

Siedetemperaturen erklären

Polare Elektronenpaarbindungen und zwischenmolekulare Wechselwirkungen

LNCU.de
ID 1756
CC-BY-SA 4.0
Online abrufen

Aufgaben

- 1 Entnehmen** Sie dem Diagramm in **Abb. 1** die Siedetemperaturen von reinem Wasser und reinem Ethanol. Stellen Sie verbal einen Zusammenhang zwischen der Stoffeigenschaft („Siedetemperatur“) und der Teilchenebene („Wechselwirkungen, Zusammenhalt“) her, z. B. *Die Siedetemperatur von ... ist höher als ..., weil die Wassermoleküle prinzipiell ...*
- 2 Skizzieren** Sie ein Teilchenmodell für flüssiges Wasser und daneben ein Teilchenmodell für flüssiges Ethanol jeweils als Ansammlung von mehreren Teilchen (z.B. jeweils 6 Teilchen). **Skizzieren** Sie in ihrer Darstellung der Flüssigkeit auch den Übergang von flüssig zu gasförmig durch Hinzufügen von weiteren Teilchen.
- 3 Beschreiben** Sie in einem kurzen Text daneben den Siedevorgang auf Teilchenebene mit Hilfe ihrer Skizze(n). Nutzen Sie dazu die Informationen aus **M1**, die den umgekehrten Vorgang darstellen.
- 4 Erläutern** Sie mit Hilfe von **M1** die unterschiedlichen Siedetemperaturen der Reinstoffe Wasser und Ethanol basierend auf den zwischenmolekularen Kräften. **Zeichnen** Sie diese in ihre ursprüngliche Skizze ein.

M1 Material

Siedediagramme von Reinstoffen

Abb. 1 zeigt die Siedediagramme für die Reinstoffe Wasser und Ethanol. Die Kurven sind übereinandergelegt, damit man sie gut vergleichen kann.

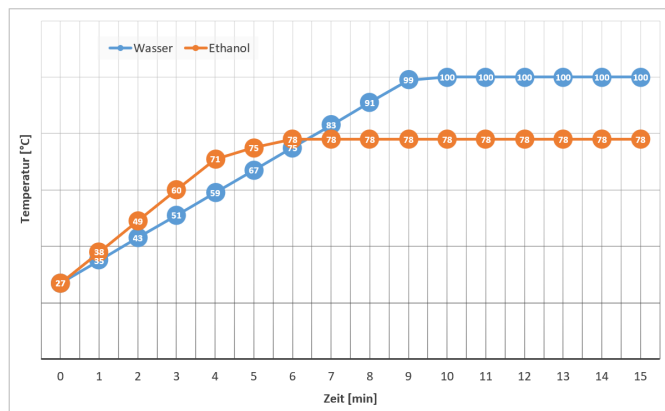


Abb. 1: Siedediagramme von Wasser und Ethanol.

Molekülmodelle

Die Strukturformeln von Wasser- und Ethanolmolekülen bilden die Geometrie der Moleküle nach dem Elektronenpaarabstoßungs-Modell (EPA) ab. Man erkennt trotz der Vereinfachung die gewinkelte räumliche Gestalt.

Polare Bindungen und Anziehungskräfte

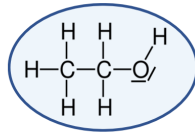
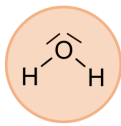
In einem Gas sind die Geschwindigkeiten von Molekülen und der Abstand zwischen ihnen in der Regel groß. Die Moleküle stoßen häufig zusammen, halten aber nicht aneinander fest. Kühlt man ein Gas ab, werden die Moleküle langsamer und die verschiedenen Anziehungskräfte zwischen ihnen wirksamer bzw. stark genug, dass sie ab einem gewissen Punkt zusammenhalten können.

Will man umgekehrt die Moleküle einer Flüssigkeit voneinander trennen, muss man Energie hinzufügen, um diese Anziehungskräfte zu überwinden.

Die Anziehungskräfte **zwischen Wassermolekülen** basieren darauf, dass diese aufgrund von **polaren Elektronenpaarbindungen in den Molekülen** und ihrer **Gestalt** sogenannte **permanente Dipole** bilden.

Zur Erinnerung: Bei den **polaren Bindungen** werden die Bindungselektronen zu dem elektronegativeren Atom hin angezogen. Dadurch enthält das Molekül dauerhaft eine **negative** und eine **positive Partialladung** (Teilladung). Ein Dipol entsteht dann, wenn die negativen und positiven Partialladungen nicht gleichmäßig im Molekül verteilt sind und ihre **Ladungsschwerpunkte** nicht zusammenfallen. So ist das Wasser-Molekül ein Dipol, es hat einen ausgeprägten sogenannten **Dipolmoment**. Für das Kohlenstoffdioxid-Molekül gilt dies z. B. trotz der polaren Bindungen im Molekül nicht.

Moleküle mit ausgeprägten Dipolmomenten ziehen sich an, **zwischen den Molekülen** herrschen **Dipol-Dipol-Kräfte**.



Wasser-Teilchen

Ethanol-Teilchen

Abb. 2: Einfache Teilchenmodelle.

Struktur - Eigenschafts - Beziehungen



Molekülstrukturen und Stoffeigenschaften hängen oftmals zusammen.

Ziehen sich beispielsweise Moleküle aufgrund ihres räumlichen Baus unterschiedlich stark an, führt dies auf der Stoffebene zu verschiedenen hohen Siedetemperaturen wie bei Wasser und Ethanol

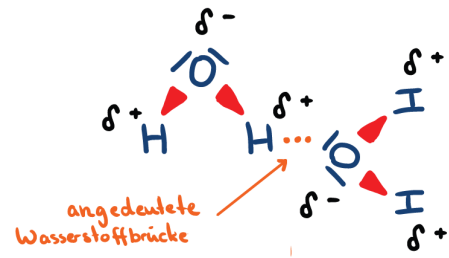


Abb. 3: Zwei Wassermoleküle mit ihren polaren Bindungen (rot) und einer angedeuteten Wasserstoffbrücke (orange).

Noch eine Besonderheit: ist in den Molekülen ein Wasserstoffatom an ein besonders stark elektronegatives Atom gebunden, z. B. ein Sauerstoffatom (oder Stickstoffatom), kann es zwischen dem partiell positiv geladenen Wasserstoffatom des einen Moleküls und dem freien Elektronenpaar eines Sauerstoffatoms eines benachbarten Moleküls eine regelrechte „Brücke“ geben. Eine solche sogenannte **Wasserstoffbrücke** hat in etwa 1/10 der Stärke einer echten Elektronenpaarbindung und ist so gesehen eine besonders starke Art der **Dipol-Dipol-Wechselwirkung**.



Weitergedacht

- 5 **Erklären** Sie, warum die Temperatur einer Flüssigkeit eines siedenden Reinstoffes trotz Energiezufuhr nicht weiter ansteigt.
- 6 **Erläutern** Sie unter Verwendung der hier erlernten oder geübten Fachbegriffe, warum eine Trennung von Wasser und Ethanol durch Sieden nicht möglich ist.



Neben der Dipol-Dipol-Kraft und den Wasserstoffbrückenbindungen gibt es noch eine weitere Anziehungskraft zwischen Molekülen: Die **Van-der-Waals-Kraft**. Dieser Kraft widmen wir uns im nächsten Material.

Einzelnachweise