von Sonderschulen für Krüppel verlangt werden. Es empfiehlt sich, praktisch grössere Bezirke resp. ganze Provinzen zusammenzufassen, so dass auf etwa 2—300 000 Einwohner eine Krüppelschule entfällt. Der Lehrplan dieser Anstalten hat neben dem Elementarunterricht eine sorgfältige technische Ausbildung zu geben. Als Fächer dieses gewerblichen Fortbildungsunterrichtes empfiehlt sich: Schneiderei, Schuhmacherei, Schreinerei, Buchbinderei und Ausbildung zu Schreibern für krüppelhafte Knaben, alle sogenannten weiblichen Handarbeiten für Mädchen. Daneben ist grosser Nachdruck auf ausgiebigen Turnunterricht zu legen. Auch die Auswahl der Lehrkräfte erheischt besondere Sorgfalt. Die Aufnahme in diese Krüppelschulen erfolgt sofort mit dem Eintritt ins schulpflichtige Alter, die Auswahl der Zöglinge geschieht durch den Schul- oder Amtsarzt. Internate sind zu bevorzugen, zum Teil aus pädagogischen Gründen, namentlich aber um den Zöglingen neben einem speziellen Schulunterricht auch ärztliche Hilfe zukommen zu lassen, besonders in orthopädischer Beziehung. In letzterer Hinsicht ist eine Angliederung an bestehende Heilanstalten und Polikliniken, oder Anstellung von Spezialärzten empfehlenswert. Referent schliesst seine interessanten Ausführungen mit einem warmen Appell, allenthalben für die Förderung der Krüppelschulfrage einzutreten, da auf diese Weise Tausende, welche jetzt als Bettler verkümmern, zu vollrichtigen selbständigen Menschen gemacht werden können.

(Fortsetzung folgt.)

Das Gebiet der tiefen Temperaturen.

Vortrag

von Dr. rer. nat. Eug. BISENIUS.

(Fortsetzung.)

Dies gelang 1883 Wroblewski und Olszewski in Krakau, wenigstens was den Sauerstoff betrifft. Sie wandten die von Faraday und später von Pictet so erfolgreich benutzte Versuchsanordnung an. Als Kältemittel diente ihnen das flüssige Aethylen, welches unter der Luftpumpe zur raschen Verdampfung gebracht wurde, so dass dessen Siedepunkt auf —136° herabsank. Unter diesen Umständen fiel der Sauerstoff bei einem Drucke von etwas mehr als 20 Atmosphären

der vollständigen Verflüssigung anheim, und es bildete sich im Apparate eine durchsichtige, leicht bewegliche, hellblaue Flüssigkeit, deren kritischer Punkt sich bei —118° befindet. Stickstoff und Kohlenoxyd konnten zwar ebenfalls verflüssigt werden, aber nur vorübergehend und nach vorhergegangener Entspannung, denn ihre kritische Temperatur liegt tiefer als die des Sauerstoffs. Im statischen Zustande jedoch, worauf es ankam, gelang es damals nicht, sie zu erhalten, oder höchstens nur für einige Sekunden. Es war eben das ohne Druckbefreiung bis dahin erreichte Minimum von —136° noch zu hoch. Auch der Sauerstoff konnte nur in geringen Mengen verflüssigt werden. Bei Verwendung des Aethylens als Kühlmittel mussten noch ziemlich bedeutende Drucke benutzt werden; es war also unmöglich, sich sehr weiter Glasröhren zu bedienen, weil sie bei den betreffenden Drucken nicht fest genug waren, und Glasröhren mussten doch genommen werden, sollte man sich von der Verflüssigung überzeugen können. Es folgte demnach hieraus die Notwendigkeit, die Verflüssigung des Sauerstoffs bei noch tieferer Temperatur vorzunehmen, wo weniger hohe Drucke zum Ziele führten, so dass, bei Benutzung von Glasröhren mit grösserem Durchmesser, die Flüssigkeitsmenge desto bedeutender sei.

Im Jahre 1885 gelang es Wroblewski, Temperaturen von —152° zu erreichen, indem er, nach dem Vorgange Pictets, das Kältemittel, also das flüssige Aethylen, selbst abkühlte, und zwar auf noch sinnigere Weise als jener Forscher, nämlich durch dessen eigenen Dämpfe, insofern ihre niedrige Temperatur den Siedepunkt des unter der Luftpumpe kochenden Aethylens weiter herabdrückte. Zu gleicher Zeit wurden zum Verdampfen der Flüssigkeit besser eingerichtete Pumpen hergestellt, so dass das flüssige Aethylen bei einem sehr niedrigen Drucke in den gasförmigen Zustand überging. Die Temperatur fiel infolgedessen auf —152° herab. Unter diesen Bedingungen gelang es Woblewski, nicht nur flüssigen Sauerstoff in grösseren Mengen als früher zu gewinnen, sondern auch die statische Verflüssigung des Kohlenoxyds und des Stickstoffs herbeizuführen, und zwar direkt, ohne Zuhilfenahme von flüssigem Sauerstoff. Ihre kritischen Punkte liegen bei —140°, respektiv bei —146°. Sie stellen farblose und durchsichtige Flüssigkeiten dar.

Die statische Verflüssigung der sog. permanenten Gase war vom Jahre 1885 an im Bereiche der Möglichkeit, denn viel leichter als Sauerstoff, Kohlenoxyd und Stickstoff konnten Grubengas und Stickoxyd, deren Umwandlung nicht näher

besprochen wurde, in den flüssigen Zustand übergeführt werden, sind doch ihre kritischen Temperaturen —82° resp. —93°. Jene Gase sieden unter atmosphärischem, also unter gewöhnlichem Druck, bei folgenden Temperaturen: Stickoxyd bei —154°, Grubengas bei —164°, Sauerstoff bei —182°, Kohlenoxyd bei —190° und Stickstoff bei —194°.

Es gab allerdings eine Ausnahme. Ein Gas war bisher nicht dauernd als statische Flüssigkeit erhalten worden; es ist der Wasserstoff. Cailletet scheint flüssigen Wasserstoff als Nebel beobachtet zu haben. Wroblewski gelang im Jahre 1884 wahrscheinlich und Olszewski 1885 sicher dessen schnell vorübergehende Verflüssigung in sehr geringen Mengen, indem sie mit einer tiefen Abkühlung plötzliche Druckbefreiung nach vorausgegangener Zusammenpressung kombinierten. Doch zu dessen statischen Verflüssigung war das bis dahin erreichte Temperaturminimum noch viel zu hoch, liegt doch die kritische Temperatur des Wasserstoffs bei —220°.

Mit der Verflüssigung des Sauerstoffs und des Stickstoffs war auch die der atmosphärischen Luft geglückt, deren Hauptbestandteile eben jene beiden Gase ausmachen. Ihre Siedetemperatur liegt bei —191°.

Die Lösung zweier Probleme blieb einer späteren Zeit vorbehalten. Es sind: 1) Die Verflüssigung beträchtlicher Mengen besonders des Sauerstoffs und des Stickstoffs und speziell der Luft. 2) Die längere Aufbewahrung der verflüssigten Gase unter dem atmosphärischen Drucke. Es musste die durch Wärmeaufnahme aus der Umgebung bewirkte rasche Verdampfung der erzeugten Flüssigkeit verhütet werden. Denn welche Bedeutung hätte ein Körper, dessen Verdampfung man nicht hinreichend vorbeugen könnte?

Das zweite Problem fand zuerst seine Lösung und zwar im Jahre 1892 durch den Engländer Dewar. Zur Aufbewahrung einer Flüssigkeit, welche, wie z. B. die flüssige Luft, bei —191° unter dem atmosphärischen Drucke siedet, muss von der Verwendung gewöhnlicher Gefässe abgesehen werden. Metallene, also undurchsichtige Gefässe, kommen nicht in Betracht, da es wesentlich ist, ein Produkt, welches sich unter dergleichen Umständen befindet, zu sehen, um es leicht handhaben zu können. Es müssen folglich Glasgefässe benutzt werden und zwar offene, denn wer könnte dafür bürgen, dass durch den gewaltig angewachsenen Gasdruck der geschlossene Behälter nicht gesprengt würde. Sie müssen derart beschaffen sein, dass die Verdunstung auf das geringste Mass herabgesetzt werde. (Forts. folgt.)

Luxemburg. — Buchdruckerei P. Worré-Mertens.