zu messen, die den Siedpunkt des Quecksilbers überstiegen. Ich verlängerte daher das Thermometer um etwa 100". Ein Druck von 4 Atmosphären ist dann hinlänglich, um das Quecksilber in einem Thermometer bis zu 450° ohne Sieden zu halten. Dieser Druck bewirkt keine Ausdehnung, die hier in Betracht kommt; er hat sogar nicht verhindert, daß der Nullpunkt meines Thermometers nach und nach um 2 Grad gestiegen ist. Bei einem anderen Thermometer, bei dem ich bis 500° C. gehen wollte, fand zwar eine beträchtliche, bleibende Ausdehnung statt, allein die Kugel war auch aus dünnerem Glase, und der Druck betrug etwa 30 Atmosphären.

XII. *Ueber die specifische Wärme des Eises;*
von Hrn. Ed. Desains.

(*Compt. rend. T. XX, p. 1345. Auszug.*)

Die englischen Physiker, welche im verflossenen Jahrhundert die Theorie der specifischen Wärme aufstellten, haben, wie es Séguin in einem Bericht über ihre Arbeiten sagt, mehr vermuthet als gefunden, daß die specifische Wärme des Eises = 0,9 sey. Seitdem haben Desormes und Clément einerseits, und Avogadro andererseits dieselbe zu bestimmen gesucht. Die Ersteren wandten zwei Methoden an.

Bei der einen nahmen sie ein Stück Eis, kälter als Null, tauchten es in Wasser von Null, und wann sie die (höchste) Temperatur desselben erreicht hatten, wägten sie das ringsum angefrorene Eis, und leiteten daraus, mittelst einer bekannten Gleichung, die gesuchte specifische Wärme ab. Die Erwärmung des Eises konnte ungefähr zwei Stunden dauern.

Bei der anderen Methode gossen sie heißes Wasser auf Eis, das kälter als Null war, und maassen das Minimum

der Temperatur des Wassers nach der Schmelzung des Eises. Bei der Rechnung setzten sie voraus, daß die von dem Eise aufgenommene Wärme gleich sey der von dem Wasser verlorenen.

Ein nach der ersten Methode gemachter Versuch gab 0,75 für die spezifische Wärme des Eises, ein anderer, nach der zweiten, 0,70, und mehre andere, nach beiden Methoden, wenig verschiedene Resultate. Allein sie nahmen bei ihren Rechnungen die latente Wärme des Wassers zu 75 an; wenn man darin die richtigere Zahl 79,25 einführt, geben die zwei erwähnten Versuche 0,78 und 0,27, stimmen folglich nicht mehr überein.

Hr. Avogadro vermeidet bei seinen Versuchen das Schmelzen des Eises. Er schließt es in ein kleines, wohl verstopftes Gefäß ein, und setzt dieß der Luft zur Winterzeit aus; dann nimmt er, nach ziemlich langer Zeit, die Temperatur der Luft für die des Eises, und taucht es in Alkohol, welcher sich nun bis unter Null erkaltet. Er zieht den Einfluß des umgebenden Mittels in Rechnung, und sucht zu schätzen, welcher Unterschied noch zwischen der Temperatur des Eises und der des Alkohols bleiben konnte, wenn letzterer sein Minimum erreicht hatte.

Durch das Mittel zweier Versuche fand er 0,92; allein der eine für sich gab ihm 0,75, und der andere also etwa 1,09.

Eine Ursache der Unsicherheiten bei vorstehenden Versuchen lag darin, daß das Eis nur 7, 8 oder höchstens 10 Grad unter Null erkaltet war, und folglich sich nicht um eine große Zahl von Graden erwärmen konnte. Ueberdies scheinen bei den Versuchen des Hrn. Avogadro, sowohl über die Temperatur zu Anfange als über die zu Ende, Zweifel übrig zu bleiben.

Es scheint mir auch, daß es bei der zweiten Methode der HH. Clément und Desormes recht schwierig sey, zu wissen, mit welcher Temperatur das auf das Eis gegossene Wasser auf diesem anlangt.

Und endlich durfte weder bei der einen noch bei der anderen ihrer Methoden der Einfluß des umgebenden Mittels vernachlässigt werden.

Ich habe mich bemüht, diese Fehlerquellen zu vermeiden oder zu verringern.

Ich habe die Vermengungsmethode angewandt, d. h. kaltes Eis in warmes Wasser getaucht, und aus der Temperaturerniedrigung des Wassers die spezifische Wärme des Eises berechnet, mit Benutzung der von meinem Bruder und Hrn. Provostaye gefundenen Zahl 79,25. Ich habe mich bestrebt, das Eis kälter zu nehmen als es in den bisherigen Versuchen geschah; zu dem Ende erkältete ich es künstlich mittelst eines Gemenges von Eis und Salz, in einer Darre mit kalter Luft, analog der Darre mit heißer Luft, die Hr. Regnault zu seinen Versuchen über die spezifische Wärme anwandte. Das Eis ward in ein Körbchen von Messingdraht gebracht, in dessen Mitte sich ein Thermometer befand; das Körbchen war eingeschlossen in einen Cylinder, den ein zweiter Cylinder voll der Kältemischung umgab. Das Thermometer des Körbchens gelangte in drei Viertelstunden auf nahe -20° C., und mit einiger Sorgfalt erhielt man diese Temperatur mehr als zwei Stunden fast constant. Dann brachte man den Apparat über das Mengungsgefäß, und ließ das Körbchen in dasselbe hinab: die Temperatur des Wassers war einige Grade höher als die der Luft, und wurde mit Sorgfalt gemessen; sie sank noch ein wenig mehr, als die Schmelzung vollendet war. An den beiden Thermometern, welche die Temperatur des Eises und des Wassers angaben, nahm ein Zehntelgrad etwa ein Millimeter ein.

Um den Einfluß des umgebenden Mittels zu berechnen, machte man besondere Versuche über die Erkaltung und Erwärmung des mit Wasser gefüllten Mischungsgefäßes. Ich habe immer gesehen, daß es, bei einem gleichen Unterschiede zwischen seiner Temperatur

und der der Luft, sich schneller erkaltete als erwärmte; ich schreibe dieses vor allem der Verdampfung des Wassers zu, welche die Erkaltung beschleunigt und die Erwärmung verlangsamt. Ich habe diesen Unterschied in der Rechnung berücksichtigt.

Durch ein Mittel mehrer wohl übereinstimmender Versuche, sowohl mit Schnee als mit Eis, habe ich für die specifische Wärme des Eises $= 0,513$ gefunden; die Extreme waren 0,505 und 0,521.

Mann kann die specifische Wärme des Eises auch bestimmen, ohne es schmelzen zu lassen, wenn man es z. B. in Terpentinöl erwärmt, und es so einrichtet, daß das Temperaturminimum des Oels unter Null liegt; es ist jedoch zu bemerken, daß im Augenblick dieses Minimums die Temperatur des Eises noch unter der des Oels liegt, und daß, wenn man für die Erwärmung des Eises den Unterschied zwischen seiner anfänglichen Temperatur und dem Temperaturminimum des Oels nimmt, man derselben einen zu großen Werth beilegt, und deshalb einen zu geringen für die specifische Wärme des Eises erhält. So angewandt, ist diese Methode also unrichtig; sie kann indess als Controle der ersteren dienen, wenn die Resultate, welche sie giebt, wirklich kleiner sind als die übrigen, und der Unterschied von einer Größenstufe ist, daß man ihn vernünftigerweise der bezeichneten Ursache zuschreiben kann. Und wirklich ist dies der Fall, denn ich habe durch diese Methode 0,47 gefunden, statt 0,51.

Somit glaube ich schließen zu dürfen, daß Schnee und Eis eine gleiche specifische Wärme besitzen, die 0,51 zum Werth hat, d. h. faßt halb so groß ist wie die des Wassers.

Zusatz. Vorstehende Notiz hat Hrn. Person zu folgender Reclamation veranlaßt (*Compt. rend. T. XX, p. 1457*).

Am 31. März d. J. deponirte ich bei der Academie

ein versiegeltes Paket, welches unter anderem auch die Bestimmung der specifischen Wärme des Eises enthält. Erst am 5. Mai hat Hr. Desains seine Arbeit über denselben Gegenstand mitgetheilt; die Frage über die Priorität ist hier also entschieden. Ich bitte jedoch die Academie, die Eröffnung des Pakets zu verschieben, weil es andere Resultate enthält, die noch einer weiteren Bearbeitung bedürfen. Ich sage hier bloß, daß ich durch drei in meiner Abhandlung aus einander gesetzte Methoden die specifische Wärme des Eises zwischen 0,50 und 0,56 gefunden habe. Ich habe mich für 0,56 entschieden, weil die specifische Wärme des Atoms dann genau = 0,63 wird, gleich der Zahl, welche Hr. Regnault für die Oxyde gefunden, die am meisten dem Wasserstoffoxyde nahe kommen, d. h. für Zinkoxyd und Manganoxydul (in dem 2 Atome Wasserstoff nur 1 Aequivalent Metall bilden).

Ich will noch zwei andere Resultate ausziehen, die mit der gegenwärtigen Frage in inniger Beziehung stehen.

Durch Messung der specifischen Wärme mehrer Salze, die viel Krystallwasser enthalten, wie Borax und phosphorsaures Natron, habe ich gefunden, daß man fast auf die vom Versuch gegebenen Zahlen zurückkommt, wenn man die specifische Wärme des Salzhydrats nach der Formel

$$\frac{mc + m'c'}{m + m'}$$

berechnet, wo m und m' die Proportionen und c , c' die specifischen Wärmen des wasserfreien Salzes und des Eises sind. Das Krystallwasser ist also gewissermaßen als Eis in den Salzen, wenigstens tritt es in diese mit der specifischen Wärme des Eises, und nicht mit der des Wassers ein. So verhält es sich im starren Zustande; im flüssigen findet das Gegentheil statt. Im Allgemeinen findet man sehr angenähert die specifische Wärme einer Salzlösung mittelst der obigen Formel, wenn man darin, statt $c' = 0,56$ zu nehmen, $c' = 1$ setzt.

Das andere Resultat besteht darin, daß erkaltetes Eis, gebracht in Wasser von strenger 0° , sich in's Unbestimmte mit Eis überzieht. Dieß macht das Verfahren von Clément und Desormes zur Messung der specifischen Wärme des Eises mangelhaft; und in der That findet man durch dasselbe Zahlen so groß wie man will, 2, 3, 4 Einheiten. Es scheint, als wirke das in das Wasser gebrachte Eis wie ein Krystall in gesättigter Salzlösung; was die aus dem Gefrieren entstehende Wärme betrifft, so geht sie vom Wasser zu dem schmelzenden Eise, welches die Hülle bildet.

XIII. *Ueber die Gränze hoher und tiefer Töne:*
von Hrn. C. Despretz.

(*Compt. rend. T. XX, p. 1214.*)

Was hat man unter einem hörbaren Ton zu verstehen? Ist es ein Ton, der irgend eine Wirkung auf das Ohr ausübt, oder ist es einer, der in Bezug auf einen andern classificirbar ist?

Wir glauben, daß jede Reihe langsamer oder rascher Schwingungen, die nicht verglichen werden kann mit einer andern, einen bestimmten Ton gebenden, z. B. dem *Contra-C* des Violoncells oder Violons, kein Ton, sondern ein dumpfes oder helles Geräusch zu nennen ist.

Wollaston, in seinen Beobachtungen über die für gewisse Ohren unwahrnehmbaren Töne, und Savart, in einer spätern Arbeit über die Gränze der hörbaren Töne, scheinen nicht viel Aufmerksamkeit gelegt zu haben auf die Nothwendigkeit dieser Unterscheidung, ohne welche, wie mich dünkt, immer einige Verwirrung in dem Gegenstand herrschen wird, über den ich hier einige Beobachtungen vorzulegen die Ehre habe.

In französischen und ausländischen Werken citirt