126	126	127	128	129	129	129
+30	125	126	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	135	136	137

Tafel VII. $\Delta \alpha = 0.00006$.

ϵ	700	705	710	715	720	725	730	735	740	745	750	755	760	765	770
+0 ⁰	0 6	0 6	0 6	0 6	0 6	0 6	0 6	0 6	0 6	0 6	0 6	0 6	0 6	0 6	0 6
1	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6	6 6
2	12 5	12 5	12 5	12 5	12 5	12 5	12 6	12 6	12 6	12 6	12 6	12 6	12 6	12 6	12 6
3	17 5	17 5	17 5	17 5	17 5	17 5	18 5	18 5	18 5	18 6	18 6	18 6	18 6	18 6	18 6
4	22 5	22 5	22 5	22 5	22 5	22 5	23 5	23 5	23 5	24 5	24 5	24 5	24 5	24 5	24 6
5	27 6	27 6	27 6	27 6	27 6	27 6	28 6	28 6	28 6	29 6	29 6	29 6	29 6	29 6	30 6
6	33 5	33 5	33 6	33 6	33 6	34 5	34 6	34 6	34 6	35 5	35 6	35 6	35 6	36 6	36 6
7	38 5	38 5	38 5	39 5	39 5	39 6	40 5	40 5	40 6	40 6	41 6	41 6	41 6	42 6	42 6
8	43 5	43 5	43 6	44 5	44 5	44 5	45 5	45 6	46 5	46 6	47 5	47 6	47 6	48 6	48 6
9	48	48	49	49	50	50	50	51	51	52	52	53	53	54	54
+10	53 5	53 5	54 5	54 5	55 5	55 5	55 5	56 5	56 5	57 5	57 5	58 5	58 5	59 5	59 5
11	59 5	59 5	60 5	60 5	61 5	61 5	61 5	62 5	62 5	63 5	63 5	64 5	64 5	65 5	65 5
12	64 5	64 5	65 5	65 5	66 5	66 5	66 6	67 6	67 6	68 6	68 6	69 6	69 6	70 6	70 6
13	69 5	69 5	70 5	70 5	71 5	71 5	72 5	73 5	73 5	74 5	74 5	75 5	75 5	76 5	76 5
14	74 5	74 5	75 5	75 5	76 5	76 5	77 5	78 5	78 5	79 5	79 5	80 5	80 5	81 5	81 5
15	79 5	79 5	80 5	80 6	81 6	81 6	82 6	83 5	83 6	84 5	84 6	85 6	85 6	86 6	86 6
16	84 5	84 5	85 5	86 5	87 5	87 5	88 5	89 5	89 5	90 5	90 5	91 5	91 5	92 5	92 5
17	89 5	89 5	90 5	91 5	92 5	92 5	93 5	94 5	94 5	95 5	95 5	96 5	96 5	97 5	97 5
18	94 5	94 5	95 5	96 5	97 5	97 5	98 5	99 5	99 5	100 6	100 6	101 5	101 6	102 6	102 6
19	99	99	100	101	102	102	103	103	104	105	106	106	107	108	108
20	103 4	103 4	104 4	105 4	106 4	107 5	107 4	108 5	109 5	110 5	111 5	111 5	112 5	113 5	114 6
21	108 5	108 6	109 5	110 5	111 5	112 5	112 5	113 5	114 5	115 5	116 5	116 5	117 5	118 5	119 5
22	113 5	114 5	114 5	115 5	116 5	117 5	117 5	118 5	119 5	120 5	121 5	122 5	123 5	124 5	124 5
23	118 4	119 4	119 5	120 5	121 5	122 5	122 5	123 5	124 5	125 5	126 5	127 5	128 5	129 5	129 5
24	122 4	123 5	124 5	125 5	126 5	127 5	127 5	128 5	129 5	130 5	131 5	132 5	133 5	134 5	134 5
25	127 5	128 5	129 5	130 5	131 5	132 5	132 5	133 5	134 5	135 5	136 5	137 5	138 5	139 5	139 5
26	132 4	133 4	134 4	135 4	136 4	137 4	137 5	138 5	139 5	140 5	141 5	142 5	143 5	144 5	144 5
27	136 5	137 5	138 5	139 5	140 5	141 5	142 5	143 5	144 5	145 5	146 5	147 5	148 5	149 5	149 5
28	141 4	142 4	143 4	144 4	145 4	146 4	147 5	148 5	149 5	150 5	151 5	152 5	153 5	154 6	154 6
29	145 5	146 5	147 5	148 5	149 5	150 5	152 5	153 5	154 5	155 5	156 5	157 5	158 5	159 5	160 5
+30	150	151	152	153	154	155	157	159	159	160	161	162	163	164	165

Tafel VIII. $\Delta \alpha = 0.00007$.

t	700	705	710	715	720	725	730	735	740	745	750	755	760	765	770
+0°	0 7	0 7	0 7	0 7	0 7	0 7	0 7	0 7	0 7	0 7	0 7	0 7	0 7	0 7	0 7
1	7 7	7 7	7 7	7 7	7 7	7 7	7 7	7 7	7 7	7 7	7 7	7 7	7 7	7 7	7 7
2	14 6	14 6	14 6	14 6	14 6	14 6	14 6	14 7	14 7	14 7	14 7	14 7	14 7	14 7	14 7
3	20 6	20 6	20 6	20 6	20 7	20 7	20 7	21 6	21 6	21 6	21 7	21 7	21 7	21 7	21 7
4	26 6	26 6	26 6	26 6	27 6	27 6	27 6	27 6	27 6	28 6	28 6	28 6	28 6	28 7	28 7
5	32 6	32 6	32 6	32 6	33 6	33 6	33 7	33 7	33 7	34 6	34 6	34 7	34 7	35 7	35 7
6	38 6	38 6	38 6	39 6	39 6	39 7	40 6	40 6	40 7	40 7	41 7	41 7	41 7	42 7	42 7
7	44 6	44 6	44 6	45 6	45 6	46 6	46 6	46 6	47 6	47 6	48 6	48 6	48 6	49 6	49 6
8	50 6	50 6	50 7	51 6	51 6	52 6	52 6	52 7	53 6	53 7	54 6	54 6	54 7	55 7	55 7
9	56 6	56 6	57	57	57	58	58	59	59	60	60	61	61	62	62
10	62 6	62 6	63 6	63 6	63 6	64 6	64 6	65 6	65 6	66 6	66 6	67 6	67 6	68 6	68 6
11	68 6	68 6	69 6	69 6	70 6	70 6	71 6	72 7	72 7	73 6	73 6	74 7	74 7	75 7	75 7
12	74 5	74 6	75 5	75 6	76 6	76 6	77 6	78 6	78 6	79 6	79 6	80 6	80 6	81 6	81 6
13	79 6	80 6	80 6	81 6	82 6	82 6	83 6	84 6	84 6	85 6	85 6	86 6	86 6	87 6	87 7
14	85 6	86 6	86 6	87 6	88 6	88 6	89 6	90 6	90 6	91 6	92 6	92 7	93 6	94 6	94 6
15	91 6	92 6	92 6	93 6	94 6	94 6	95 6	96 6	96 6	97 6	98 6	99 7	99 6	100 6	100 6
16	97 5	98 5	98 6	99 5	100 5	100 6	101 6	102 6	102 7	103 6	104 6	105 6	105 6	106 6	107 6
17	102 6	103 6	104 6	104 6	105 6	106 6	107 6	108 6	109 6	109 6	110 6	111 6	112 7	113 7	113 6
18	108 6	109 6	110 6	110 6	111 6	112 6	113 6	114 6	115 6	115 6	116 6	117 6	118 6	119 6	120 6
19	114 6	115 6	116 6	116 6	117 6	118 6	119 6	120 6	121 6	121 6	122 6	123 6	124 6	125 6	126 6
20	120 6	121 6	122 6	122 6	123 6	124 6	125 6	126 6	127 6	127 6	128 6	129 6	130 6	131 6	132 6
21	125 5	126 5	127 5	128 5	129 5	130 5	131 5	132 5	132 5	133 5	134 5	135 5	136 5	137 5	138 5
22	131 5	132 5	133 5	134 5	135 5	136 5	137 5	137 5	138 5	139 5	140 5	141 5	142 5	143 5	144 5
23	137 5	138 5	139 5	140 5	141 5	142 5	143 5	143 5	144 5	145 5	146 5	147 5	148 5	149 5	150 5
24	142 5	143 5	144 5	145 5	146 5	147 5	148 5	149 5	150 5	151 5	152 5	153 5	154 5	155 5	156 5
25	148 5	149 5	150 5	151 5	152 5	153 5	154 5	155 5	156 5	157 5	158 5	159 5	160 5	161 5	162 5
26	154 5	155 5	156 5	157 5	158 5	159 5	160 5	161 5	162 5	163 5	164 5	165 5	166 5	167 5	168 5
27	159 5	160 5	161 5	162 5	163 5	164 5	165 5	166 5	167 5	168 5	169 5	170 5	171 5	172 5	173 5
28	164 5	165 5	166 5	167 5	168 5	169 5	170 5	171 5	172 5	173 5	174 5	175 5	176 5	177 5	178 5
29	170 5	171 5	172 5	173 5	174 5	175 5	176 5	177 5	178 5	179 5	180 5	181 5	182 5	183 5	184 5
+30	175 5	177 5	178 5	179 5	180 5	181 5	182 5	183 5	184 5	185 5	186 5	187 5	188 5	189 5	190 5

Tafel IX. $\Delta \alpha = 0.00008$.

t	700	705	710	715	720	725	730	735	740	745	750	755	760	765	770
+0	0 8	0 8	0 8	0 8	0 8	0 8	0 8	0 8	0 8	0 8	0 8	0 8	0 8	0 8	0 8
1	8 7	8 7	8 7	8 7	8 7	8 7	8 7	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8
2	15 7	15 7	15 7	15 7	15 8	15 8	16 7	16 7	16 7	16 8	16 8	16 8	16 8	16 8	16 8
3	22 7	22 7	22 7	22 8	23 7	23 7	23 8	23 8	23 8	24 7	24 8	24 8	24 8	24 8	24 8
4	29 7	29 7	29 7	30 7	30 7	30 7	31 7	31 7	31 7	32 7	32 7	32 8	32 8	32 8	32 8
5	36 7	36 7	36 7	37 7	37 7	37 7	38 7	38 7	38 8	39 7	39 8	39 8	39 8	40 8	40 8
6	43 7	43 7	43 7	44 7	44 7	45 7	45 7	46 7	46 7	47 7	47 7	47 7	48 7	48 7	48 7
7	50 7	50 7	50 8	51 8	51 8	52 7	52 7	53 7	53 7	54 7	54 7	54 7	55 8	55 8	55 8
8	57 7	57 7	58 7	58 7	59 7	59 7	60 8	60 8	60 8	61 8	61 8	62 8	62 8	63 8	63 8
9	64	64	65	65	66	66	67	68	68	69	69	70	70	71	71
10	71 7	71 7	72 7	72 7	73 7	73 7	74 7	75 7	75 7	76 7	76 7	77 7	77 7	78 7	78 7
11	78 7	79 7	79 7	80 7	80 7	81 7	82 7	83 7	83 7	84 7	84 7	85 7	85 7	86 7	86 7
12	85 7	86 7	86 7	87 7	87 7	88 7	89 7	90 7	90 7	91 7	91 7	92 7	92 7	93 7	93 7
13	92 7	93 7	93 7	94 7	94 7	95 7	96 7	97 7	97 7	98 7	98 7	99 7	99 7	100 7	100 7
14	99 6	100 6	100 6	101 6	101 7	102 7	103 7	103 7	104 7	104 7	105 7	106 7	107 7	108 7	108 7
15	105 6	106 6	106 6	107 6	108 6	109 6	110 6	110 6	111 6	111 6	112 6	113 6	114 6	115 6	115 6
16	112 6	113 6	113 6	114 6	115 6	116 6	117 6	117 6	118 6	118 6	119 6	120 6	121 6	122 6	122 6
17	119 6	120 6	120 6	121 6	122 6	123 6	124 6	124 6	125 6	125 6	126 6	127 6	128 6	129 6	129 6
18	125 6	126 6	127 6	127 6	128 6	129 6	130 6	131 6	132 6	132 6	133 6	134 6	135 6	136 6	137 6
19	132	133	134	134	135	136	137	138	139	139	140	141	142	143	144
20	138 6	139 6	140 6	141 6	142 6	143 6	143 6	144 6	145 6	146 6	147 6	148 6	149 6	150 6	151 6
21	144 6	145 6	146 6	147 6	148 6	149 6	150 6	151 6	152 6	153 6	154 6	155 6	156 6	157 6	158 6
22	151 6	152 6	153 6	154 6	155 6	156 6	157 6	158 6	159 6	160 6	161 6	162 6	163 6	164 6	165 6
23	157 6	158 6	159 6	160 6	161 6	162 6	163 6	164 6	165 6	166 6	167 6	168 6	169 6	170 6	171 6
24	163 6	164 6	165 6	166 6	168 6	169 6	170 6	171 6	172 6	174 6	175 6	176 6	177 6	178 6	179 6
25	169 6	170 6	171 6	172 6	174 6	175 6	176 6	177 6	178 6	180 6	181 6	182 6	183 6	185 6	186 6
26	175 6	176 6	177 6	179 6	180 6	181 6	183 6	184 6	185 6	186 6	187 6	188 6	190 6	191 6	192 6
27	181 6	183 6	184 6	185 6	187 6	188 6	189 6	191 6	192 6	193 6	194 6	195 6	197 6	198 6	199 6
28	187 6	189 6	190 6	191 6	193 6	194 6	195 6	197 6	198 6	199 6	200 6	201 6	203 6	204 6	205 6
29	193 6	195 6	196 6	197 6	199 6	200 6	202 6	203 6	204 6	206 6	207 6	208 6	210 6	211 6	212 6
+30	199	201	202	203	205	206	208	209	210	212	213	214	216	217	218

Tafel X. $\Delta \alpha = 0.00009$.

t	700	705	710	715	720	725	730	735	740	745	750	755	760	765	770
+0	0 9	0 9	0 9	0 9	0 9	0 9	0 9	0 9	0 9	0 9	0 9	0 9	0 9	0 9	0 9
1	17 8	17 8	17 8	17 8	17 9	17 9	18 8	18 8	18 8	18 9	18 9	18 9	18 9	18 9	18 9
2	25 8	25 8	25 8	25 9	26 8	26 8	26 9	26 9	26 9	27 8	27 9	27 9	27 9	27 9	27 9
3	33 8	33 8	33 8	34 8	34 8	34 8	35 8	35 8	35 8	36 8	36 8	36 8	36 8	36 8	36 9
4	41 8	41 8	41 8	42 8	42 8	42 8	43 8	43 8	43 9	44 8	44 9	44 9	44 9	45 9	45 9
5	49 8	49 8	49 9	50 8	50 9	51 8	51 9	51 9	52 8	52 9	53 8	53 9	53 9	54 8	54 9
6	57 8	57 8	58 8	58 8	59 8	59 8	60 8	60 8	61 8	61 8	62 8	62 8	62 8	63 8	63 9
7	65 8	65 8	66 8	66 8	67 8	67 8	68 8	68 8	69 8	69 8	70 8	70 8	70 9	70 9	71 9
8	73 8	73 8	74 8	74 8	75 8	75 8	76 8	76 8	77 8	78 8	78 8	79 8	79 8	79 9	80 9
9	80 7	81 8	81 8	82 8	83 8	83 8	84 8	84 8	85 8	86 8	86 8	87 8	87 8	88 9	88 9
10	88 8	89 8	89 8	90 8	91 8	91 8	92 8	93 8	93 8	94 8	95 8	95 8	96 8	97 8	97 8
11	96 7	97 7	97 7	98 7	99 7	99 7	100 8	101 8	101 8	102 8	103 8	103 8	104 8	105 8	105 9
12	103 8	104 8	104 8	105 8	106 8	107 8	108 8	108 8	109 8	110 8	111 8	112 8	112 8	113 8	114 8
13	111 8	112 8	112 8	113 8	114 7	115 7	116 7	116 7	117 7	118 7	119 7	120 7	120 8	121 8	122 8
14	118 8	119 8	119 8	120 8	121 8	122 8	123 8	123 8	124 8	125 8	126 7	127 8	128 8	129 8	130 8
15	126 7	127 8	127 8	128 8	129 8	130 8	131 8	132 8	132 8	133 8	134 8	135 8	136 8	137 8	138 8
16	133 7	134 7	135 7	136 7	137 8	138 7	139 8	140 8	141 8	142 8	143 8	143 8	144 8	145 8	146 8
17	140 8	141 8	142 8	143 8	144 8	145 8	146 8	147 8	148 8	149 8	150 8	151 8	152 8	153 8	154 8
18	148 8	149 8	150 8	151 8	152 8	153 8	154 8	155 8	156 8	157 8	158 8	159 8	160 8	161 8	162 8
19	155 7	156 7	157 7	158 7	159 7	160 7	161 7	163 8	164 8	165 8	166 8	167 8	168 8	169 8	170 8
20	162 7	163 7	164 7	166 7	167 8	168 8	169 8	170 7	171 7	173 7	174 7	175 7	176 8	177 8	178 8
21	169 7	170 7	171 8	173 7	174 7	175 7	176 8	177 8	178 8	180 7	181 7	182 7	183 8	184 8	186 8
22	176 7	178 7	179 8	180 7	181 7	182 7	184 7	185 7	186 8	187 8	188 8	189 8	191 8	192 8	193 8
23	183 7	185 7	186 7	187 7	188 7	190 7	191 7	192 7	194 7	195 7	196 7	197 7	199 7	200 7	201 7
24	190 7	192 7	193 7	194 7	195 8	197 7	198 7	199 8	201 7	202 7	203 7	204 8	206 8	207 8	208 8
25	197 7	199 7	200 7	201 7	203 7	204 7	205 7	207 7	208 7	209 8	210 8	212 7	214 7	215 7	216 7
26	204 7	206 7	207 7	208 7	210 7	211 7	212 7	214 7	215 7	217 7	218 7	219 7	221 7	222 7	223 7
27	211 7	213 6	214 7	215 7	217 7	218 7	219 7	221 7	222 8	224 7	225 8	226 8	228 8	229 8	230 8
28	218 7	219 6	221 6	222 6	224 6	225 6	226 7	228 7	230 7	231 7	233 7	234 8	236 8	237 8	238 8
29	224 6	225 6	227 6	228 6	230 6	231 6	233 6	235 6	237 6	238 6	240 6	241 6	243 6	244 6	245 6
+30	224 6	225 6	227 6	228 6	230 6	231 6	233 6	235 6	237 6	238 6	240 6	241 6	243 6	244 6	245 6

Das w. M. Herr Prof. Doppler hielt nachfolgenden Vortrag „über die Anwendung der Syrene und des akustischen Flugrädchens zur Bestimmung des Spannungsgrades der Wasserdämpfe und der comprimierten Luft:

Vor etwas mehr als einem halben Jahre hatte ich das wissenschaftliche Publicum auf ein Mittel aufmerksam gemacht, den Spannungsgrad des Wasserdampfes und der comprimierten Luft durch das Gehör zu bestimmen, und ich ermangelte damals nicht, auf möglichst eindringliche Weise auf die Wichtigkeit einer wissenschaftlichen Angelegenheit aufmerksam zu machen, die mit der Sicherheit des Lebens von Tausenden von Menschen in einem so unmittelbaren und leicht ersichtlichen Zusammenhange steht. Ich habe einen darauf bezüglichen Vortrag in der Sitzung der mathem. - naturw. Classe der kais. Akademie der Wissenschaften vom 11. October 1849 gehalten¹⁾, und war auch sonst mehrseitig bemüht, dieser Idee möglichste Verbreitung und Eingang zu verschaffen. Ich verhehle es nicht, dass ich damals die sichere Erwartung hegte, man werde diesem, wie es mir schien, nicht unfruchtbaren Gedanken einige Aufmerksamkeit schenken, ihn einer experimentellen Prüfung würdigen, und ihn so für das praktische Leben nutzbringend zu machen suchen. Allein hierin hatte ich mich getäuscht! — Mittlerweile sah ich mich durch meine veränderte ämtliche Stellung in die Lage versetzt, und zwar im physikalischen Institute, dem ich vorstehe, die gewünschten Versuche, wenigstens bis zu jenem Spannungsgrade der Wasserdämpfe, welcher in der Regel bisher bei unseren Locomotivfahrten höchstens in Anwendung kömmt, selber durchführen zu können, und die Resultate dieser Versuche sind es nun eben, welche ich nunmehr einem wissenschaftlichen Publicum, gleichsam als eine nothwendige Ergänzung zu den früher angestellten Betrachtungen, mitzutheilen beabsichtigte. —

Der erste vorläufige Versuch wurde mittelst eines Digestor und der eigentlichen Syrene des Cagniard de la Tour mit Zählapparat unternommen, und er bezog sich auf Wasserdämpfe von nur sehr geringer Spannung.

¹⁾ Auch abgedruckt im October-Hefte der Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften für 1849.

Schon der Erfolg dieses ersten Versuches war ein sehr befriedigender. Der Ton blieb bei sich gleichbleibender Spannung vollkommen gleich und änderte sich wie ich es vorausgesagt hatte, bei allmählig sich steigernder oder nachlassender Tension der Dämpfe auf eine mit der Theorie genau übereinstimmende Weise. Entsprechend der Höhe und Tiefe des Tons war natürlich auch die Indication des leicht zu handhabenden Zählapparates. —

Ein ganz unbedeutender Uebelstand, welcher sich jedoch durch eine etwas abgeänderte Construction oder vielmehr durch Aenderungen einzelner Dimensionen hätte leicht beheben lassen, bestand darin, dass, veranlasst durch die theilweise Condensation des ausströmenden Wasserdampfes sich alsobald zwischen der rotirenden Scheibe und der Kammer eine Wasserschichte bildete, die zwar einen luftdichten Verschluss gegen Aussen bedingte, die Peripherie der Scheibe aber in Wasser waten machte. Dies in Verbindung vielleicht mit der Trägheit der für diese Versuche offenbar zu massiven Scheibe und der Reibung im Zählapparate bewirkte wenigstens bei diesem, mit Wasserdämpfen von so geringer Spannung angestellten Versuche, dass die Syrene erst in Thätigkeit trat, nachdem die Spannung der Dämpfe bereits eine gewisse, wenn auch nur sehr geringe Höhe erreicht hatte, wobei ihr Ton sodann freilich in Zeit von wenigen Secunden zu der jener Spannung entsprechenden Höhe answoll, auf der er auch, so lange sich dieselbe nicht merklich änderte, constant verblieb. — Dieser, wenn ich ihn anders so nennen soll, kleine Uebelstand, für welchen ich keine augenblickliche Abhilfe wusste, veranlasste mich, der Syrene einen andern mir ebenfalls zur Hand liegenden kleinen Apparat, dessen Construction wesentlich auf denselben Principien beruht und zu denselben akustischen Zwecken bereits vielfach benützt wurde, nämlich das sogenannte akustische Flugrädchen zu substituiren und ich beschloss zugleich, dessen Wirksamkeit auch bei Dämpfen von mittlerem und selbst hohem Drucke zu versuchen. — Ich fand mich zu dieser Substituierung um so mehr aufgemuntert, als letztgenannter Apparat, falls er entspräche, noch ungleich einfacher und wohlfeiler herstellbar wäre, als die Syrene selbst in ihrer einfachsten Gestalt.

Nebenher sei es gesagt, dass ein solches Flugrädchen, einzeln bestellt, ohne Absperrungshahn kaum viel höher als auf 2 fl. C. M.

zu stehen kommen dürfte, in grösserer Anzahl dagegen noch um ein Bedeutendes billiger.

Es wurde nunmehr ein papinianischer Topf, an dem bereits ein Sicherheitsventil angebracht war, noch mit einem Luftmanometer versehen und in dem Deckel ein Flugrädchen mit einem Absperrungshahne versehen eingesetzt. Ein Zählapparat, wiewohl leicht anbringbar, war damit nicht verbunden. Nachdem man denselben etwas über die Hälfte mit Wasser gefällt hatte, wurde er in einen Windofen eingesetzt und erhitzt. —

Das Resultat der wiederholt damit angestellten Versuche war nun folgendes :

Beim ersten Versuche wurden alle Hähne geöffnet und selbst das Sicherheitsventil gelüftet, so dass die sich entwickelnden Dämpfe durch die genannten Oeffnungen ziemlich ungehindert in die Luft treten konnten, wesshalb auch die zurückgebliebenen Dämpfe bei nicht forcirter Feuerung nur einen geringen Grad von Spannung zeigten. Als das Wasser im Digestor zu sieden begann fing auch das Flugrädchen alsogleich sich zu bewegen und in Folge dessen zu tönen an. — Der Ton war sehr tief, jedenfalls um eine Octave und darüber tiefer als das A einer gewöhnlichen Stimmgabel und blieb bei ersichtlich sich gleichbleibender Feuerung vollkommen constant. Nunmehr wurde das Sicherheitsventil verschlossen und mässig beschwert, dem Dampfe dadurch also einer der Abzugswege verschlossen. Der Ton stieg nun alsogleich bei sich gleichbleibender Feuerung um mehr als eine ganze Octave. Wurde die Verdampfung durch Anfachen der glühenden Kohlen vermehrt, so liess sich der Ton um mehr als zwei Octaven steigern und wenn man wollte, auf dieser Höhe erhalten. Der Versuch wurde nun in der Weise abgeändert, dass der Zuführungshahn zum Flugrädchen geschlossen und jedesmal erst dann geöffnet wurde, wenn die Spannkraft der Dämpfe bereits eine gewisse durch das Sicherheitsventil und das Manometer angezeigte Grösse erreicht hatte. In Bezug auf letzteres muss erwähnt werden (es war nämlich, wie gesagt, ein Luftmanometer), dass es bei den höhern Spannungsgraden sehr ungenaue Anzeigen gab, weil der Einfluss der Wärme auf das abgesperrte Luftquantum nicht hintangehalten werden konnte. In dieser Weise wurden nun die Versuche zuerst stufenmässig von $\frac{1}{4}$ bis auf 1 Atmosphäre und sodann sprungweise bei $1\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$, $3\frac{1}{2}$, $4\frac{1}{2}$, $5\frac{1}{2}$

und $6\frac{1}{2}$ Atmosphäre relativem Ueberdrucke oder bei einer absoluten Dampf-Spannung von $1\frac{1}{4}$ bis beziehungsweise zu $7\frac{1}{2}$ Atmosphären durchgeführt. Es ist bekannt, dass bei uns in Oesterreich die Locomotive der Personentrains bisher nur mit höchstens $6\frac{2}{5}$ und jene der Lasttrains mit beiläufig 5 Atmosphären relativem Ueberdruck arbeiten. Nur für die nahe bevorstehenden Fahrten über den Semmering mit Locomotiven grösserer Leistungsfähigkeit ist es, wie man vernimmt, beantragt, sie mit 100 Pf. auf den Quadratzoll, d. i. mit beiläufig $7\frac{4}{5}$ Atmosphären relativem Ueberdruck wirken zu lassen.

Das Resultat aller dieser Versuche war eine stufenweise Steigerung des Tones von dem tiefsten eben noch gut hörbaren bis sicher zur siebenten Octav, wo nicht darüber. Da der in dem kleinen Raum eines Digestors enthaltene hochgespannte Dampf schon im nächsten Momente nach Oeffnung des Hahnes seine anfängliche Spannung verlor, so musste natürlich auch der erzeugte Ton schnell von seiner Höhe herabsinken, welches begreiflich nicht der Fall gewesen wäre, wenn das akustische Flugrädchen statt von einem Digestor von einem Dampfkessel gespeist worden wäre. Diess war der Grund, wesshalb ich weder mittelst eines Monochord's noch mit Hilfe einer Syrene und deren Zählapparat zu einer genauen Bestimmung der Tonhöhe gelangen konnte, und mich gezwungen sah, mich mit einer beiläufigen Abschätzung zu begnügen. Dieser Umstand kann indess den Werth dieser Versuche nicht wesentlich beeinträchtigen, da es sich ja hier zunächst nur um die Ermittlung des Genauigkeits- und Empfindlichkeits-Grades, um die Ausreichbarkeit des erzeugten Tons für alle praktischen Bedürfnisse und endlich darum handelte, ob diese Vorrichtung solche Modificationen zulasse, wie diess eben die verschiedenen Verhältnisse zuweilen erheischen.

Ein anderer Uebelstand, der eben auch nur wieder bei Versuche mit dem Digestor nicht aber beim Dampfkessel vorkömmt, bestand darin, dass beim heftigen Aufwallen des Wassers im Topfe, wegen der Nähe des Niveaus am Deckel häufig Wasser in die Zuleitungsröhre des Flugrädchens geschleudert wurde, welches sodann von dem ausströmenden Dampfe mit fortgerissen und ausgeworfen wurde. Diesem Uebelstande wurde jedoch gründlich dadurch abgeholfen, dass man unmittelbar unter der Oeffnung derselben eine

nach oben convexe Scheibe oder Schale mittelst einiger Drähte befestigte, deren Durchmesser natürlich namhaft grösser sein muss, als jener des engen Zuleitungsrohrs

Endlich muss noch erwähnt werden, dass am Boden des Cagniard'schen Flugrädchens ein hornförmiges Röhrchen angebracht wurde, um die wenigen Tropfen Wasser, welche sich nach längerem Gebrauche durch Condensation der Dämpfe ansammeln, abzuleiten.

Was bei diesen Versuchen in hohem Grade auffiel, war die erstaunliche Empfindlichkeit und Schnelligkeit der Indicationen. Man muss es wirklich gesehen und erfahren haben, um es auch nur glaublich zu finden, dass ein einziger kräftiger Schlag mit dem Fächer, wodurch die Kohlen zu einem mehreren Erglühen gebracht werden, die Tonlage schon um einen halben, durch zwei oder drei aber um einen ganzen Ton erhöht wird. — Merkwürdig ist dabei die ausserordentliche ja wahrhaft momentane Schnelligkeit, mit der diese Tonerhöhung vor sich gehet. Es erfolgt diese nämlich in demselben Augenblicke, in welchem man die Kohlen durch den Fächerschlag neu erglühen sieht. Diese merkwürdige Thatsache, deren Einfluss bei der Dampferzeugung man bisher kaum ahnte, drängt jeden zu der Annahme, dass der bei weitem grösste Theil der mitgetheilten Wärme, wenigstens bei höherer Temperatur, nicht, wie man bisher annahm, durch gewöhnliche Leitung, sondern nach den Gesetzen der Diathermotik durch eigentliche Strahlung in unmessbar kurzer Zeit durch das Blech des Kessels hindurch dem Wasser zugeführt und augenblicklich zur Dampfbildung verwendet wird. Sollte diese auffallende Wahrnehmung nicht einen Schlüssel zur Erklärung jener mysteriösen Kesselexplosionen biethen, bei denen nach eidlichen Aussagen noch kurze Zeit, ja unmittelbar vor der schrecklichen Katastrophe, Wasserstandzeiger, Sicherheitsventil und Manometers eine solche Gefahr auch nicht im Entferntesten ahnen liessen?

Das Flugrädchen ist eine so einfache Vorrichtung, wie kaum irgend eine andere, welche sich überdies allen Bedürfnissen und Verhältnissen ungemein leicht anpassen lässt. Von seiner absoluten Grösse überhaupt und von der Breite seiner Flügel insbesondere hängt die Intensität eines Tons ab, die sich von dem durchdringendsten schrillendsten Pfiff, den man kaum mit einer Locomotivpfeife zu über-

treffen vermag, bis zu einem ganz leisen Schwirren ermässigen lässt. Die Höhe der Tonlage hängt ferner nicht bloß von der Geschwindigkeit des ausströmenden Dampfes, sondern noch überdies von der Länge der Flügelarme, von der Anzahl derselben und von dem Verhältnisse des in die Zuleitungsröhre einströmenden Dampfquantums zu jenem des ausströmenden oder vielmehr von jenem des Querdurchschnittes der Zuführungsröhre zu jenem des Vorhofes ab, und kann durch Verminderung des Dampfzuflusses stets so regulirt werden, wie man es den Verhältnissen anpassend findet. Kennt man die Dampfspannung, so lässt sich nöthigenfalls die Tonhöhe, und wenn hinwieder letztere bekannt ist, daraus die Spannung berechnen.

Bezeichnet nämlich:

- r , den effectiven oder wirksamen Radius des Flügels,
- m , die Anzahl der Flügel,
- b , den Barometerstand,
- h , die Spannung des Wasserdampfes,
- D , die Dichte des Wasserdampfes, jene des Wassers = 1 gesetzt,
- N , die Anzahl der Pulsationen des erzeugten Tons in der Secunde,
- a , den Querschnitt der Zuführungsröhre des Dampfes und
- A , den Querdurchschnitt des breiten Theiles der Ausmündung derselben, so ist :

$$I. N = \frac{4.62121.m}{r} \sqrt{\frac{ah-bA}{AD}} ; \text{ u. II. } h = \frac{A}{a} (b + 0.0468258 D r^2 N^2):$$

Formalen, deren specielle Ableitung hier überflüssig erscheint.

Was dem Flugrädchen, wenigstens in meinen Augen als Sicherheitsapparat einen so entschieden hohen Werth gibt, liegt hauptsächlich in dem Umstande, dass seine Anzeigen nicht, wie bei allen übrigen, durch Gesichtswahrnehmungen, sondern durch das Gehör bedingt sind. Gesehen aber wird immer nur das, worauf unsere Blicke eben gerichtet sind, und alle Sicherheitsvorrichtungen, welche dies zur Bedingung machen, sind daher für die Bediensteten sowohl wie für das mitfahrende Publicum nur in soferne da, als sie von ersteren unablässig beobachtet werden. Anders ist dies beim Flugrädchen und der Syrene. Dem Gefahr verkündenden Ton,

oder dessen unregelmässigen, plötzlichen und gleichsam stossweisen Aenderungen kann niemand vom Aufsichtspersonale sein Ohr verschliessen, womit immer auch die Locomotivführer und die übrigen auf dem Tender befindlichen Personen eben beschäftigt sein mögen!

Uebrigens muss es natürlich den Locomotiv-Ingenieurs und zum Theil auch der Erfahrung anheim gestellt bleiben, die speciellen Modalitäten festzusetzen, unter denen der mehrgenannte Apparat unter die übrigen Sicherheitsvorrichtungen einzutreten haben wird. Von meinem Standpuncte aus halte ich eine dreifache Benützung für ausführbar, und zwar:

1. in so kleine Dimensionen ausgeführt, dass gegen dessen beständiges und ununterbrochenes Spielen kein begründetes Bedenken erhoben werden kann. Diess wird wahrscheinlich der Fall sein, wenn bei einer drei- oder viermal kleineren Flügelbreite der Durchmesser der Zuflussröhre für den Dampf nur etwa eine halbe Linie und darunter beträgt. Unter dieser Voraussetzung kann der ungemein geringe Dampfverlust im Hinblick auf die Wichtigkeit der Sache gar nicht in Betracht kommen — und gleichwohl dürfte selbst ein so kleiner Apparat mehr als zureichen, einen dem Zirpen einer Grille ähnlichen Ton zu erzeugen, der, ohne die Wahrnehmung der gewöhnlichen Signale im Geringsten zu beeinträchtigen, stark genug sein wird, von allen auf dem Tender befindlichen Personen deutlich vernommen zu werden. Ich gestehe, dass ich diese Art der Anwendung des Flugrädchens für die am meisten Sicherheit gewährende und verlässlichste halte.

2. In grösseren Dimensionen ausgeführt und mit einem Sicherheitsventil dergestalt verbunden, dass derselbe von selbst aber erst dann zu spielen beginnt, wenn der Dampf eine gefahrdrohende Spannung zu erreichen beginnt; — und

3. gleichfalls in grösseren Dimensionen, vielleicht unter Einem zugleich als Dampfpeife benutzbar, mit einem Sperrhahn versehen zum beliebigen zeitweisen Gebrauche des Locomotivführers.

In Angelegenheiten, die, wie die gegenwärtige, das menschliche Wohl so nahe berühren, kann man sich schon den Vorwurf, bereits Gesagtes nochmals wiederholt zu haben, gefallen lassen.

Die im In- und Auslande zeitweise sich noch immerfort wiederholenden Fälle furchtbarer Explosionen von Dampfkesseln spre-

ehen nämlich mit trauriger Beredsamkeit der Ansicht das Wort, dass diese Angelegenheit wohl lange noch nicht zu einem definitiven Abschluss gebracht worden sei! — Es ist vielmehr ziemlich allgemein eine stehende Ansicht geworden, dass unter gewissen bisher noch nicht hinreichend aufgeklärten Umständen alle bisherigen Sicherheitsapparate entweder geradezu ihre Dienste versagen oder doch falsche und sich widersprechende Indicationen geben müssten, nachdem bei mehreren dieser furchtbaren Katastrophen die erhobenen Thatbestände es beinahe ausser Zweifel setzten, dass die Locomotivführer noch unmittelbar vor denselben ihrer Schuldigkeit nachkamen. So wurde u. v. a. bei der schrecklichen Kessel-explosion der Locomotive *Jason*, die sich am 27. Juli 1848 auf der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn zwischen Hullein und Napagedl ereignete, der Locomotivführer etwa eine halbe Minute vor der Katastrophe von einem Bahnwächter eifrig mit der Maschine beschäftigt erblickt: ein zweiter Bahnwächter sagte aus, dass er noch kurz vorher die Pumpen spielen gesehen habe, und der sterbende Tenderwächter versicherte kurz vor seinem Tode, dass noch Wasser genug im Kessel gewesen sei! u. s. w. lauter Anzeichen einer pflichtgemässen Thätigkeit des Personals noch unmittelbar vor dem hereinbrechenden Unheil!

Sollte man nun bei so bewandten Umständen, die Vermehrung der bisherigen Sicherheitsapparate durch noch einen neuen für überflüssig halten, welcher, so wie ich ihn mir denke, an Grösse kaum einer Wallnuss gleich kömmt, also ungemein wenig Raum beansprucht, höchstens einige Gulden kostet, der leicht herzustellen, leicht zu repariren und der Abnützung nur wenig unterworfen ist? — ein Apparat der ungemein empfindlich, schnell und präzise indicirt, und möglicher, ja wahrscheinlicher Weise sogar noch verlässlicher, d. h. zufälligen Störungen weniger unterworfen sein dürfte, als alle bisherigen? — sollte man, sage ich, einem Apparate eine Stelle unter den übrigen Sicherheitsvorrichtungen versagen, der noch überdiess ohne die mindeste Gefahr gehandhabt werden kann, den übrigen Dienst nicht im Geringsten stört oder beeinträchtigt, selbst bei langen Fahrten nur wenig Dampf consumirt, welcher weder eine besondere Befähigung des Dienstpersonales noch irgend eine, Zeit und Aufmerksamkeit in Anspruch nehmende, besondere Bedingung erheischt; und der endlich zur Beruhigung und zum

Heile aller, dem Locomotivführer, was man nicht genug beherzigen kann, auch ungefragt und unaufgefordert, gleichsam wie in einem continuirlichen Redestrom, treuen Bericht erstattet über das, was während der ganzen langen Fahrt im Inneren des Dampfkessels vorgeht?

Dass das praktische Leben und die Industrie ein solches Anerbieten der Wissenschaft ohne weitere Prüfung und Würdigung vom praktischen Standpunkte aus, denn ja nur dies spreche ich an, auch jetzt noch zurückweisen sollten, vermag ich, mancher derart gemachten Erfahrungen ungeachtet, dennoch kaum zu glauben. Doch wie dem auch sei, ich für meinen Theil habe wenigstens geglaubt, diese mir am Herzen liegende Angelegenheit so weit durchführen zu sollen, als Gelegenheit und Mittel mir dies nur immer ermöglichten.

Und nun lade ich die verehrten Herren Anwesenden ein, sich von der Wahrheit des so eben Mitgetheilten durch eigene Wahrnehmung zu überzeugen."

Unmittelbar darauf wurde ein mit den nöthigen Sicherheitsvorrichtungen und einem akustischen Flugrädchen versehener Dampfapparat herbeigebracht und sofort in Thätigkeit gesetzt. Der Erfolg dieser Versuche entsprach in jeder Beziehung den gehegten Erwartungen.

Das w. M. Herr Prof. Schrötter gibt weitere Nachricht über seine Versuche zur Bestimmung des Aequivalents des Selens, nach welchen es durch die Zahl 39·3 ausgedrückt werden dürfte.

Herr Professor Brücke hält nachstehenden Vortrag „über ein in der Darmschleimhaut aufgefundenes Muskelsystem:

Meine fortgesetzten Untersuchungen über den Bau derjenigen Gebilde, welche den Chylus aus dem Darmcanal aufnehmen, führten mich auf ein in den Darmzotten von Menschen, Hunden, Hühnern, Gänsen etc. befindliches System von Faserzellen, welche ich ihren morphologischen Charakteren nach für sogenannte organische oder glatte Muskelfasern halten musste. Wenn es auch sehr auf-

fallend erscheinen dürfte, dass man die Musculatur von so vielfach untersuchten Organen übersehen oder verkannt haben sollte, so konnte ich doch gegen das Zeugniß meiner Augen nicht ankämpfen. Bald rief ich mir ins Gedächtniß, dass schon in den Jahren 1842 und 1843 Gruby und Delafond und fast zu derselben Zeit Lacauchie den Darmzotten das Vermögen sich zusammenzuziehen zugeschrieben hatten, und dass, wenn sich ihre Angaben bestätigten, auch kein Zweifel über die Natur der von mir gesehenen Fasern vorhanden sein könne, da durch die neueren Untersuchungen, namentlich durch die gründlichen Arbeiten von Kölliker, das sogenannte contractile Bindegewebe aus der Reihe der existirenden Dinge verdrängt worden ist.

Die Angaben von Lacauchie lauten, so weit sie sich auf den Bau und die Contractilität der Zotten beziehen, folgendermassen: *„Les éléments de la villosité sont de trois ordres: l'un forme la base de l'organe, et est constitué par un faisceau de vaisseaux chylifères très nombreux, tous de même diamètre et de même longueur dans les villosités cylindriques. Un réseau vasculaire sanguin enveloppe ce faisceau, forme un deuxième élément, et n'est là qu'un appareil affecté à la nutrition de la villosité et plus particulièrement, à celle du faisceau central.*

„Le troisième élément est constitué par une substance organique spongieuse, transparente, dans laquelle le microscope ne démontre ni vaisseaux sanguins, ni canaux distincts; cette substance enveloppe complètement la villosité; son épaisseur, la même dans tous les points, est au moins égale au demi diamètre du faisceau central; la périphérie de cette substance présente de petites surfaces circulaires, d'une même grandeur, se touchant toutes et dès lors extrêmement nombreuses. (Diese Schicht ist, wie leicht ersichtlich und wie schon Gruby und Delafond zeigten, nichts anderes als das Epithelium) „Après s'être offerte ainsi, la villosité éprouve un changement lent (nach dem Tode) mais manifeste dans sa forme, et arrive à un état dans lequel chacun de ses éléments prend un aspect tout nouveau. L'organe tout entier se raccourcit en même temps qu'il devient plus large, plus opaque et plus régulièrement strié dans sa partie centrale; mais le changement le plus remarquable s'observe dans la substance spongieuse, qui lorsque la villosité se

rétracte, se fronce d'une manière très régulière. On aura une idée assez exacte de la disposition de cette substance, alors en supposant retournée la portion de l'intestin jéjunum de l'homme la plus riche en valvules conniventes. Ce phénomène est la contraction cadavérique de la villosité; il se produit promptement, ne dure que quelques instants et se dissipe pour faire place à tous les degrés de l'altération putride, à la série nombreuse des apparences qui ont été aperçues décrites et figurées jusqu' à présent par les anatomistes (Comptes rendus T. XVI, p. 1125. Séance du 22. Mai 1843).

Die von ihm beobachtete Contractilität der Darmzotten, deren Bedeutung für die Resorption er weiterhin hervorhebt, schreibt übrigens L a c a u c h i e ausschliesslich den Chylusgefässen als solchen zu, indem er, wie er ausdrücklich sagt, ohne die Versuche von J. Müller zu kennen, die Contractilität der grossen Lymph- und Chylusgefässe ermittelt habe.

Aehnlich, jedoch etwas abweichend sind die Angaben, welche Gruby und Delafond nach Untersuchungen machen, welche sie, wie sie Eingangs ihrer zweiten Note mittheilen, während 18 Monaten an mehr als 2000 lebenden Thieren, Pferden, Ochsen, Kühen, Hammeln, Schweinen, Hunden, Kaninchen und Mäusen angestellt haben *).

In einer Note, welche am 5. September 1842 versiegelt überreicht und am 5. Juni 1843 erbrochen wurde, heisst es: (l. c. p. 1199): „17. *Que les villosités de l'intestin grêle, examinées sur l'animal vivant ont un triple mouvement, consistant: le premier dans un allongement, le second dans un raccourcissement et le troisième dans un mouvement latéral; ce mouvement peut-être comparé à celui qu'affectent les entozoaires.*

18. *Que la circulation du sang, ralentie dans les villosités, acquiert une nouvelle accélération par les mouvements des villosités dont il vient d'être parlé.*

19. *Que le cours du sang dans la veine-porte est dû en partie à ce mouvement des villosités.*”

*) Man muss den Fleiss dieser Herren in der That bewundern, wenn man bedenkt, dass, falls sie auch an allen Sonn- und Feiertagen gearbeitet haben, doch auf jeden Tag im Durchschnitte drei bis vier Thiere kommen.

In der späteren Note vom 5. Juni 1843 heisst es (l. c. p. 1195), nachdem in den ersten Nummern vom Epitelium gehandelt ist:

6. „*Au-dessous des épithéliums (Gruby und Delafond unterscheiden deren zwei auf den Zotten) la villosité n'est composée que d'une couche vasculaire et fibrillaire et en dedans de cette couche d'un vaisseau ou canal chylique unique.*

7. *Chaque villosité examinée de dehors en dedans montre:*

1. *Les cellules de l'épithélium;*
2. *La couche vasculaire et fibrillaire;*
3. *Le canal chylique unique.*

8. *En se contractant suivant leur axe longitudinal, les villosités se raccourcissent, forment des plis transversaux et prennent une forme conique dont la base est à la membrane muqueuse. En se contractant suivant leur largeur, elles se rétrécissent et s'amincissent; enfin elles exécutent des mouvements d'inclinaison dans tous les sens, ainsi que nous l'avons dit dans la note cachetée remise à l'academie le 4 sept. 1842. En exécutant ces mouvements les villosités chassent le sang et le chyle contenus dans leur vaisseau, et se mettent continuellement en rapport avec de nouvelles parties de chyle brut des aliments digérés."*

Es handelte sich für mich zunächst darum, mir eine bestimmte Ueberzeugung davon zu verschaffen, ob die Darmzotten in der That in der Weise, wie diejenigen Organe, welche wir musculös nennen, contractil sind, das heisst, ob sie die Eigenschaft haben, sich auf erfolgte Reizung in der Richtung der Fasern zu verkürzen. Ich narkotisirte desshalb nach der von C. Ludwig angegebenen Methode einen Hund bis zur völligen Empfindungslosigkeit, spaltete ihm dann die Bauchdecken in der *linea alba* und öffnete das Dünndarmrohr an mehreren Stellen. Wenn ich nun einige Zeit hernach mit einer kleinen geknöpften Stahlsonde ganz leicht, aber einigermaßen rasch über eine Stelle der Schleimhaut hinstrich, so sah ich die berührte Stelle unter das Niveau des übrigen Zottenpelzes einsinken. Die eingesunkene Stelle war scharf begrenzt, und entstand kurze Zeit nach der Berührung so langsam, dass man ihre Bildung noch eben gut mit den Augen verfolgen konnte. Mittelst einer Loupe bemerkte man sehr deutlich, dass diese Erscheinung durch nichts anderes als dadurch entstand, dass die berührten Zotten sämmtlich kürzer und dicker wurden.

Die von mir beobachteten Faserzellen verliefen nach der Länge der Zotte, die entstandene Formveränderung entsprach also der Faserrichtung.

Eine Verlängerung und Verdünnung der Zotten, wie sie Graby und Delafond auch beschrieben, habe ich nie auf Reize eintreten gesehen, und da ich in den Zotten auch keine Ringfasern gefunden habe, so muss ich der Meinung sein, dass die Verlängerung nur als passiver Zustand in Folge der Erschlaffung der contractilen Fasern auftritt. Eben so wenig habe ich die von Graby und Delafond beschriebenen seitlichen Bewegungen oder Beugungen der Zotten gesehen, doch kann ich ihre Existenz nicht im Vorhinein in Abrede stellen, da sie offenbar entstehen würden, wenn irgend einmal das Fasersystem der Zotte sich nur auf einer Seite zusammenzöge.

Nachdem ich nun nicht mehr daran zweifeln konnte, dass ich es mit wahren Muskelfasern zu thun habe, suchte ich ihre Verbreitung und Befestigung am Darmcanal von Hunden und Menschen näher zu erforschen, und fand nun zu meinem nicht geringen Erstaunen, dass ich in den Darmzotten nur die letzten Ausläufer eines grossen und bis jetzt völlig unbekanntes Muskelsystems vor mir gehabt hatte, welches sich in der Schleimhaut des Magens und des Dün- und Dickdarms verbreitet. Das Hauptlager liegt im Magen unter den Pepsindrüsen, im Dünndarm unter den Lieberkühn'schen Crypten und im Dickdarm unter den *glandulae simplices minores* desselben.

Dieses Lager besteht aus einer inneren Schicht von Ringfasern und einer äusseren Schicht von Längsfasern, so dass sich hier die beiden Schichten der äusseren Muskelhaut des Darms in zwei inneren, von denen sie durch das Gefäss führende Bindegewebe, die sogenannte *tunica propria seu vasculosa* der älteren Anatomen getrennt sind, gleichsam wiederholt finden.

Im Darmcanal sind diese Schichten streng von einander getrennt, im Magen aber, wo sie am mächtigsten sind, durchflechten sie sich einander an ihrer gemeinschaftlichen Grenze mit einzelnen Fascikeln. Nach innen zu von den Ringfasern folgen unregelmässige Faserzüge, welche den Grund der obbenannten Drüsen umspinnen und zwischen ihnen durchgehend sich bis unmittelbar unter die Oberfläche der Darmschleimhaut erstrecken, so dass sie nur

noch von dem Epithelium, der *membrana intermedia* und den Capillargefässen überdeckt sind. Diese Faserzüge sind es auch, welche in die Zotten hineingehend ein unmittelbar unter den Capillargefässen liegendes System von Längsfasern bilden, welches bis in ihre äussersten Spitzen verfolgt werden kann.

Sitzung vom 27. Februar 1851.

Das w. M. Herr J. Heckel liest folgende Bemerkungen über die Ordnung der Chondrostei und die Gattungen *Amia*, *Cyclurus*, *Notaeus*.

Unter den Ganoiden, so wie sie Müller festgestellt hat, weicht die Gattung *Acipenser* vorzüglich dadurch ab, dass die Wirbelsäule ihrer darunter begriffenen Arten aus einer mit knorplichen Halbwirbeln besetzten Chorda besteht und gegliederte Dornfortsätze trägt. Diese letztere Beschaffenheit erscheinet hier um so wichtiger, da es gerade die Dornfortsätze sind, welche bei der embryonischen Entwicklung der Wirbelsäule an *Teleostiern* zuerst verknöchern und am frühesten ihre volle Ausbildung erlangen, daher auch an fossilen Fischen aus den frühesten Perioden ihres Erscheinens nur die Dornfortsätze allein in einem verknöcherten Zustande angetroffen werden. Ein Blick in jene entfernten Zeiten des ersten Auftretens der Fischwelt lässt uns daselbst, ausser den *Selachiern* und der ebenfalls heterogenen Gruppe jener *Cephalaspiden*, Gestalten wahrnehmen, die man wohl mit Recht als die Urahnen unserer jetzigen *Teleostier* begrüssen darf; wir wollen sie regelmässige Ganoiden nennen, denn in der Reihenfolge ihrer Geschlechter ging die Wirbelsäule ohne Ausnahme allmählig jener Vollendung zu, worin sie jetzt an den wenigen noch lebenden Arten des erlöschenden Urstammes zu sehen ist, ohne dass sich an ihren Dornfortsätzen zu irgend einer Zeitperiode Spuren von Gliederung zeigten. Wir müssen daher die Störe, sammt den mit ihnen verwandten Gattungen, als Glieder eines besonderen Fischtypus ansehen, der, wenn gleich die *Acipenserini*, wie es Agassiz behauptet, schon in der Lias-Zeit aufgetaucht sein sollten, doch viel jünger ist und die Vollendung seines Skeletbaues in einer den jetzt

lebenden Ganoiden analogen Weise, erst in späteren, unserer gegenwärtigen Zeit nachfolgenden Perioden erreichen wird. Man darf die Störe in unseren natürlichen Systemen mit den übrigen einer älteren Vorwelt angehörigen Knorpelganoiden, deren Wirbelsäule an ihren Nachkommen schon längst in das Stadium der Ossification übergegangen ist, nicht in eine grosse Abtheilung zusammen stellen, denn die heute zu Tage lebenden und noch keine gegliederte knöcherne Wirbelsäule besitzenden Fische können in keinem Falle von den frühesten vorweltlichen mit einer blossen Chorda versehenen abstammen. Müller hat auch die Störe den *Scaphirhynchus*, nebst den auf einer gleichen Stufe stehenden *Spatularien* unter dem, für Fische aus der Jetztwelt hinreichend bezeichnenden Namen *Chondrostei* als eine zweite Ordnung der Ganoiden aufgestellt. Ich schlage nun vor, alle Fische, welchen gleich jenen die tief begründeten Charaktere eines vielklappigen *Bulbus arteriosus*, einer nicht ossificirten Chorda und gegliederter Dornfortsätze, als Beweise ihres späteren Erscheinens auf dem Schöpfungsplane, gemeinschaftlich eigen sind, für einen abgesonderten Urtypus zu betrachten, der auch wohl schwerlich früher als zu der Zeit tertiärer Ablagerungen aufgetaucht zu sein scheint. Die *Acipenserini* und die *Spatularien* fallen sonach, wie bei Müller, als zwei verschiedene Familien unter diesem zweiten Urtypus der Ganoiden, allein ich wäre sehr geneigt, auch die nirgends vollkommen sich anschliessende Gattung *Lepidosiren* für eine dritte Familie desselben Urtypus anzusehen und zwar um so mehr, da selbst jener von Müller in der Beschaffenheit des Arterienstieles aufgestellte Grundcharakter der Ganoiden dafür spricht.

Nach einer Absonderung der wenigen eigentlichen Knorpelganoiden oder *Chondrostei* von den regelmässigen Ganoiden unterscheiden sich, wie ich Ihnen schon bereits bei einer früheren Gelegenheit mitgetheilt habe, die letzteren, wenn ihre Wirbelsäule bereits verknöchert ist, von den *Teleostiern* und meinen zwischen Ganoiden und *Teleostiern* bestehenden *Steguri* durch die allmähliche Abnahme und Verkümmern der letzten Schwanzwirbel, hinter welchen noch ein kleiner Ueberrest der ursprünglich nackten Chorda, ohne Schutz anderer Knochenstücke, das wahre Ende der Wirbelsäule darstellt. Ich hatte Ihnen damals auch

gesagt, dass, um dieses wichtige, besonders bei der Untersuchung fossiler Fische entscheidende Kennzeichen ohne Ausnahme feststellen zu können, es nur noch der näheren Prüfung eines einzigen jetzt lebenden Fisches bedürfe, dessen Aeusseres von jenem der mit rhomboidalen Schmelzschuppen gepanzerten Ganoiden sehr verschieden sei. Dieser Fisch ist die in den nordamerikanischen Süßwässern lebende *Amia* Linné, von welcher die neueren Untersuchungen nachgewiesen haben, dass sie sowohl den muskulösen Beleg des *Bulbus arteriosus* als in demselben die mehrfachen Klappenreihen besitze, welche ausser dem *Selachiern* nur den Ganoiden eigen sind.

Ich bin nun, durch die Gefälligkeit meines verehrten Freundes in Berlin, Herrn Geh. Medicinalrath Joh. Müller, welcher mir diesen, in Folge einer Entdeckung Vogt's und der Abhandlung des Doct. Franque's berühmt gewordenen Fisch kürzlich übersendet hatte, in den Stand gesetzt, Ihnen auch über diesen letzten Zweifelsknoten, bezüglich des Wirbelsäulenendes, die gehabten Ergebnisse mittheilen zu können. Bevor ich aber solches thue, erlaube ich mir das bisherige Schicksal dieses Fisches, oder vielmehr die verschiedenen Meinungen über die Stellung desselben in einem natürlichen Systeme, in Kürze zu berühren.

Abgesehen davon, dass der Name *Amia* früher bei Rondelet einen Fisch aus der heutigen Gattung *Pelamys*, bei Salviani eine *Lichia*, bei Brown einen *Butirinus* und bei Gronovius einen *Apogon* bezeichnete, gab ihn darauf zum fünften Male Linné der nun in Rede stehenden amerikanischen Gattung und reihte sie in seinem *Syst. nat.* zwischen den Gattungen *Cobitis* und *Silurus* ein. In Cuvier's *Regne anim.* steht sie unter den *Clupeiden* zwischen *Erythrinus* und *Sudis* oder der gegenwärtigen Gattung *Vastres*, in welcher Agassiz (*Vieux grès rouge*), wegen der Aehnlichkeit ihrer Schuppen mit jenen an seiner fossilen Ganoiden-Gattung *Holoptychius* vorkommenden, ebenfalls einen Ganoiden zu erkennen vermeint. Müller, auf die Entdeckung Vogt's gestützt, verwarf (Bau und Gränzen der Gan.) den von Agassiz nach der Schuppen-Beschaffenheit aufgestellten Grundcharakter der Ganoiden als unzureichend und bringt, mit Belassung der Gattung *Vastres* unter den *Teleostiern*, die mit schmelzlosen weichen Cycloiden-Schuppen bedeckte *Amia* in die Abtheilung der wahren Ganoiden, während

Vogt und zugleich auch Valenciennes dieselbe, ihrem Acussern nach, aus der Nähe der Gattungen *Elops*, *Megalops*, *Vastres* und *Osteoglossum* nicht entfernt wissen wollen. Bei der Gattung *Vastres* konnte ich mich schon früher aus ihrem Wirbelsäulenende überzeugen, dass sie demselben nach, so sehr auch die Beschaffenheit ihrer Schuppen von jener gewöhnlicher Fischschuppen abweichen mag, dennoch, wie es Müller auf die Untersuchung des Kiemenarterienstieles hin bereits gesagt hatte, unzweifelhaft den *Teleostiern* oder vielmehr meiner Abtheilung der *Spondiluri* angehöre. Ein Gleiches ist bei *Osteoglossum* der Fall. Die Gattungen *Elops* und *Megalops* stehen den Ganoiden schon näher, denn sie gehören zu jenen regelmässigen Fischen, deren ossificirte Wirbelsäule in eine nackte, von besonderen Deckknochen beschützte Chorda endiget (*Steguri*). Das Wirbelsäulenende der *Amia* endlich bestätigte ebenfalls auf das Glänzendste Müller's tief begründete Ansichten, denn sie stellt sich auch hierin gleich den Gattungen *Polypterus* und *Lepidosteus* als ein wahrer Ganoid dar. Die letzten Wirbel verschwinden unter allmählicher Verkümmernung, und der letzte untere Dornfortsatz haftet an dem völlig wirbellos gebliebenen Ende der weichen Rückenseite¹⁾.

An das Ergebniss dieser Untersuchung knüpft sich noch ein anderes als nothwendige Folgerung an, es betrifft die nähere Kenntniss zweier der Vorwelt angehörigen Genera, von welchen ich früher schon einmal bemerkt hatte, dass ihnen eine unrichtige Stellung im Systeme angewiesen worden sei; nämlich der Gattung *Notaeus* und *Cyclurus* Agass. Erstere steht unter den *Haleciden*, letztere unter den *Cypriniden*. Wenn man nun die charakterischen Merkmale dieser beiden Gattungen und ebenso die trefflichen Darstellungen der darunter begriffenen fossilen Reste selbst in *Agass. poiss. foss.* mit einander vergleicht, so lässt sich wohl kein genügender Grund angeben, warum diese Fischreste nicht nur einer Familie, sondern auch einer und derselben Gattung angehören sollten. Ferner leitete mich jetzt die nähere osteologische Kenntniss obiger von Müller erhaltener *Amia* dahin, dass jene beiden, wahrscheinlich nur eine

¹⁾ Eine nähere Darstellung desselben wird ebenfalls für meine Beiträge der fossilen Fische vorbereitet.

bildende Gattungen, *Notaeus* und *Cyclurus*, welche ich, in einer im Monate Juli v. J. Ihnen gemachten Mittheilung, bereits als wahre Ganoiden erkannt hatte, der Gattung *Amia* wohl zu nahe stehen dürften, um nicht auch mit ihr vereinigt werden zu müssen.

Noch konnte ich mir hierüber keine hinreichende Gewissheit verschaffen, da es durchaus an Material hiezu gebrach, als ich, Dank sei es dem unermüdeten Fleisse des Herrn Dr. Constantin v. Ettingshausen, welcher im verflossenen Sommer während seiner paläontologischen Reise auch die Fische berücksichtigte, unter einer grossen Anzahl der mir zur näheren Untersuchung übergebenen schönen Exemplare, einen *Cyclurus* aus Kutschlin in Böhmen vorfand. Dieses Exemplar, noch mehr aber Hermann von Meyers so eben erhaltene treffliche Beschreibung und Abbildungen des *Cyclurus macrocephalus* Reuss¹⁾, woran die Stellung der Zähne auf dem Kiefferrande und sogar in der Gaumenhöhle erhalten waren, lösten jeden weiteren Zweifel und ich sehe es nun als eine entschiedene Wahrheit an, dass die der Gattung *Amia* Linné angehörigen jetzt lebenden Fische von jenen bisher unter den Gattungen *Cyclurus* und *Notaeus* begriffen gewesenen Fossilen generisch nicht verschieden sind; ferner dass sämtliche unter diesen drei Gattungen vertheilt gewesene Arten als wahre Ganoiden, mit dem älteren Linné'schen Gattungsnamen *Amia* zu bezeichnen sind²⁾.

Am Schlusse erlaube ich mir noch die Bemerkung hinzuzufügen, dass, da die unter den lebenden Fischen bisher vereinzelt gestandenen Formen der Gattung *Amia* in den miocenen Ablagerungen der Vorwelt ihre Ahnherren gefunden haben, die damalige Fauna der Süsswässer Europas sehr stark an die gegenwärtige nordamerikanische erinnere, worin die lebenden *Amien*, deren

1) Paläontographie, Beiträge zur Naturgeschichte der Vorwelt, von Dr. Wilh. Dunker und Hermann von Meyer, II. Band, pag. 61, Taf. VIII et IX.

2) So eben hatte ich die Gelegenheit bei meiner Anwesenheit in Prag, durch die Güte des Herrn Prof. Dr. Reuss, jene Exemplare des *Cyclurus macrocephalus*, welche Hrn. Hermann von Meyer als Vorlage dienten, selbst zu untersuchen und zu finden, dass sie meiner hier mitgetheilten Ansicht vollkommen entsprechen.

Valenciennes zehn Arten beschreibt, allein noch vorkommen. Dagegen entspricht die, dieser vorangegangene eocene Meeresfauna, wie es jene in Monte-Bolca und in den neueren Fundorten von Galizien enthaltenen Gattungen *Gasteronemus* und *Amphisyle* bezeugen, den gegenwärtig ostindischen Verhältnissen; die Gattung *Gasteronemus* ist sogar, wie Müller gefunden hat, mit der ostindischen Gattung *Mene* Cuv. als vollkommen identisch zu betrachten.

Das w. M. Herr Prof. Schrötter legt folgende Arbeit „über die chemische Beschaffenheit zweier im Handel vorkommenden Seesalze“ vor, die er in Gemeinschaft mit Herrn J. Pohl, Adjuncten am chemischen Laboratorium des k. k. polytechnischen Institutes, ausgeführt hat:

Die folgende Untersuchung der in den Salzplantagen zu St. Felice bei Venedig und von Trapani in Sicilien erzeugten Seesalz-Arten wurde im Auftrage des hohen k. k. Finanzministeriums unternommen, um manche bei uns noch immer gegen das aus dem Meerwasser gewonnene Kochsalz überhaupt, insbesondere aber die in der Lombardie herrschende Meinung zu widerlegen, dass nur das in Sicilien erzeugte Salz zur Bereitung von Käse, besonders des Strachino, brauchbar sei, während das venetianische hierzu nicht taugt.

Aus den mit aller Sorgfalt vorgenommenen Analysen ergibt sich, dass zwischen beiden Salzarten kein wesentlicher Unterschied bestehe, und dass daher bei dem eigenen Reichthume der österreichischen Monarchie an diesem für die ganze Oekonomie der Thierwelt, sowie für eine höhere Entwicklung der Industrie gleich unentbehrlichen Artikel, auch nicht der mindeste Grund vorliege, fremdes Salz aus dem Auslande einzuführen, wie diess bisher mit einer nicht unbeträchtlichen Menge desselben geschieht. Dieser Umstand wird genügen, die Veröffentlichung der vorliegenden Arbeit zu rechtfertigen, zumal da durch dieselbe die in mancher Hinsicht nicht unwichtige Thatsache festgestellt wird: dass bei der Gewinnung des Kochsalzes aus dem Meerwasser selbst unter sehr verschiedenen Umständen ein Product von fast derselben Zusammensetzung erhalten wird.

Zur Untersuchung wurden drei mit *A*, *B* und *C* bezeichnete Salzarten übersendet und erst nach Beendigung der Analysen derselben bekannt gegeben, dass die mit *A* bezeichnete Sorte von S. Felice bei Venedig, die mit *B* bezeichnete von Trapani in Sicilien stammte, die mit *C* bezeichnete aber ein Gemenge der beiden genannten Salzarten nach ungefähr gleichen Theilen war, das, wie es scheint einer Controle wegen, ebenfalls zur Untersuchung bestimmt wurde, deren Resultate daher auch wirklich mit den beiden andern sehr nahe übereinstimmten.

Qualitative Analyse.

Da jedes der untersuchten Salze beim Lösen im Wasser einen geringen Rückstand hinterliess, so wurde nach dem Abfiltriren und Aussüssen desselben sowohl dieser, als das erhaltene vollkommen klare Filtrat, einer besonderen qualitativen Analyse unterworfen.

a. Qualitative Analyse des löslichen Theiles.

In den Lösungen der beiden Salze wurden nach den gewöhnlichen Prüfungsmethoden die nämlichen Bestandtheile gefunden, und zwar folgende:

Natron,	Schwefelsäure,
Kalk,	Chlor,
Magnesia,	Wasser.

Die Reaction auf Kali, sowohl mittelst Platinchlorid in der alkoholischen Lösung als auch mittelst Pikrinsalpetersäure unter den gehörigen Vorsichten, gab selbst nach 24stündigem ruhigen Stehen ein negatives Resultat. Ebenso konnte mittelst Chlorammonium und Ammoniak keine Spur von Thonerde ermittelt werden. Kaliumeisencyanür gab selbst nach 48 Stunden keine bläuliche Färbung, ebensowenig war eine Färbung der mit den Salzen versetzten Boraxperle vor dem Löthrohre wahrzunehmen; es ist also in denselben weder eine Spur Eisen noch Mangan enthalten. Die Abwesenheit des letztern wurde auch durch Schmelzen der Salze mit Soda und Salpeter bestätigt.

Kohlensaure Salze konnten in den Lösungen ebenfalls nicht nachgewiesen werden. Zur Ermittlung des Fluors wurden 15 bis

20 Gramm der trockenen Salze in einem Platintiegel mit concentrirter Schwefelsäure übergossen, mit einer völlig reinen Glasplatte bedeckt und nach der ersten heftigen Einwirkung durch ungefähr eine Stunde mässig erwärmt. Aber selbst nach dieser Zeit war bei keinem der untersuchten Salze auch nur eine Spur von einem Mattwerden der Glasplatte zu bemerken, woraus das Nichtvorhandensein von Fluor-Verbindungen in den beiden Salzen folgt. Dieser Umstand ist um so bemerkenswerther, als Forchhammer die Gegenwart des Fluors in dem Meerwasser bestimmt nachgewiesen hat, findet aber wohl theils in der geringen Menge, in welcher dieser Körper im Meerwasser vorkömmt, theils in der Leichtlöslichkeit des Fluorkaliums und Fluornatriums seine Erklärung.

Nachdem die gewöhnliche Reaction mittelst salpetersaurem Silberoxyd, nach Entfernung des Chlors, in keiner der Salzauflösungen Phosphorsäure erkennen liess, wurde die Prüfung mit reinem molybdänsauren Ammoniak vorgenommen, aber auch diese gab unter Beobachtung aller nöthigen Vorsichtsmassregeln in den Lösungen beider Salze nicht eine Spur von Phosphorsäure zu erkennen.

Jod wurde nach der bekannten Methode durch Versetzen der ganz concentrirten Salzlösungen mit Salpetersäure und Stärkekleister zu ermitteln versucht, allein selbst nach 48 Stunden hatte der am Boden der Gefässe abgelagerte Stärkekleister nicht eine Spur von blauer Färbung angenommen, die untersuchten Salze sind hiernach frei von Jodverbindungen. Bei dem eben beschriebenen Versuche war aber auch keine gelbliche Farbe des Kleisters wahrzunehmen, was auf Nichtvorhandensein von Brom hindeutet.

Um jedoch hierüber ganz sicher zu sein, wurden etwa 25 Grammen eines jeden Salzes mit Weingeist digerirt, die erhaltene Flüssigkeit zur Trockne abgedampft und sodann der sehr geringe Rückstand in Wasser gelöst. Die wässerige Lösung wurde nun mit Schwefeläther versetzt und dann Chlorwasser in kleinen Mengen hinzugefügt. Der nach gutem Umschütteln über der wässerigen Lösung stehende Schwefeläther blieb vollkommen farblos, es ist also in keinem der untersuchten Salze eine bestimmbare Menge Brom vorhanden.

b. Qualitative Untersuchung des im Wasser unlöslichen Rückstandes.

Da der unlösliche Rückstand organische Reste wie Strotheilchen etc. enthielt, so wurde ein Theil desselben geglüht, um diese zu zerstören und dann mit Salzsäure behandelt. Das hierbei unlöslich Zurückbleibende war Sand, grösstentheils aus Quarzkörnern bestehend. Ein anderer Theil des Rückstandes wurde unmittelbar, ohne vorhergehendem Glühen mit Salzsäure übergossen, wobei ein ziemlich starkes Aufbrausen, von kohlensauern Salzen herrührend, Statt fand.

Der Rückstand eines jeden der Salze enthält:

Kalk,	Phosphorsäure,
Thonerde,	Kohlensäure,
Eisenoxyd,	Quarzsand,
Magnesia,	

und überdiess noch Pflanzentheile und anderartige organische Reste.

Eine quantitative Untersuchung dieser Rückstände wurde als gänzlich bedeutungslos nicht vorgenommen.

Quantitative Untersuchung der Salze im Allgemeinen.

Auf die quantitative Untersuchung des in Wasser löslichen Theiles der Salze wurde die grösste Sorgfalt verwendet und jede Bestimmung so oft wiederholt, bis die Resultate übereinstimmten. Um die mittlere Zusammensetzung der Salze zu erhalten, wurde jede Sorte, deren eingesendete Menge ungefähr 2·25 W. Pfd. betrug, für sich gut untereinander gemischt, dann etwa 0·75 Pfd. fein gepulvert und von dem erhaltenen Pulver beiläufig 0·25 Pfd. in einem wohlverschlossenen Gefässe zur Analyse aufbewahrt. Auf diese Weise konnte man sicher sein, immer ein Salz von gleicher Beschaffenheit in Arbeit zu haben. Die zur quantitativen Bestimmung der einzelnen Bestandtheile angewandten Methoden sind folgende:

a. Bestimmung des Totalgewichtes der den Salzen beigemengten in Wasser unlöslichen Substanzen.

Eine gewogene Menge Salz wurde in Wasser gelöst, der unlösliche Rückstand auf einem gewogenen, bei 100° C getrockneten Filter gesammelt, mit heissem Wasser gut ausgewaschen und dann bei 100° C getrocknet. Zur Vermeidung des Anziehens von hygroskopischem Wasser geschah die Wägung des

Filters mit dem Rückstande, zwischen zwei aufeinander geschliffenen mittelst einer Metall-Zwinge zusammengehaltenen Uhrgläsern. Dasselbe Verfahren wurde auch beim Abwägen der Salze zur Analyse und wo es sonst nothwendig war angewendet.

b. Bestimmung der Schwefelsäure.

Die in den Salzen enthaltene Schwefelsäure wurde aus der von dem Rückstande abfiltrirten klaren Flüssigkeit mittelst Chlorbaryum bestimmt.

c. Bestimmung des Kalkes.

Hierzu wurde eine neue, dem Gewichte nach bekannte Menge des Salzes gelöst, und nach Entfernung des Rückstandes aus dem erhaltenen klaren Filtrate der Kalk als oxalsaure Kalk gefällt, tüchtig umgerührt und erst nach 24 Stunden auf ein Filter gebracht. Der so erhaltene oxalsaure Kalk wurde dann weiter nach der gewöhnlichen Methode als kohlsaure Kalk bestimmt.

d. Bestimmung der Magnesia.

Zur Fällung der Magnesia diente die nach dem Abfiltriren und Aussüssen des oxalsauren Kalkes erhaltene Flüssigkeit. Die Fällung geschah bei einem Ammoniak-Ueberschusse mittelst phosphorsauren Natron, wobei sich phosphorsaures Magnesia-Ammoniak bildete. Dieses wurde nach 24 Stunden abfiltrirt, durch Glühen in zweibasig phosphorsaure Magnesia verwandelt, und endlich als solche gewogen.

e. Bestimmung des Chlors.

Die Bestimmung des Chlors geschah mit einer neuen Quantität Salz, aus dessen klarer, filtrirter Lösung bei einer Temperatur von 60—80° C das Chlor, nach Ansäuern mit Salpetersäure, durch salpetersaures Silberoxyd, als Silberchlorid gefällt wurde. Die Abscheidung desselben von der übrigen Flüssigkeit geschah nicht durch Filtration, sondern durch Decantation und Aufsammeln des zusammengefallten Niederschlages in einem kleinen Porcellantiegel, in welchem sodann die vollständige Trocknung vorgenommen wurde. Um sicher zu sein, dass alle Feuchtigkeit verjagt sei, trieb man die Erhitzung des Tiegels vor der Wägung so weit, dass das Chlorsilber an den Rändern zu schmelzen begann.

Bestimmung des Natriums und Natrons.

Da in den Salzen das Natrium theils als solches, nämlich an Chlor gebunden, theils als Natron in Verbindung mit Schwefelsäure enthalten sein konnte, so war es nothwendig, sowohl deren Gehalt an Natrium als an Natron zu bestimmen. Diese Ermittlung ist aber bei Gegenwart von Kalk, Magnesia und Schwefelsäure immer mit Schwierigkeiten verknüpft. Es fehlt zwar nicht an Methoden zur Trennung der obgenannten Substanzen und auch in der neuern Zeit wurden solche von Sonnenschein¹⁾, Heintz²⁾, Erdmann³⁾, Watts⁴⁾ etc. angegeben; dieselben sind aber im vorliegenden Falle theils nicht anwendbar, theils so complicirt, dass eine genaue Bestimmung des Natrium-Gehaltes, wie sie hier gefordert wird, nach denselben nicht erwartet werden konnte. Es wurde daher vorgezogen, die Mengen des in den Salzen enthaltenen Natriums und Natrons auf indirectem Wege zu bestimmen.

Hierzu musste man den Totalgehalt der Salze an Chlor, Schwefelsäure, Kalk und Magnium kennen. Es berechnet sich dann der Chlornatrium-Gehalt der Salze aus der Menge Chlor, welche als Rest zurückbleibt, wenn man das ganze gefundene Magnium als Chlormagnium vorhanden annimmt; ebenso gibt der Rest von Schwefelsäure, welcher nach Berechnung des schwefelsauren Kalkes verbleibt, die Menge an schwefelsaurem Natron, also auch des Natrons, welches in den Salzen vorkömmt.

Da der auf diese Art gefundene Gehalt an Natrium und Natron von der Genauigkeit abhängt, mit der das Chlor, die Schwefelsäure, das Magnium und der Kalk bestimmt sind, so wurde, obwohl wie die Rechnung zeigt, der grösstmögliche Fehler bei Ermittlung des Chlornatriums höchstens ± 0.0745 pCt. und der des schwefelsauren Natrons nur ± 0.0782 pCt. betragen kann, zur Controle noch bei dem Salze *B* die Gesamtmenge des Natriums als schwefelsaures Natron bestimmt.

Es wurde nämlich das Salz im Wasser gelöst, ohne von den Unreinigkeiten befreit zu werden, zuerst mit salpetersaurem

1) Poggendorff Annalen, 75. Band, p. 313.

2) Poggendorff Annalen, 73. Band, p. 119.

3) Journal für praktische Chemie, 41. Band, p. 89.

4) The Quarterly Journal of the chemical society of London, II. Band, pag. 99.

Silberoxyde, dann mit Oxalsäure versetzt und endlich mit Ammoniak, jedoch nur soweit neutralisirt, dass eine äusserst schwache saure Reaction blieb. Nachdem nun die Flüssigkeit durch 24 Stunden an einem warmen Orte gestanden hatte, wurde sie von dem gebildeten Niederschlage abfiltrirt, das Filtrat zur Entfernung des geringen Silbergehaltes, welcher von der nicht vollkommenen Unlöslichkeit des oxalsauren Silberoxydes herrührt, mit Schwefelwasserstoff-Wasser versetzt, das gebildete Schwefelsilber durch Filtration entfernt, und nun aus dem klaren Filtrate das Natron als schwefelsaures Natron, durch Zusatz von Schwefelsäure und Abdampfen unter allen nothwendigen Vorsichten bestimmt. Das auf diese Weise erhaltene Resultat stimmte, wie man weiter unten sehen wird, sehr genau mit dem durch Rechnung gefundenen überein.

g. Bestimmung des Wassergehaltes der Salze.

Da der Wassergehalt der in Rede stehenden Salze von dem grösseren oder geringeren Feuchtigkeitszustande der atmosphärischen Luft und des Locales, in welchem sie aufbewahrt werden, abhängt, so ist derselbe ein veränderlicher und es musste, wie schon oben angegeben, dafür gesorgt werden, dass derselbe während der Analyse constant bleibe; die hiefür erhaltenen Daten beziehen sich also nur auf den Wassergehalt, welcher den Salzen während der Untersuchung entsprach.

Am einfachsten wäre es gewesen, zur Bestimmung des Wassergehaltes, die Salze in einem Luftbade bei 100° C zu trocknen, allein es zeigte sich, dass es unmöglich ist, bei dieser Temperatur alle Feuchtigkeit auszutreiben. Bei einer Temperatur von 115°, dann von 125° C war der Erfolg nicht günstiger. Da nach Döbereiner¹⁾ Ligéard²⁾ und Fehling³⁾ die leichte Zersetzbarkeit des Chlormagniums bei Gegenwart von Wasser verhindert wird, wenn zugleich Chlorammonium oder Chlornatrium vorhanden ist, so wurde endlich das Trocknen bei 135 bis 140° C

1) Gmelin Handbuch der Chemie. 4. Auflage, 2. Band, pag. 238.

2) Brandes Archiv etc. 14. Band, pag. 149.

3) Fehling: Chemische Untersuchung der Sohlen, des Stein- und Kochsalzes etc. der k. Württembergischen Salinen. Stuttgart 1847, pag 13.

vorgenommen; allein auch in diesem Falle erlitt das Salz, selbst nach sechs Stunden noch von halber zu halber Stunde beträchtliche Gewichtsverluste, so dass endlich die Bestimmung des Wassergehaltes durch Erhitzen der Salze aufgegeben wurde. Um zu erfahren, ob nicht vielleicht dennoch ein Entweichen von Chlorwasserstoff, in Folge der Zersetzung des Chlormagniums, der Grund dieser Gewichtsverminderungen sei, wurden etwa 30 Grm. eines der Salze in einen kleinen Glaskolben gebracht und dessen Mündung mit einem Korke verschlossen, durch welchen ein Thermometer bis an den Boden des Kolbens reichte und ausserdem noch ein Gasentbindungsrohr ging, das in salpetersaure Silberoxydlösung tauchte. Die Temperatur wurde nun vorsichtig gesteigert, bei 138° C trat eine Trübung der Lösung des Silbersalzes ein, offenbar in Folge von sich abscheidendem Silberchlorid. Durch diesen einfachen Versuch war also erwiesen, dass selbst bei Anwesenheit einer grossen Menge von Chlornatrium die Zersetzung des Chlormagniums nicht völlig verhindert wird, sondern bereits bei 138° C beginnt.

Dies ist die Ursache, warum der Wassergehalt der Salze sich nicht durch den directen Versuch bestimmen liess, sondern ebenfalls durch Rechnung ausgemittelt werden musste. Sind nämlich alle in den Salzen vorkommenden Substanzen bekannt, so gibt die Differenz ihrer Summe von der Zahl 100 den gesuchten Wassergehalt in Procenten. Dieser würde vollkommen richtig sein, wenn die Analyse selbst fehlerfrei wäre. Da dies aber niemals der Fall ist, so wird zwar der so bestimmte Wassergehalt mit einem Fehler behaftet sein, welcher dem bei der Analyse begangenen Totalfehler gleich kömmt; bei dem Umstande aber, dass für die vorliegenden Analysen dieser Fehler nur ein sehr kleiner ist, wird der Wassergehalt auf dem eingeschlagenen Wege immer noch genauer gefunden werden, als auf dem directen. Um indess einen, wenigstens beiläufigen Controlversuch für den berechneten Wassergehalt der Salze zu haben, wurde von jedem derselben eine bestimmte Menge in einem kleinen Platintiegel abgewogen und dieser dann langsam bis zum beginnenden Rothglühen erhitzt. Begreiflicherweise musste nach dieser Operation eine Gewichtsverminderung eingetreten sein, bewirkt durch das weggetriebene Wasser, durch den weggehenden Chlorwasserstoff, welcher dem Chlor-

gehalt des vorhandenen Chlormagniums entspricht, und endlich noch durch theilweise Zersetzung des kohlensauren Kalkes, sowie der organischen Substanzen, welche im unlöslichen Rückstande vorhanden sind.

Da der Chlorwasserstoff unter der Annahme, dass das Chlormagnium vollständig zersetzt wird, berechnet werden kann, so ist man im Stande, den Wassergehalt der Salze annähernd zu erfahren. Die erhaltenen Resultate sind natürlich mit dem Fehler behaftet, welcher dadurch entstand, dass es unmöglich, oder wenigstens zu umständlich war, die Menge der mit dem Wasser weggehenden Kohlensäure und die Zersetzungsproducte der den Salzen beigemengten organischen Substanzen zu bestimmen. Wie weit die so erhaltenen Resultate mit den indirect gefundenen stimmen, diess zeigen die bei der Anführung der Analysen selbst gegebenen Daten.

Zusammenstellung und Berechnung der Resultate.

Dürfte man sich bei der Angabe der Zusammensetzung von Salzen, wie die in Frage stehenden, begnügen, bloss die entfernteren Bestandtheile anzuführen, so würde die Berechnung der Analysen keine Schwierigkeiten darbieten und nur Factisches enthalten; da es indess aus vielen Rücksichten nothwendig ist, die wahrscheinliche Vertheilung der Grundstoffe in derartigen Körpern zu kennen, so muss man der Berechnung gewisse Voraussetzungen zu Grunde legen, die immer mehr oder weniger hypothetisch sind.

So lässt sich die ganze vorhandene Schwefelsäure an Natron gebunden denken, und der vorkommende Kalk sowie die Magnesia als Chlorcalcium und Chlormagnium in Rechnung bringen. Ferner kann man die Schwefelsäure an Kalk gebunden, hingegen alle Magnesia als Chlormagnium und das Natrium bloss als Chlor-natrium annehmen, oder man kann die Schwefelsäure auf den Kalk und die Magnesia vertheilen und den Rest dieser Basen als Chlorverbindungen in Rechnung ziehen etc. Sowohl für als gegen alle diese verschiedenen Anschauungsweisen lassen sich Gründe angeben.

Im vorliegenden Falle schien es am zweckmässigsten, vorauszusetzen, dass die ganze Schwefelsäure an den Kalk und an Natron gebunden sei, wodurch die Zusammenstellung der Resultate sehr einfach wird und wofür sowohl das Verhalten beim Erhitzen, welches das Vorhandensein des Chlormagniums beweiset, als auch der

Umstand spricht, dass eine beträchtliche Menge schwefelsauren Kalkes in einer concentrirten Kochsalzlösung löslich ist.

Um jedoch eine anderartige Berechnung Jenen zu erleichtern, welche eine andere Ansicht über die näheren Bestandtheile dieser Salze für wahrscheinlicher halten, wurde auch eine Zusammenstellung der entfernteren Bestandtheile der analysirten Seesalze, in Procenten ausgedrückt, gegeben. Bei einer dritten Gruppierung endlich wurde keine Rücksicht auf den Wassergehalt genommen, so dass dieselbe die Zusammensetzung der hypothetisch trockenen Seesalze darstellt. Diese Zusammenstellung der erhaltenen Resultate ist von besonderer Wichtigkeit bei Vergleichung des Werthes und der Güte der untersuchten Salze, wobei auf den von äusseren Einflüssen herrührenden, so veränderlichen Wassergehalt keine Rücksicht zu nehmen ist.

Um eine leichte Revision der gegenwärtigen Berechnungen zu ermöglichen, folgen hier die Aequivalente, welche hierbei zu Grunde gelegt wurden.

Baryum = 68·5	Phosphor = 32·0 ¹⁾
Calcium = 20·0	Sauerstoff = 8·0
Chlor = 35·5	Schwefel = 16·0
Magnium = 12·0	Silber = 108·1
Natrium = 23·0	Wasserstoff = 1·0

Specielle quantitative Untersuchung der Salze.

Salz A, von St. Felice.

Dieses Salz kommt in Stücken von der Grösse eines Hirsekornes, bis zu der einer Haselnuss vor. Es ist nicht vollkommen weiss, sondern hat einen schwachen Stich ins Bräunliche. Beim Erhitzen decrepitiert es ausserordentlich heftig und kann, durch Erhitzen bis zum Rothglühen, rein weiss erhalten werden. Wie

¹⁾ Obwohl ich, nachdem die vorliegende Arbeit bereits vollendet, aber noch nicht gedruckt war, gefunden habe, dass das Aequivalent des Phosphors = 31 sei (Sitzb. der math.-naturw. Classe der k. Akademie der Wissenschaften Band VI, S. 58), so wurden die Resultate, des geringen Magnesia-gehaltes wegen, doch nicht nach diesem neuen Aequivalente berechnet.

bereits erwähnt, löst sich das Salz im Wasser nicht vollständig, sondern gibt eine trübe Flüssigkeit, aus der sich beim ruhigen Stehen ein brauner Bodensatz absetzt, welcher aus Thon, kohlen-saurem Kalk, phosphorsaurer Magnesia, Quarzsand etc. und ander-
weitigen Verunreinigungen organischen Ursprungs besteht.

Bestimmung des in Wasser unlöslichen Rückstandes.

I.	5·2474	Gramm	feuchtes	Salz	gaben	0·00660	Grm.	Rückstand
II.	9·4159	„	„	„	„	0·01910	„	„
III.	6·0648	„	„	„	„	0·00935	„	„

Ermittlung der Schwefelsäure.

I.	5·2474	Grm.	feuchtes	Salz	gaben	0·0788	Grm.	schwefels. Baryt
II.	9·4159	„	„	„	„	0·1407	„	„

Bestimmung des Kalkes.

I.	5·3941	Grm.	feuchtes	Salz	gaben	0·0186	Grm.	kohlens. Kalk
II.	6·0648	„	„	„	„	0·0235	„	„
III.	8·2242	„	„	„	„	0·0280	„	„

Bestimmung des Magniums.

- I. 5·3474 Gramm feuchtes Salz gaben 0·02815 Gramm zweibasig phosphorsaure Magnesia.
 II. 6·0648 Gramm feuchtes Salz gaben 0·0343 Gramm zweibasig phosphorsaure Magnesia.

Chlorbestimmung.

I.	0·6873	Grm.	feuchtes	Salz	gaben	1·6285	Grm.	Silberchlorid
II.	0·7078	„	„	„	„	1·6818	„	„
III.	0·5985	„	„	„	„	1·4209	„	„

Es muss bemerkt werden, dass bei der Bestimmung I. ein kleiner Verlust an feuchtem Silberchlorid beim Auswaschen desselben Statt fand.

Beiläufige Bestimmung des Wassergehaltes.

2·0055 Grm. des feuchten Salzes gaben bei successivem Erhitzen bis zum beginnenden Rothglühen einen Gewichtsverlust

von 0.0607 Grm., welcher von weggegangenem Wasser, Chlorwasserstoff, Kohlensäure und flüchtigen Zersetzungsproducten der vorhandenen organischen Substanzen herrührt.

Hundert Gewichtstheile des feuchten Salzes enthalten hienach folgende direct bestimmte entferntere Bestandtheile.

Analysen:	I.	II.	III.	Im Mittel
In Wasser unlösliche Substanzen	0·1257	0·2028	0·1541	0·1608
Schwefelsäure.	0·5090	0·5130	—	0·5110
Calcium	0·1379	0·1549	0·1362	0·1430
(oder diesem entsprechenden) Calciumoxyd	0·1930	0·2169	0·1906	0·2001
Magnium	0·1118	0·1211	—	0·1164
(oder diesem entsprechenden) Magniumoxyd	0·1863	0·2019	—	0·1941
Chlor.	58·4103	58·5707	58·5258	58·5482 ¹⁾
Erhaltener Glühverlust	3·0271	—	—	3·0271

Es brauchen aber 0·2001 Theile Calciumoxyd 0·2858 Theile Schwefelsäure und geben:

0·4859 Theile schwefelsauren Kalk;

so dass ein Rest von 0·2252 Theilen Schwefelsäure bleibt, welche

0·1745 Theile Natron erfordern, um

0·3997 Theile schwefelsaures Natron zu geben.

Die vorhandenen 0·1164 Gewichtstheile Magnium liefern ferner mit 0·3443 Theilen Chlor:

0·4607 Theile wasserfreies Chlormagnium.

Es bleiben daher noch 58·2039 Theile Chlor übrig, welche 37·7095 Theile Natrium brauchen, und:

95·9134 Theile Chlornatrium

geben.

¹⁾ Bei der Bestimmung des arithmetischen Mittels wurde die Bestimmung I, als mit einem nachweisbaren Fehler behaftet, ausgeschlossen.

Die procentische Zusammensetzung des feuchten Salzes von S. Felice wäre hiernach:

Nähere Bestandtheile.	Procente.
Chlornatrium	95·9134
Chlormagnium	0·4607
Schwefelsaures Natron	0·3997
Schwefelsaurer Kalk	0·4859
In Wasser unlösliche Körper	0·1608
Wasser	2·5795
Zusammen . .	100·0000

Der erhaltene Glühverlust bei der directen Bestimmung des Wassergehaltes beträgt 3·0271 Theile.

Der gerechnete Wassergehalt ist aber 2·5795;
ferner der dem Chlorgehalte des Chlormagniums entsprechende Chlorwasserstoff 0·3556.

Man erhält also die Summe 2·9351

welche, von dem Glühverluste abgezogen, zeigt, dass der so gefundene beiläufige Wassergehalt gegen den gerechneten um 0·0920 Procente zu gross ist. Diese Differenz war vorauszusehen, und lässt sich leicht durch die theilweise Zersetzung des dem Salze beigemengten kohlensauren Kalkes und aus dem Vorhandensein organischer Substanzen, welche zerstört wurden, erklären.

Rechnet man endlich die procentische Zusammensetzung dieses Salzes, ohne Berücksichtigung des vorhandenen Wassergehaltes, so wird dieselbe:

Nähere Bestandtheile.	Procente.
Chlornatrium	98·4530
Chlormagnium	0·4728
Schwefelsaures Natron	0·4104
Schwefelsaurer Kalk	0·4987
In Wasser unlösliche Körper	0·1651
Zusammen . .	100·0000

Salz B, von Trapani.

In der Grösse der einzelnen Stücke findet bei diesem Salze ein ähnlicher Unterschied wie bei dem Salze A Statt. Die Farbe

dieses Salzes erscheint im Ganzen bräunlich-weiss. Auch dieses Salz decrepitiert beim Erhitzen sehr heftig und kann durch Ausglühen rein weiss erhalten werden. Der beim Lösen desselben im Wasser bleibende unlösliche Rückstand hat dieselbe qualitative Zusammensetzung wie der Rückstand des vorhergehenden Salzes.

Bestimmung des im Wasser unlöslichen Rückstandes.

I.	6·1719	Grm.	feuchtes Salz	gaben	0·0022	Gramm	Rückstand
II.	6·4438	"	"	"	0·0039	"	"
III.	7·0629	"	"	"	0·0079	"	"

Bestimmung der Schwefelsäure.

I.	7·3300	Grm.	feuchtes Salz	gaben	0·1209	Grm.	schwefels. Baryt
II.	6·1719	"	"	"	0·0992	"	"
III.	11·5987	"	"	"	0·1817	"	"

Ermittlung des Calciumoxydes.

I.	7·0629	Grm.	feuchtes Salz	gaben	0·0220	Grm.	kohlens. Kalk
II.	6·4438	"	"	"	0·0222	"	"
III.	8·2587	"	"	"	0·0285	"	"

Bestimmung des Magniums.

I.	7·0629	Grm.	feuchtes Salz	gaben	0·0377	Grm.	zweibasig phosphorsaure Magnesia.
II.	6·4438	Grm.	feuchtes Salz	gaben	0·0413	Grm.	zweibasig phosphorsaure Magnesia.

Chlorbestimmung.

I.	0·6134	Grm.	feuchtes Salz	gaben	1·4596	Grm.	Silberchlorid.
II.	0·5620	"	"	"	1·3381	"	"

Directe Bestimmung des Totalgehaltes an Natrium.

0·5843 Grammen feuchtes Salz gaben 0·6910 Grammen schwefelsaures Natron und schwefelsaure Magnesia, da aber nach Obigem im Mittel 0·2097 Procente Magniumoxyd im Salze enthalten sind, welchen 0·6289 Procente schwefelsaure Magnesia entsprechen, so folgt aus diesen Daten ein Totalgehalt von 38·10620 pCt. Natrium.

Beiläufige Ermittlung des Wassergehaltes.

1·8173 Grammen Salz gaben 0·0480 Grammen Gewichtsverlust beim Erhitzen bis zum beginnenden Rothglühen.

Hundert Gewichtstheile feuchtes Salz enthalten daher folgende entferntere Bestandtheile.

Analysen:	I.	II.	III.	Im Mittel
In Wasser unlösliche Substanzen	0·0356	0·0605	0·1119	0·0693
Schwefelsäure	0·5663	0·5519	0·5378	0·5520
Calcium	0·1246	0·1378	0·1384	0·1336
(oder diesem entsprechenden) Calciumoxyd	0·1744	0·1929	0·1938	0·1870
Magnium	0·1143	0·1373	—	0·1258
(oder diesem entsprechenden) Magniumoxyd	0·1906	0·2289	—	0·2097
Chlor	58·8254	58·8606	—	58·8430
Natrium	38·1062	—	—	38·1062
Erhaltener Glühverlust	2·6418	—	—	2·6418

0·1870 Theile Calciumoxyd brauchen jedoch 0·2671 Theile Schwefelsäure und geben:

0·4541 Gewichtstheile schwefelsauren Kalk.

Die übrig bleibenden 0·2849 Theile Schwefelsäure erfordern 0·2208 Natr. n, um

0·5057 Theile schwefelsaures Natron

zu geben. Ferner liefern 0·1258 Th. Magnium mit 0·3721 Chlor 0·4979 Theile Chlormagnium.

Der Rest vom Chlor, nämlich 58·4709 Theile, mit 37·8825 Theilen Natrium verbunden angenommen, gibt

96·3534 Theile Chlornatrium.

Durch die directe Bestimmung wurde aber ein Totalgehalt des Salzes von 38·1062 Procenten Natrium gefunden. Zieht man hiervon jene Natrium-Menge ab, welche nöthig ist, um mit der Schwefelsäure, welche von der Berechnung des schwefelsauren Kalkes übrig bleibt, schwefelsaures Natron zu geben, d. i.: 0·1638 Theile, so erübrigen noch 37·9424 Theile Natrium, also um 0·0599 Procente mehr als die Rechnung gibt.

Die procentische Zusammensetzung des feuchten Salzes ist also:

Nähere Bestandtheile.	Procente.
Chlornatrium	96·3534
Chlormagnium	0·4979
Schwefelsaures Natron	0·5057
Schwefelsaurer Kalk	0·4541
In Wasser unlösliche Körper	0·0693
Wasser	2·1196
Zusammen	100·0000

Der beim Erhitzen des Salzes erhaltene Gewichtsverlust beträgt 2·6418 Procente.

Das berechnete Wasser ist 2·1196

der dem Chlor des Chlormagniums entsprechende

Chlorwasserstoff. 0·3832

welche zusammen die Summe ausmachen: 2·5028.

Hieraus folgt die Differenz von 0·1390 Procenten für den gerechneten und den aus dem Glühverlust bestimmten Wassergehalt.

Die procentische Zusammensetzung des Salzes von Trapani, ohne Rücksicht auf den Wassergehalt desselben, liefert die nachfolgende Tabelle :

Nähere Bestandtheile.	Procente.
Chlornatrium	98·4399
Chlormagnium	0·5087
Schwefelsaures Natron	0·5166
Schwefelsaurer Kalk	0·4640
In Wasser unlösliche Körper	0·0708
Zusammen	100·0000

Die folgende Tabelle enthält, zum Behufe einer leichteren Vergleichung, die Bestandtheile der beiden Salze, sowohl im trockenen als im feuchten Zustande neben einander gestellt.

Nähere Bestandtheile.	Nähere Bestandtheile der Salze im			
	trockenen Zustande		feuchten Zustande	
	S. Felice	Trapani	S. Felice	Trapani
Chlornatrium	98·45	98·44	95·91	96·35
Chlormagnium	0·47	0·51	0·46	0·50
Schwefelsaures Natron	0·41	0·52	0·40	0·51
Schwefelsaurer Kalk	0·50	0·46	0·49	0·45
In Wasser unlösliche Körper	0·17	0·07	0·16	0·07
Wasser	—	—	2·58	2·12
Summe	100·00	100·00	100·00	100·00

Herr Prof. Kner hielt folgenden Vortrag: „Ueber die Verschiedenheiten der Blinddärme bei den Salmonen.“

Es ist bekannt, dass unter allen Wirbelthieren die Classen der Vögel und Fische Systematikern die meisten Schwierigkeiten entgegenstellen, und zwar aus entgegengesetztem Grunde, die erste wegen zu grosser Uebereinstimmung, die letzte wegen zu grosser Mannigfaltigkeit an äussern Formen und innerem Baue. Da Formenreichthum und Abwechslung anziehender wirken, als monotone Gleichförmigkeit, so mag sich auch hieraus erklären, wesshalb in neuerer Zeit der Ichthyologie verhältnissmässig mehr Aufmerksamkeit zugewendet wird als der Ornithologie. Seit das Streben nach Begründung des sogenannten natürlichen Systems auch in der Ichthyologie Eingang fand, wurde der innere Bau der Fische (mit solcher Sorgfalt studirt, dass man meinen sollte, es gebe nicht eine naturhistorische Eigenschaft mehr, die nicht schon genügend berücksichtigt wurde. Dennoch ist diess nicht der Fall, und ich erlaube mir für heute nur auf eine solche Eigenschaft hinzuweisen, die zwar keineswegs unberücksichtigt blieb, aber nicht in der Bedeutung bisher gewürdigt zu sein scheint, die sie für die Charakteristik haben dürfte.

Ich meine die unter dem Namen der Blinddärme, *Appendices pyloricae*, bekannten Anhängsel am Darne vieler Fische. Sie werden zwar von allen Ichthyologen und Zootomen erwähnt, und auch ihre auffallenden Abweichungen für einzelne Fälle angegeben, doch ist mir nicht bekannt, dass eine consequente Vergleichung der hier vorkommenden Unterschiede bei ganzen Familien durchgeführt wurde, d. h. dass man versucht hätte, die durch andere Merkmale charakterisirten Gattungen und Arten einer Familie bezüglich dieser Eigenschaft mit einander zu vergleichen. Meines Wissens sind Stannius und Siebold die Einzigen, die sich in ihrem Lehrbuche der vergleichenden Anatomie darüber am entschiedensten äussern, indem sie, obwohl nur ganz allgemein sich dahin aussprechen, dass die Zahl der Blinddärme je nach Familien, Gattungen und Arten sehr verschieden sei. Hiedurch wird zwar im Allgemeinen die Bedeutung schon anerkannt, welche diese Organe in systematischer Hinsicht haben können, aber eben desshalb dürfte ein specieller Nachweis der Richtigkeit dieser Behauptung um so wünschenswerther erscheinen. — Schon vor Jahren

wurde ich bei Untersuchung der Fische des Kronlandes Oesterreich auf die diessfälligen Unterschiede bei unsern Salmoniden aufmerksam, und nachdem ich selbe nun nochmals prüfte, erlaube ich mir einstweilen die Resultate hievon mitzuthemen, wobei ich nicht umhin kann, mein Befremden zu äussern, dass seither weder Ichthyologen noch Zootomen diesen so auffälligen Organen eine nähere Beachtung schenkten, während diese so vielen, ungleich schwieriger zu ermittelnden Verhältnissen des äussern und innern Baues theils nach theils über Gebühr zu Theil wurde.

Vor allem glaube ich aber einige Betrachtungen über Blinddärme überhaupt voraus schicken zu müssen. Die Blinddärme können in folgenden Punkten Abweichungen darbieten: 1. in Zahl, 2. Länge und Dicke, 3. Lage und Ausdehnung längs des Darmcanals, 4. ihrer äussern Verbindung durch Zellgewebe und 5. hinsichtlich ihrer Mündungen und Verästlungen.

Zahlenverhältnisse allein haben wie in der ganzen Zoologie so auch hier einen ungleichen Werth; kleine Zahlen sind constant und verlässlich, bei grössern Zahlen gibt aber ein Plus oder Minus von mehreren Einheiten keinen Ausschlag mehr für sich allein betrachtet. Wie diess Linné beim Zählen der Staubfäden erfubr, so ist diess auch in der Zoologie der Fall. Vergeblich mühte man sich ab, die Zahl der Schuppen, der Flossenstrahlen etc. bei Fischen aufs Genaueste anzugeben, bis man zur Ueberzeugung gelangte, dass auch sie innerhalb weiterer oder engerer Grenzen schwankend sind. Das Gleiche gilt auch von den Blinddärmen. In geringer Zahl sind sie sehr verlässlich, so z. B. 3 bei *Perca fluviatilis*, *Aspro vulgaris* u. a., 6 bei *Lucioperca*, doch ist die Zahl 15 die höchste, die nach meinen Erfahrungen sich noch bei einer Species constant erweist.

Länge und Dicke der Blinddärme sind theils an und für sich für gewisse Gattungen und Arten charakteristisch, theils werden sie es, namentlich bei grösserer Anzahl, durch ihr relatives Verhältniss zu einander, indem bald alle gleichlang, bald sehr ungleich und bald gleichmässig von vorne nach hinten an Länge abnehmend sind. Nicht minder bezeichnend ist häufig die Lage und Ausdehnung der Blinddärme längs des Darmcanales, indem sie bald nur ringförmig denselben umgeben, wie bei *Lota vulgaris*, und bald in verschiedener Weise eine längere oder kürzere Strecke

des Darmes besetzt halten. — In allen Fällen, wo eine grössere Anzahl von Blinddärmen vorhanden ist, sind diese zwar nach aussen mit einander und mit dem Verdauungscanal durch Zellgewebe verbunden, jedoch in verschiedener Weise, öfters nur locker, so dass sie ihrer ganzen Länge nach frei und sichtbar bleiben, öfters aber werden sie von dichtem Zellgewebe derart umhüllt, dass nur die blinden Ende frei hervorragend, und nicht selten sind sie knäuel-förmig in einander gewunden und dermassen in Zellgewebe eingehüllt, dass sie einer zusammengesetzten Drüse ähnlich werden. Sehr belangreich ist endlich der Umstand, ob jeder Blinddarm eigens in den Verdauungscanal mündet, oder je zwei oder mehrere und in welchen Verhältnissen diess sodann erfolgt. — Alle diese erwähnten Punkte sind auch bei den Blinddärmen der Salmonen zu berücksichtigen, vielleicht nur mit Ausnahme des letztern, indem ich wenigstens bei allen bisher untersuchten Salmonen stets jeden Blinddarm für sich mit weitem Ostium in den Verdauungscanal mündend fand, was hingegen bei andern Familien unserer Fische, z. B. bei *Lota vulgaris* keineswegs der Fall ist. — Bemerkenswerth scheint noch, dass, während die Blinddärme in mehrfacher Hinsicht sehr brauchbare Unterscheidungsmerkmale darbieten, sich nicht das Gleiche von ihrem feinern, innern Baue sagen lässt. Noch kennt man die physiologische Bedeutung dieser naturhistorisch offenbar wichtigen Organe nicht genügend und die anatomische Untersuchung erweist sie aus denselben Häuten zusammengesetzt, wie den Darmcanal selbst, und auch die innere sie auskleidende Schleimbaut zeigt die gleiche Textur, wie jene des angrenzenden Darmstückes. Sie sind mehr oder minder mit Schleim erfüllt, dienen desshalb den zahlreichen Haken- und Bandwürmern, durch welche Fische so häufig geplagt werden, nicht minder als Wohnstätte wie andere Parthien des Darmes und werden ebenfalls öfters von ihnen durchbohrt ¹⁾).

¹⁾ Prof. Brücke theilte unlängst die Entdeckung einer eigenthümlichen bisher unbekannt gebliebenen Muskelschichte im Darmcanal mit, von der Fasern sich bis in die Darmzotten fortsetzen; diess dürfte auch bei den Blinddärmen der Fall sein, wie ich aus dem Umstande schliesse, dass diese bei verschiedenen Individuen derselben Species bald etwas länger und dünner, bald kürzer und dicker sich zeigten und im ersten Falle

Nach diesen vorläufigen allgemeinen Bemerkungen gehe ich nun zur vergleichenden Betrachtung der einzelnen Gattungen und Arten von Salmoniden über. Bis jetzt wurden von mir untersucht: 1. Forelle, 2. Salm ling, 3. Lachsforelle, 4. Maiforelle, 5. Huch, 6. Aesche und 7. Rheinanke.

1. Die gemeine Forelle, *Salar Ausonii* Val. (*Salmo fario*, Aut.) hält in Hinsicht der Zahl der Blinddärme die Mitte zwischen den Arten mit grösster und kleinster Anzahl derselben, doch steigt sie von circa 40 mitunter auf mehr als 50 hinauf. Sie beginnen unmittelbar hinter der starken Einschnürung des *Pylorus* und halten ein Stück des Darmes besetzt, dessen Länge die des übrigens verhältnissmässig grossen Magens übertrifft. Die ersten den ganzen Darm ringförmig umgebenden Blinddärme sind durchwegs die längsten von allen und zwar gewöhnlich 2 jederseits auffallend am längsten, denen zunächst dann 2 etwas kürzere folgen. Von der zweiten Reihe angefangen nimmt ihre Länge ziemlich gleichmässig ab bis zu den letzten hinter der zweiten Darmkrümmung gelegenen, die somit die kürzesten sind. Der Länge nach stehen von vorne nach rückwärts 20—24 Blinddärme in äusserer Reihe, und zwischen diesen beiden äussern liegen alternirend noch 3—2 mittlere Reihen, die aber von vorne nach hinten derart an Zahl abnehmen, dass hinter der zweiten Curvatur der Darm nur noch 2 Reihen derselben trägt und ein unpaariges Blinddärmchen zuletzt den Schluss macht. Alle diese Blinddärme hängen durch Zellgewebe mehr oder minder fest aneinander und werden öfters dadurch mannigfach verbogen und abnorm festgehalten, so dass ihre blinden Ende, die gewöhnlich frei herabragen, zurückgelagert, eingerollt u. dgl. erscheinen.

2. *S. salvelinus*. Bezüglich dieser unter dem Provinzialnamen Salm ling, Salbling und Schwarzreuterl bekannten Fische muss ich die Bemerkung vorausschicken, dass Herr Heckel neuerlichst selbe in zwei Species zu trennen sich veranlasst sieht. Ohne dessen diessfälligen Mittheilungen hier vor-

wenig, im letztern viel Schleim enthielten; solche Muskelfasern müssten allerdings beim Verdauungsgeschäfte mechanisch zum Auspressen des Inhaltes der Blinddärmchen beitragen, worüber aber directe Versuche erst entscheiden können.

greifen zu wollen, erwähne ich daher nur, dass die nachfolgenden Angaben sich auf Untersuchung von Individuen stützen, die aus den Seen bei Aussee stammen. Bei solchen nun fand ich die Blinddärme stets in geringerer Zahl vor als bei *S. fario* (jedoch noch 30 und darüber); und auch die ersten, den Darm kranzförmig umgebenden nicht vorherrschend lang, mindestens bedeutend kürzer als bei *fario*, alle folgenden beinahe gleichlang und selbst die letzten 3—4 hinter der 2. Curvatur nur wenig kürzer als die vorhergehenden; stets zeigten sie sich im Verhältnisse zu ihrer Länge auffallend dick und aussen durch Zellgewebe nur locker mitsammen verbunden, die letztern ganz frei.

3. Die Lachsforelle, *Fario Marsiglii* (*S. trutta* Aut.). Die Zahl der Blinddärme steigt hier über 80 und ihre Länge übertrifft die aller andern Arten, indem die längsten oft bis an die hinter der ersten Curvatur gelegene Milz reichen. Sie umgeben, vom Pförtner angefangen, eine längere Strecke des Darmes ringförmig und lassen somit erst weiter zurück als bei andern Arten letztern an seiner concaven Seite frei. In den vordern, zur Kranzbildung beitragenden Reihen sind sie alle fast gleichlang, weiter zurück werden sie bedeutend kürzer, bleiben aber bis zu den letzten, hinter der 2. Curvatur liegenden ziemlich gleichlang, sie erscheinen aber daselbst kürzer, weil sie durch Zellgewebe fest verbunden und ihre Enden knäuel-förmig eingewunden sind. Zahl und Länge der Blinddärme ist rechts grösser als links, die Dicke aller im Verhältnisse zu ihrer Länge geringer als bei den übrigen Arten.

4. Zwischen voriger Species und der ihr sehr nahestehenden Maiforelle (*Salar Schiffermülleri* Val., *Salmo lacustris* A.) fand ich bezüglich der Blinddärme die meiste Uebereinstimmung unter allen bisher untersuchten Arten. Im Ganzen scheint die Zahl derselben bei letzterer geringer zu sein, und zwischen Forelle und Lachsforelle zu stehen. Auffallender ist ihre ungleiche Länge, indem schon in den ersten Reihen zwischen den längsten mitunter kurze vorkommen; dergleichen reichen sie nicht so weit über die zweite Curvatur zurück wie bei der Lachsforelle, stehen daselbst weniger gedrängt und sind verhältnissmässig dünner und kürzer. Noch mehr bezeichnend dürfte für beide Arten der Magen selbst sein. Er ist ohne Zweifel bei der Maiforelle grösser

und stärker als bei der Lachsforelle und das mit Blinddärmen besetzte Darmstück verhältnissmäßig bei ersterer kürzer als bei letzterer.

5. *S. hucho*, der Huch. Diese Art steht ausgezeichnet da durch Zahl und Form ihrer Blinddärme. Erstere kann nur mit jener bei manchen *Scomberoiden* verglichen werden, und steigt bis über 200. Sie beginnen bald hinter der 1. Curvatur und setzen sich bis hinter die 2. Krümmung fort. Alle sind kurz, fast gleichlang und dick und decken sich einander dachziegelförmig. Die ersteren Reihen umgeben kranzartig den ganzen Darm, halten aber auch weiter zurück denselben noch dergestalt besetzt, dass nur ein schwacher Streif längs der Concavität von ihnen frei bleibt. Erst ganz nach hinten stehen sie in weniger dichten Reihen und hören hinter der 2. Curvatur noch 3—2zeilig stehend auf. Das ganze dicht von ihnen besetzte Darmstück erhält dadurch Aehnlichkeit mit einem Maisfruchtzapfen und diess um so mehr, als die Blinddärme inniger als sonst durch zelliges Gewebe und Fett mitsammen verbunden sind, und zwar derart, dass sie tief in dasselbe eingesenkt, öfters nur mit ihren freien Enden daraus gleich Gerstenkörnern hervorragen; die ersten und letzten Reihen der Blinddärme sind noch am wenigsten von dieser fettähnlichen Masse umhüllt.

6. *Coregonus Wartmanni* Cv., die Rheinanke oder das Blaufelchen. Da man auch von den unter diesen Namen bekannten Fischen derzeit mehrere Arten unterscheiden zu müssen glaubt, so erwähne ich, dass die nachfolgenden Angaben auf die im Gmundnersee am häufigsten vorkommende Art sich beziehen. Diese nähert sich nun hinsichtlich der Blinddärme zunächst dem Huchen, was um so befremdender erscheint, als diese beiden Salmonen in allen übrigen Beziehungen sich so ferne stehen. Die Blinddärme beginnen zwar viel weiter zurück als bei Hucho, indem sie kaum die hintere Hälfte des Darmstückes zwischen beiden Krümmungen einnehmen, sie umgeben aber daselbst bis an die 2. Curvatur den Darm ringsum und sind eben so kurz und dachziegelförmig gelagert wie beim Huchen. Von der zweiten Krümmung an hängen sie jedoch nur zu beiden Seiten, sind verhältnissmäßig länger und bleiben, immer dünner stehend, bis zuletzt fast gleich lang; sie hören erst gegenüber der

Concavität der ersten Darmkrümmung auf und besetzen somit ein bedeutend längeres Stück des Darmes hinter der 2. Curvatur, als diess bei allen andern Arten der Fall ist.

7. *Thymallus vulgaris* Cv. (*Th. vexillifer*, Ag.), die Aesche oder der Asch. Dieser Repräsentant einer eigenen Gattung steht auch bezüglich der Blinddärme unter unsern übrigen *Salmonen* charakteristisch da. Er besitzt nur 14—15, die erst an der zweiten Curvatur beginnen, und folgende Verhältnisse zeigen. Die rechterseits hängenden 6 letzten sind die längsten und fast gleichlang, hierauf folgen 3—4 kaum halb so lange, die die Convexität des daselbst umbiegenden Darmes einnehmen und an welche sich abermals 4 Blinddärme anschliessen, die linkerseits in einer Längsreihe sitzen und mit denen der rechten Seite beinahe gleichlang sind. Alle sind durch Zellgewebe und eine fettartige Masse an einander geheftet, von der auch stellenweise Magen und Milz bedeckt werden.

Diess die bisherigen Ergebnisse. Stellt man sie in einer vergleichenden Uebersicht zusammen, nach den früher erwähnten Gesichtspuncten, so folgen sich die untersuchten Arten bezüglich der Zahl der Blinddärme in folgender absteigenden Reihe: 1. *S. hucho*, 2. *Fario Marsiglii*, 3. *Salar Schiffermülleri*, 4. *Coregonus Wartmanni*, 5. *S. fario*, 6. *S. salvelinus*, 7. *Thymallus vulgaris*. Hingegen besitzt absolut und relativ die längsten Blinddärme die Lachsforelle, die kürzesten und dicksten *S. hucho*; dem erstern zunächst reiht sich dann die Maiforelle, dem letzteren *Coregonus Wartmanni* an. Das längste Darmstück nehmen sie ein bei *S. hucho*, das kürzeste bei *Thymallus*. Der ersten Curvatur am nächsten beginnen sie bei *S. hucho*, sehr entfernt bei *Coregonus* und am meisten bei *Thymallus*. Dagegen reichen sie hinter der 2. Curvatur am weitesten und in grösster Anzahl bei *Coregonus* zurück, in geringster bei *S. hucho* und *salvelinus*. Aeusserlich durch Zellgewebe und Fetthaut ähnliches Gebilde am meisten verbunden sind endlich die Blinddärme bei *S. hucho*, am wenigsten bei *S. salvelinus*.

Schon diese bisherigen Resultate lassen über die Brauchbarkeit der Blinddärme für die bestimmende Ichthyologie keinen Zweifel, und es dürfte sich in der Folge herausstellen, dass selbe für die *Salmonen* mindestens nicht geringer ist, als es z. B. die Schlund-

zähne für die *Cyprinoiden* sind. Ob sie sich geeignet zeigen, in allen Fällen spezifische oder generische Unterscheidungsmerkmale abzugeben, lässt sich vorerst nicht bestimmen. Doch stellt sich schon jetzt als beachtenswerth heraus, wie sich die verschiedenen Arten ganz anders zu einander gruppieren, wenn man die Blinddärme berücksichtigt, als wenn man sie wie man bisher pflegte, nach dem Zahnbau zu ordnen versucht. Hinsichtlich des letztern stehen sich von den hier betrachteten Arten zunächst: die gemeine Forelle und Maiforelle, beide der Gattung *Salar Val.* angehörend, ferner der Salmling und Huch, als Arten der Gattung *Salmo*, die Lachsforelle als Repräsentant der Gattung *Fario*, und endlich die Aesche und Rheinanke, gleichfalls jede als Vertreter eines eignen Genus. Nimmt man dagegen auf die Blinddärme Rücksicht, so stehen sich Forelle und Salmling zunächst, und ihnen am meisten verwandt zeigen sich Lachs- und Maiforelle, die von einander selbst wieder in dieser Beziehung kaum spezifisch zu trennen sind. Der Huch hingegen entfernt sich vom Salmling und den übrigen Arten (von denen ihm noch *Coregonus* am nächsten steht) so weit, dass er die Aufstellung einer eignen Gattung rechtfertigen würde, wenn man den Blinddärmen *a priori* eine solche Bedeutung beilegen möchte, wogegen ich mich aber aus dem Grunde erkläre, weil Verschiedenheiten in einer einzelnen naturhistorischen Eigenschaft, wie mich vielfache Erfahrung besonders bei Fischen lehrte, zu gefährlich sind, um so gleich darauf systematische Einheiten zu begründen.

Jedenfalls dürfte es früher nothwendig sein, diese bisher wenig beachtete und offenbar nicht unwichtige naturhistorische Eigenschaft in allen ihren Beziehungen und Verhältnissen kennen zu lernen, um dann den Werth bemessen zu können, der ihr beizulegen ist. Denn ich trete zwar der Ansicht J. Müllers bei, dass den anatomischen Eigenschaften durchschnittlich ein höherer Werth beizulegen sei, halte es aber für gewagt, denselben als absolut oder relativ zu bezeichnen, bevor alle Verhältnisse und Beziehungen dieser Eigenschaft zu den übrigen durch Erfahrung genügend ausgemittelt sind. Von dieser Ansicht geleitet, werde ich mit lebhaftem Interesse die begonnenen Untersuchungen fortsetzen, sie mit gütiger Erlaubniss des Herrn Akademikers Heckel auf die übrigen im k. k. Museum befindlichen Arten von *Salmoniden*, und so weit möglich, auch sodann auf die andern Familien der Fische ausdehnen,

welche Blinddärme besitzen, und die erlangten Resultate vorzulegen mir erlauben.

Hiezu Taf. VII. Die Figuren sind alle derart gestellt, dass bei horizontaler Lage des Fisches rechts der Kopf, links der Schwanz sich befinden würde; alle zeigen demnach die Blinddärme von der rechten Seitenansicht, bei *a* ist die Speiseröhre und bei *b* der Darmcanal abgeschnitten.

Blinddärme

VON

T. F. VII.



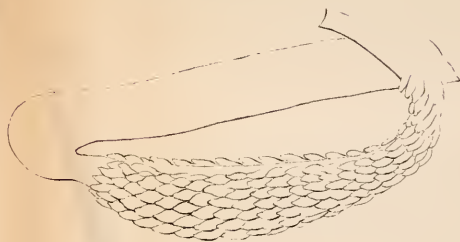
1. *Salmo lusonii* V.



2. *Salmo salbellius*.



3. *Fario Matsigla* V.



4. *Salmo hutchi*.



5. *Coregonus Wartmanni*.



6. *Thymallus vulgaris*.