

Der **JOULE-THOMSON-EFFEKT** beschreibt den Mechanismus der **EXPANSIONSKÄLTE**

Die **FIREBUSTERS**

Unsere Atemschutzgeräteträger kennen dieses Phänomen: Wenn aus einer Pressluftflasche Luft geatmet wird, kühlt sich diese ab. Beim Füllen eines Gasfeuerzeuges mit Butangas wird ein ähnlicher Effekt bemerkt. Oder beim Fußball: Der Spieler windet sich vor Schmerzen, weil er einen Krampf erlitten hat. Sofort eilen die Sanitäter herbei und „Vereisen“ die verkrampten Muskelpartien. Beim vorliegenden Phänomen spricht man in der Physik von der so genannten Expansionskälte. Wie kommt sie zustande?

Eperiment 8: Expansionskälte

Text: Dr. Otto Widetschek

B

ei der Expansion von Druckgasen (z. B. Pressluft aus einem Atemschutzgerät) oder der Freisetzung von verflüssigten Gasen (z. B. Propan oder Butan beim Flämmen mit einem Gasbrenner) kommt es zum Phänomen der Verdampfungs- oder Expansionskälte. Man bezeichnet dies auch als Joule-Thomson-Effekt, welcher der Schlüssel für alle herkömmlichen Kühlverfahren und für die Funktionsweise aller klimatechnischen Anlagen ist. Wie kann dies erklärt werden?



BL-App
im Store
downloaden
und Videoclip
ansehen!

Energie für die Verdampfung

Bei der Verdampfung von stark verdichteten bzw. verflüssigten Gasen ist Energie notwendig, da die Anziehungskräfte der Moleküle überwunden werden müssen. Diese wird als Verdampfungswärme der Umgebung entzogen, wodurch es zu einer Abkühlung des Gasbehälters und des betroffenen Umfeldes kommt. Man spricht auch von Expansionskälte durch Verdampfung. Bei Gefahrgut-Unfällen können derartige Effekte vor allem bei der Verdampfung von Flüssiggasen (Bildung

eines tiefkalten Flüssigkeitspools) auftreten. Auch bei der Ausdehnung von komprimierten, permanenten Gasen (Pressluft, Sauerstoff, Stickstoff etc.) kann sich Expansionskälte (Abkühlung bzw. Vereisung von Stahlflaschen) bemerkbar machen.

Beispiel Lokalanästhesie

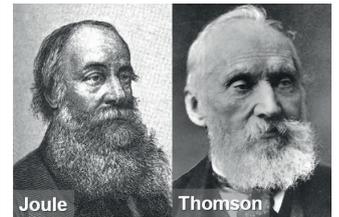
Zur Lokalanästhesie verwendet man in der Medizin leichtsiedende Flüssigkeiten, welche auf die schmerzende Stelle gesprüht werden. Häufig wird Äthylchlorid (C₂H₅Cl), welches einen Siedepunkt von 13° C besitzt, eingesetzt. Was passiert dabei? Bei Zimmertemperatur (ca. 20° C) liegt der Dampfdruck der Flüssigkeit in der Spraydose über dem äußeren Luftdruck. Beim Öffnen des Verschlusses spritzt sie daher von selbst heraus und verdampft auf der besprühten Hautstelle des Körpers sofort. Dadurch wird die betroffene Muskelpartie „verreist“ und der momentane Schmerz stark gelindert!



Vereiste Flüssiggasflasche nach zu schneller Entnahme von Propangas

Literaturhinweis

WIDETSCHKE O.: Der große Gefahrgut-Helfer – Gefahren, richtiges Verhalten und Einsatzmaßnahmen bei Schadstoff-Unfällen. In diesem Lehrbuch sind alle hier wiedergegebenen Experimente ausführlich beschrieben. Bestellungen über www.brandschutzforum.at – Shop.



Gemeinsam mit James Prescott Joule entdeckte William Thomson den nach ihnen benannten Effekt

WARNHINWEIS
Die Redaktion ersucht, den Warnhinweis zu beachten. Alle dargestellten Versuche bergen bei unsachgemäßer Ausführung Gefahren in sich. Bei Unfällen wird seitens der Redaktion keine Haftung übernommen.

EXPERIMENT: DIE BRENNENDE TISCHPLATTE

Es soll der Joule-Thomson-Effekt bei Flüssiggasen demonstriert werden. Und zwar benutzen wir dazu eine größere Butan-Gaspatrone, wie sie zum Nachfüllen von Feuerzeugen verwendet wird (in jeder Trafik erhältlich).

Der Versuch:

Die Butan-Gaspatrone wird mit der Düse schräg auf die Tischplatte gedrückt, sodass Butangas frei wird. Nun entzündet man schnell die aufgetretene kleine Flüssigkeitslache mit einem Feuerzeug. Das Gas brennt zur Überraschung der Zuseher über mehrere Sekunden auf der Tischplatte ohne sie zu zerstören.

Erklärung:

Normalerweise müsste das Butan sofort von der Flüssigphase in die Gasphase übergehen und mit einem Flash verbrennen. Durch den Joule-Thomson-Effekt wird das Gas jedoch unter den Siedepunkt von Butan (-0,5° C) abgekühlt und es kann dadurch über kurze Zeit

in flüssiger Form auftreten. Dieser Versuch verursacht in der Regel einen Aha-Effekt bei den Zusehern. Die meisten sind auch über die Tischplatte besorgt, der jedoch aufgrund der kurzen Brenndauer des Gases und der schlechten Wärmeübertragung nichts passiert.

Grafik: © Dr. Otto Widetschek

