

wiesen, daß unter Beachtung einiger Vorsichtsmaßregeln in bezug auf Temperaturänderungen, Refraktionsdifferenzen mit einer Genauigkeit von  $1 \cdot 10^{-6}$  festgestellt werden können, wie es sonst nur mit Interferometern möglich ist. Die Methode benutzt die Erfahrungstatsache, daß beliebig geformte, durchsichtige Körper in Flüssigkeiten gleichen Brechvermögens und gleicher Dispersion unsichtbar werden. Da in der Regel nicht völlig gleiche Dispersion erreichbar ist, so tritt die Unsichtbarkeit nur für monochromatisches Licht bestimmter Wellenlänge ein und verrät damit den Schnittpunkt der Dispersionskurven der Flüssigkeit und der Glasprobe. Ist nun etwa die Kurve der Dispersionsdifferenzen zwischen der Flüssigkeit und einem Musterglas sowie die Dispersionskurve des Musterglases bekannt, so ist aus der ermittelten Lage des Schnittpunktes der Dispersionskurven von Flüssigkeit und Glasprobe mit hinreichender Genauigkeit die Refraktionsdifferenz zwischen Glasprobe und Musterglas gegeben. Die Dispersionskurve des Musterglases muß auf gewöhnliche Art bestimmt werden, dagegen kann die Dispersionsdifferenzenkurve zwischen diesem und der Flüssigkeit sehr einfach und genau durch die vom Verfasser gegebene Beobachtungsmethode festgelegt werden. Bei der Versuchsordnung des Verfassers durchleuchtet eine in allen Wellenlängen des Spektrums variable monochromatische Punktlichtquelle einen die Flüssigkeit mit dem Musterglas und der Glasprobe enthaltenden durchsichtigen Trog (als Flüssigkeiten haben sich wegen ihrer langsamen Verdunstung und geringen Hygroskopie Mischungen von Petroleum, Cedernöl, Bromoform, Tetrabrommethan und Monobromnaphthalin bewährt). Beobachtet wird entweder durch ein auf der anderen Trogseite aufgestelltes Okular der Moment des Verschwindens der Glasstücke während der stetigen Farbenänderung der Lichtquelle, oder besser, weil empfindlicher, die Anordnung und das Verschwinden der auf einem weißen Schirm an der Okularseite aufgefangenen Lichtverteilung mit Interferenzfransen, für die der Verfasser eine elementare Theorie gibt. Auch bei stark schiefen Stücken läßt sich aus dem Verschwinden der Interferenzen die Differenz der Brechungsindices ohne Schwierigkeit bis auf  $1 \cdot 10^{-5}$  genau angeben. Wenn die Flüssigkeit zum Temperaturengleich ständig gerührt wird, läßt sich die Genauigkeit auf  $1 \cdot 10^{-6}$  steigern. Wird das mit der Farbenänderung der Lichtquelle wiederholte Auftauchen und Verschwinden der Interferenzen beobachtet, die entstehen, wenn das Licht die rechtwinklig abgeschnittene Seitenfläche eines planparallelen Musterglases streift, so läßt sich daraus, wie Verfasser zeigt, mit gleicher Genauigkeit die Dispersionsdifferenzenkurve zwischen Flüssigkeit und Glas ermitteln.

Die hohe Genauigkeit und Zeitersparnis der Methode lassen erwarten, daß man sie konstruktiv zu einem Refraktometer mit gleicher Meßgenauigkeit verdichten könnte, das dem immerhin schwierig zu handhabenden Interferometer in mancher Beziehung vorzuziehen wäre. In einfacherer Form glaubt Verfasser ein solches Instrument sogar dem Pulfrichschen Refraktometer an Zeitersparnis überlegen. Für spezielle technische Zwecke, z. B. Konzentrationsbestimmung von Lösungen, sind weitere Vereinfachungen möglich.

A. Kühl.

**Verflüssigung des Heliums in Canada.** (Nach einer Mitteilung von J. C. Mc. Lennan in *Nature* Bd. 112, S. 135—139, vom 28. Juli 1923.) Fünfzehn Jahre nachdem es Kamerlingh Onnes in Leiden zum ersten Male gelang, das gasförmige Helium in den flüssigen

Zustand überzuführen, kommt die Nachricht, daß es außer dem berühmten holländischen Kältelaboratorium noch eine zweite Stelle der Erde gibt, wo die Verflüssigung des Heliums durchgeführt worden ist. Diese Kunde ist für die Physik insofern von großer Bedeutung, als es nun voraussichtlich binnen kurzem möglich sein wird, die bisher einzig dastehenden Versuche, welche Kamerlingh Onnes im Bereich der tiefsten Temperaturen anstellte und die unter anderem zu der Auffindung der Supraleitung (Verschwinden des elektrischen Widerstandes) führten, unter veränderten Bedingungen zu bestätigen.

Das neue Kältelaboratorium steht unter der Leitung von Prof. J. C. Mc. Lennan und ist am 24. Januar dieses Jahres an der Universität Toronto in Canada eröffnet worden. Bereits bei dieser Gelegenheit konnte seinen Besuchern neben flüssiger Luft und flüssigem Wasserstoff auch flüssiges Helium vorgeführt werden. Der Anstoß zur Begründung des Laboratoriums wurde durch die Auffindung der amerikanischen Heliumquellen gegeben, deren Ergiebigkeit so groß ist, daß man bald nach Beginn des Krieges die Frage erwog, ob man Luftschiffe mit Helium anstatt mit dem leicht explosiblen Wasserstoff füllen sollte. Eine Überschlagsrechnung ergab, daß die Gasquelle in Bow Island bei Calgary in Alberta pro Jahr etwa 400 000 cbm Heliumgas liefert. Im Auftrage der britischen Admiralität führte Mc. Lennan die wissenschaftliche Untersuchung dieser Gasquelle durch und entnahm ihr größere Heliummengen, die in Stahlflaschen unter einem Druck von 150 at aufbewahrt wurden. Die Analyse des roh gereinigten Gases ergab nur 5 bis 10 % Verunreinigungen, die wesentlich aus Stickstoff und Methan bestanden. Da schwer kondensierbare Gase, wie Wasserstoff und Neon, nicht beigemischt sind, so kann das Gas leicht durch Ausfrieren der Beimengungen weiter gereinigt werden, indem es unter einem Druck von 150 at durch flüssige Luft von  $-205^{\circ}$  geleitet wird.

Im Winter 1919/20 entstand der Plan, das in Calgary gewonnene Helium wissenschaftlichen Zwecken dienstbar zu machen. Die Mittel zur Einrichtung des kryogenen Laboratoriums wurden durch kanadische wissenschaftliche und industrielle Vereinigungen, durch die Carnegiestiftung und die Universität Toronto bestritten. Sie ermöglichten die Beschaffung einer Luft-, einer Wasserstoff- und einer Heliumverflüssigungsanlage. Es können dort zurzeit pro Tag 300 kg flüssige Luft gewonnen werden. Die Anlagen zur Verflüssigung von Wasserstoff und Helium sind nach dem Leidener Vorbild konstruiert, indem die Gase in geschlossenen Kreisläufen, bestehend aus einem Gasometer, dem Kompressor und dem Verflüssiger, herumgeleitet werden. Der verfügbare Wasserstoff mußte vor der Verflüssigung einer besonderen Reinigung unterzogen werden, die nach den bereits von Kamerlingh Onnes gegebenen Vorschriften durchgeführt wurde. Der Verflüssiger erlaubt stündlich 10 bis 15 Liter flüssigen Wasserstoff zu erzeugen, so daß leicht ein Vorrat von 50 Litern hergestellt werden kann. Beim Heliumverflüssiger gelang die thermische Isolation in so vorzüglicher Weise, daß 10 Liter flüssigen Wasserstoffes für die Vorkühlung genügen, um mehr als 1 Liter flüssiges Helium darzustellen. Das gasförmige und auf etwa 40 at komprimierte Helium wird in mehreren Stufen bis auf die Temperatur des bei 6 cm Druck siedenden Wasserstoffs gebracht, bevor es nach dem Joule-Thomson-Prinzip dem Verflüssigungsprozeß unterworfen wird. *Hennig.*