Schlagworte

Van-der-Waals-Kräfte, Unpolar, temporärer und induzierter Dipol, Wasser, Molekül, Siedetemperatur, Elektronegativität, Elektronegativitätsdifferenz (ΔEN) Elektronenpaar, bindend, frei, polar, unpolar, Partialladung, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen, Siedetemperatur

Didaktische Hinweise

Sind Wassermoleküle als permanente Dipole über die Siedetemperaturen eingeführt, so lohnt nun ein Blick, was denn auch Moleküle wie die des Sauerstoffs zusammenhalten kann.

Der historische Weg der Verflüssigung von Gasen bis hin zum Helium ist hier reizvoll. An dessen Atomen lässt sich auch am einfachsten die Bildung von temporären und induzierten Dipolen erläutern, bevor man die Erkenntnisse dann auf andere Substanzen wir Sauerstoff, Stickstoff oder auch Kohlenwasserstoffe überträgt.

Möglicher Ablauf

1

Vorstellungen entwickeln

[…] Am 10. Juli 1908 ratterten bereits um 5:45 Uhr zahlreiche Pumpen im Physik-Institut in Leiden. Heike Kamerlingh Onnes eilte mit seinen Assistenten und Technikern in dem Labyrinth aus Laborraumen umher; Ventile waren zu bedienen, Thermometer und Barometer abzulesen. Minutiös hatte sich Kamerlingh Onnes auf diesen Tag vorbereitet. Am Vortag hatten seine Mitarbeiter bereits 75 Liter flüssige Luft erzeugt. Mit deren Hilfe standen bis um 13:30 Uhr 20 Liter flüssigen Wasserstoffs bereit, die zum Vorkuhlen des Heliums und der Apparatur nötig waren. Dies nahm den ganzen Nachmittag in Anspruch, bevor Onnes die eigentliche Verflüssigung von Helium in Angriff nahm. Zunachst regte sich das Thermometer kaum, dann fiel es stark und verharrte knapp unterhalb von 5 Kelvin. Am Abend ging der Vorrat an flüssigem Wasserstoff bereits zur Neige, ohne dass etwas Besonderes zu sehen war. War das Experiment misslungen? Einer der neugierigen Kollegen, die vorbeigekommen waren, gab den entscheidenden Hinweis. Und siehe da: Als Onnes die Apparatur von unten beschien, war eindeutig ein Flüssigkeitsspiegel zu erkennen. Das Thermometer war also bereits in flüssiges Helium eingetaucht! Die Glasapparatur war zum kältesten Platz auf der Erde geworden, denn mit 4,2 Kelvin besitzt Helium den niedrigsten Siedepunkt aller Substanzen. Die Ausbeute, etwa eine Tasse voll, verdampfte nach und nach, und um 21:40 Uhr stoppte Onnes das Experiment. […].

Quelle: Stefan Jorda, Kalt und kostbar, Physik Journal 7 (2008) Nr. 7, S. 27. Online abrufbar unter www.pro-physik.de/details/articlePdf/1104063/issue.html, letzter Zugriff 06.09.2017

Die Geschichte über die Verflüssigung von Helium und zuvor von Wasserstoff und „Luft“ des späteren Nobelpreisträgers Heike Kamerlingh Onnes führt zur Fragestellung der Stunde: Was hält diese Moleküle, die doch offensichtlich keine Dipole sind - zusammen?

2

Lernmaterial bearbeiten / Lernprodukt erstellen:

Dies gilt es für die Schüler herauszuarbeiten. Buchtexte beschreiben hervorragend die Bildung von zeitlich begrenzten Dipolen und die daraus resultierenden Van-der-Waals Kräfte

3

Lernprodukt präsentieren, diskutieren/verhandeln und sichern

Die Präsentation umfasst sicherlich auch viele gemeinsame Fragen und Erläuterungen. Beim Verhandeln sollte man immer wieder Verknüpfungen herstellen, etwa die Übertragung der Van-der-Waals Kräfte auf die letzte Stunde, also die Tatsache, dass sich auch Sauerstoff oder Stickstoff verflüssigen lassen.

Auch macht es Sinn, das Abkühlen mit einer Verlangsamung der Teilchen zu übersetzen, so dass eine Ausbildung induzierter Dipole und eines damit verbundenen Zusammenhaltens erleichtert wird.

Und letztlich passt auch der Zusammenhang zwischen der Größe eines Moleküls, der Wahrscheinlichkeit der Verschiebung der Elektronen und der daraus resultierenden zunehmenden Zwischenmolekularen Kräfte zwischen derartigen Molekülen ins Bild.

4

Mögliche Anknüpfungen oder Vernetzungen, die sich im Folgenden anschließen können:

Am Beispiel Gecko kann man obiges genauso einführen oder auch aufgreifen:

Lies den Artikel „Mit unbeschränkter Haftung“ [http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/5305].

Beschreibe, was „Van-der-Waals-Kräfte“ von den Anziehungskräften zwischen Wassermolekülen unterscheidet.

Nun kann man auch noch einmal Wasser als besonderen Stoff in den Blick nehmen und die Wasserstoffbrückenbindungen als Besonderheit einführen.

Letztlich helfen viele Übungen oder auch Möglichkeiten zur Diagnose, die wir im weiteren Verlauf des Kurses unter www.lncu.de beschrieben haben, das Gelernte zu verankern.