

Gefrierpunktserniedrigung

Geräte:

großes Becherglas (500 mL), hohe Form
Demonstrationsthermometer
Stativ, Muffe, Klemme

Chemikalien:

Alkohol (Ethanol)
zerstoßenes Eis

Sicherheitshinweise:

Ethanol (C₂H₅OH):



H225
P210

Es wird dringend empfohlen, eine Schutzbrille zu tragen.

Versuchsdurchführung:

Das Demonstrationsthermometer wird mit einer Stativklemme befestigt, so dass es den Boden des Becherglases berührt. Das Becherglas wird daraufhin mit feinzerstoßenem Eis gefüllt, so dass die Thermometerspitze gut mit Eis bedeckt ist und die Meniskusstellung durch Anbringen einer Marke festgehalten. Dann gießt man den vorgekühlten Alkohol hinzu, bis die Zwischenräume zwischen den Eisstücken annähernd gefüllt sind.

Beobachtung:

Nach der Alkoholzugabe steigt zunächst nach der Mischungsregel die Temperatur etwas an, um dann deutlich unter den Gefrierpunkt von reinem Wasser abzufallen. Auch beschlägt das Becherglas sichtlich.

Erklärung:

Eine gefrorene Flüssigkeit, in unserem Fall das gefrorene Wasser (Eis), schmilzt leichter, wenn man einen in der Flüssigkeit löslichen Stoff, hier Ethanol, zugibt. Am Gefrierpunkt von reinem Wasser sind die chemischen Potenziale im festen und flüssigen Zustand gerade gleich. Das Auflösen eines Fremdstoffes in der flüssigen Phase erniedrigt deren chemisches Potenzial, so dass es unter das der festen Phase sinkt, die daher zu schmelzen beginnt. Dadurch kühlt sich das ganze Gemenge ab, und die chemischen Potenziale steigen wegen ihrer negativen Temperaturkoeffizienten an. Da aber der Temperaturkoeffizient für eine Flüssigkeit kleiner als für einen Feststoff ist, wächst das chemische Potenzial der Flüssigkeit mit sinkender Temperatur schneller als das des Feststoffes, so dass das Potenzialgefälle bei einer gewissen Temperaturerniedrigung wieder verschwindet und der Schmelzvorgang aufhört. Die jetzt erreichte tiefere Temperatur ist der erniedrigte Gefrierpunkt der Lösung.



Entsorgung:

Stark verdünnt kann die Lösung über das Abwasser entsorgt werden.