

Bestimmung des Siedepunktes des Ozons und der Erstarrungstemperatur des Äthylens.

Von Dr. K. Olszewski,

Professor an der k. k. Universität in Krakau.

(Vorgelegt in der Sitzung am 20. Jänner 1887.)

Wenn ozonirter Sauerstoff einem hohen Drucke (125 Atm.) und der Temperatur des unter Atmosphärendruck verdampfenden Äthylens ($-102^{\circ},5$) ausgesetzt wird, so erhält man, wie bereits Hautefeuille und Chappuis gezeigt haben, Ozon als dunkelblaue Flüssigkeit, welche sich auch nach dem Aufheben des Druckes bei der genannten Temperatur kurze Zeit flüssig erhält. Schon aus den obigen Untersuchungen konnte man schliessen, dass die Siedetemperatur des Ozons nicht bedeutend unter der Siedetemperatur des Äthylens liege, und ich glaubte das Ozon, dessen Siedetemperatur ich bestimmen wollte, durch Einleiten von ozonirtem Sauerstoff in ein, bis -150° gekühltes Glasröhrchen unter Atmosphärendruck verflüssigen zu können. Indessen zeigten mir einige zu diesem Zwecke angestellte Versuche, dass eine Verflüssigung des Ozons durch Einleiten des mittelst des Siemens'schen Apparates ozonirten Sauerstoffs in eine durch flüssiges Äthylen bis -151° gekühlte Glasröhre, nicht zu erzielen sei. Der Grund liegt wohl sicherlich darin, dass die wenigen Procente des Ozons, welche der ozonirte Sauerstoff enthält, durch den Sauerstoff, dessen Siedetemperatur viel niedriger liegt, an der Verflüssigung gehindert werden.

Bei den folgenden Versuchen beschloss ich deshalb, eine niedrigere Temperatur anzuwenden, nämlich die Temperatur des unter Atmosphärendruck siedenden Sauerstoffs ($-181^{\circ},4$). In der Sauerstoffverflüssigungsröhre meines Apparates,¹⁾ wurde ein engeres Glasröhrchen befestigt, in der äusseren Verflüssigungsröhre Sauerstoff unter Druck verflüssigt, hierauf von jedem Drucke entlastet, und zugleich in das innere durch den nunmehr

¹⁾Sitzungsber. der Akad. der Wissensch. in Krakau. Bd. XIV. S. 181. 1885.

siedenden Sauerstoff gekühlte Röhrechen ozonirter Sauerstoff ein-geleitet. Das Ozon verflüssigte sich dabei mit Leichtigkeit als eine dunkelblaue Flüssigkeit, während der Sauerstoff unverflüssigt durch die obere Öffnung des Röhrechens entwich. Nach Verlauf einiger Minuten sammelte sich in dem Röhrechen ein Tröpfchen flüssigen Ozons, welcher auch dann in diesem Zustande verblieb, wenn der als Kältemittel dienende flüssige Sauerstoff vollständig verdampft war; nur musste alsdann das Einleiten des ozonirten Sauerstoffs in das Röhrechen aufgehalten werden, indem sonst das flüssige Ozon bei der erhöhten Temperatur durch den Strom des Sauerstoffs fortgerissen wurde. Nach dem Verdampfen des flüssigen Sauerstoffs, behält das flüssige Ozon noch die Temperatur des den Apparat umgebenden Äthylens (-150°) und wiewohl diese Temperatur zur Verflüssigung des Ozons des ozonirten Sauerstoffs nicht ausreichte, reicht sie jedoch vollkommen aus, um bereits flüssiges Ozon in flüssigem Zustande zu erhalten. Will man die Menge des flüssigen Ozons vergrößern, so kann man in dem Apparate abermals Sauerstoff verflüssigen und denselben wieder als Kältemittel benutzen; diese Operation kann auch zum dritten Male wiederholt werden, wenn nur die Menge des flüssigen Äthylens dazu ausreicht. Wird dabei der in der Natterer'schen Flasche aufgespeicherte Sauerstoff in dem Grade verbraucht, dass das Manometer bereits einen Druck von nur 30 Atm. anzeigt, so muss die Flasche durch eine neue, Sauerstoff unter etwa 50 Atm. enthaltende ersetzt werden. Die Menge des flüssigen Ozons ist auch bei gelungenem Verlauf des Experimentes nicht bedeutend und übersteigt in einem 2 Mm. weiten Röhrechen nicht die Höhe von 6 Mm.

Das reine Ozon verbleibt bei der Siedetemperatur des Sauerstoffs als dunkelblaue Flüssigkeit, welche in ganz dünnen Schichten durchsichtig erscheint, in etwas dickeren aber (2 Mm.) fast undurchsichtig wird. Der Versuch, dass flüssige Ozon durch Erniedrigung der Siedetemperatur des kühlenden Sauerstoffs mittelst Evacuiren zum Erstarren zu bringen. führte nicht zum erwünschten Resultate, schon aus dem Grunde, weil sich alsdann auch der Sauerstoff, beim stärkeren Evacuiren auch die Luft in der offenen Ozonröhre verflüssigte und das Ozon durch diese Flüssigkeiten verunreinigt und stark verdünnt wurde.

Behufs Bestimmung der Siedetemperatur des Ozons wurde das Röhrchen mit dem flüssigen Ozon aus dem Apparate herausgenommen und in ein anderes Gefäss gestellt, welches flüssiges durch Evacuiren bis etwa -140° erkaltetes Äthylen enthielt. Das Ozon erhielt sich dabei lange im flüssigen Zustande und begann erst dann zu verdampfen, wenn die Temperatur des Äthylens sich nahe bis auf seine Siedetemperatur gesteigert hatte. Die Temperatur des Äthylens, die mittelst eines Schwefelkohlenstoff-Thermometers bestimmt, und im Augenblicke des beginnenden Verdampfens des Ozons abgelesen wurde, betrug -109° , welche -106° des Wasserstoff-Thermometers entsprechen. Der Siedepunkt des reinen Ozons liegt somit annähernd bei -106° .

Die Versuche mit flüssigem Ozon erheischen grosse Vorsicht wegen leichter Explodirbarkeit dieses Körpers. Kommt nämlich das flüssige Ozon mit dem Äthylengase in Contact, was bei der Anstellung obiger Versuche leicht möglich ist, so explodirt dasselbe trotz der niedrigen Temperatur äusserst heftig. Bei einem Versuche explodirte ein Tropfen flüssigen Ozons im Augenblicke des beginnenden Siedens, da ich eben die Temperatur des Äthylens ablesen wollte, mit solcher Heftigkeit, dass das dreifache Glasgefäss des Apparates vollständig zertrümmert und das Glas theilweise zu feinem Staub verwandelt wurde. Wird der Contact des Ozons mit den brennbaren Gasen ausgeschlossen, so ist keine Explosion zu befürchten, denn das reine Ozon zersetzt sich weder bei seiner Siedetemperatur, noch bei der gewöhnlichen Zimmertemperatur. Ein kleines Tröpfchen flüssigen Ozons welches ich in einem Glasröhrchen zugeschmolzen habe, verwandelt sich bei der gewöhnlichen Temperatur in ein bläuliches Gas, welches durch Eintauchen des Röhrchens in flüssiges Äthylen, wieder als dunkelblaue Flüssigkeit erhalten werden kann.

Erstarrung des Äthylens.

Schon früher ¹⁾ habe ich es versucht, das flüssige Äthylen durch Verdampfen im Vacuum zur Erstarrung zu bringen, ohne hiebei jedoch das erwünschte Resultat zu erzielen; durch Er-

¹⁾ Compt. rend. 101, 238.

niedrigung des Druckes bis 1 bis 2 Mm. Hg. wurde zwar die Temperatur des Äthylens bis -162° herabgesetzt, dasselbe verblieb aber dabei noch flüssig und durchsichtig. Diese Versuche wiederholte ich jetzt unter Anwendung von flüssigem Sauerstoff als Kältemittel, behufs Erzielung noch niedrigerer Temperaturen. Die Zusammenstellung des Apparates war dieselbe, wie bei der Verflüssigung des Ozons. In das Glasröhrchen, welches in den unter Druck verflüssigten Sauerstoff tauchte, wurde Äthylengas eingeleitet und nach Verflüssigung einiger Tropfen desselben der flüssige Sauerstoff von dem Drucke vollkommen befreit. Das Äthylen erstarrte nun bald bei der Siedetemperatur des Sauerstoffs ($-181^{\circ}4$) zu einer weissen, krystallinischen, etwas durchscheinenden Masse. Jetzt wurde der Hahn, durch welchen der Sauerstoff nach Aussen entwich, geschlossen, wodurch der Druck und die Temperatur des Sauerstoffs allmählich stieg; in dem Augenblicke, in welchem das Manometer 3·4 Atm. anzeigte, fing das Äthylen an zu schmelzen. Nach meinen früheren Versuchen¹⁾ entspricht dem obigen Drucke eine Temperatur des flüssigen Sauerstoffs von -169° , welche mithin als Schmelzpunkt des Äthylens zu betrachten ist.

1) Compt. rend. 100, 350.