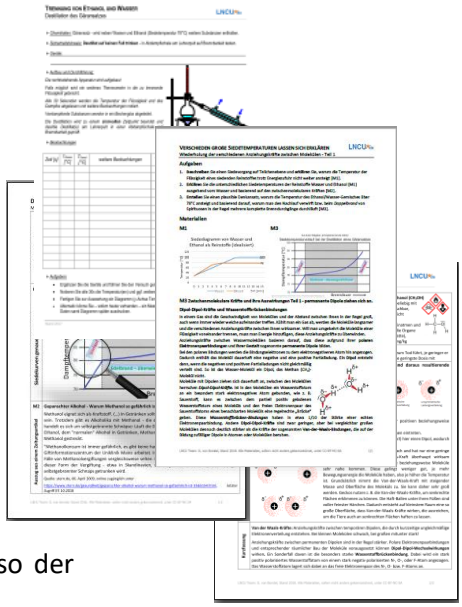
DESTILLATION DES GÄRANSATZES

Trennung von Ethanol/Wasser und Erklärung der verschiedenen Siedetemperaturen

Schlagworte

Destillation, Kolonne, Kühler, Siedetemperatur, zwischenmolekulare Wechselwirkungen, Dipol-Dipol, Wasserstoffbrückenbindung, Nachlauf



Didaktisch-methodische Hinweise

Zur Auswertung des Versuchs bedarf es Kenntnisse über die zwischenmolekularen Kräfte. Will man kleinschrittig vorgehen, vergleicht man zunächst die Siedetemperaturen von Wasser und Ethanol. Zu deren Erläuterung reichen zunächst **Wasserstoffbrückenbindungen** aus.

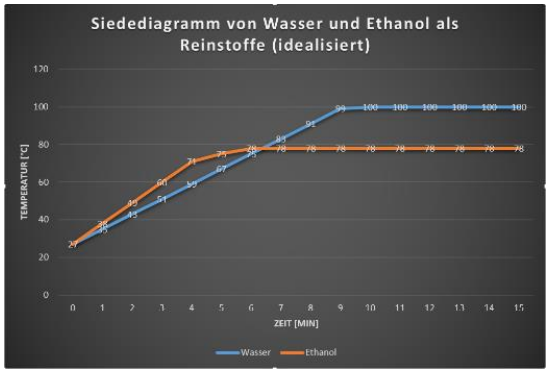
Erklärung der Siedetemperaturen auf Teilchenebene[1]

1. Bewusstmachen des Vorwissens:

Zunächst einmal werden die Siedepunkte von Wasser und Ethanol - also der Reinstoffe - benannt und dazu Siedediagramme der Reinstoffe betrachtet.

Es ergeben sich zwei Problemstellungen:

- Wie lässt sich die im Vergleich zu Ethanol höhere Siedetemperatur von Wasser erklären?
- Warum differiert unser Diagramm bzw. ein typisches „Diagramm der Destillation“ von den oben genannten?

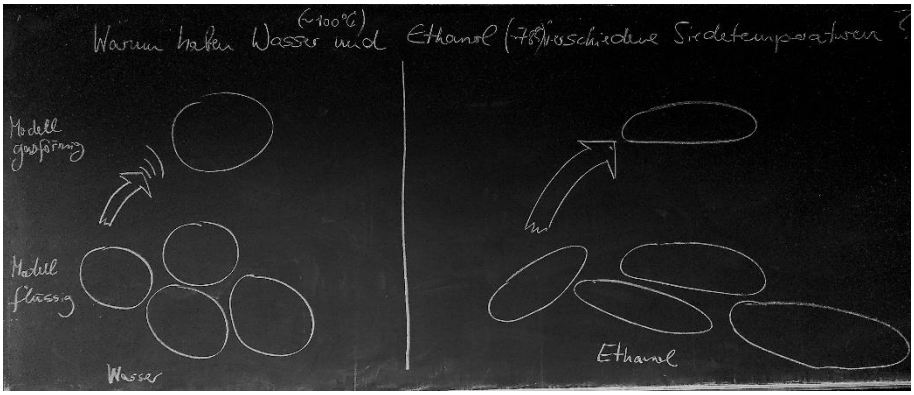


Der Fokus soll auf der ersten Problemstellung liegen. Dafür gilt es zu klären, dass Sieden auf Teilchenebene bildlich das Auseinanderreißen der Moleküle (und nicht das Zersetzen ebendieser) durch Überwindung der Kräfte zwischen diesen bedeutet. Der unterschiedlich starke Temperaturanstieg bis zum Sieden kann, muss aber nicht thematisiert werden.

Die SuS verfügen in der Regel über unterschiedlich großes (Vor)wissen. Unter der Prämisse, dass das verschiedene Löslichkeitsverhalten polarer und unpolarer Stoffe in dieser Reihe noch nicht behandelt wurde, muss das Wissen darum entweder reaktiviert oder teilweise auch neu angelegt werden.

2. Durcharbeiten eines Prototypens:

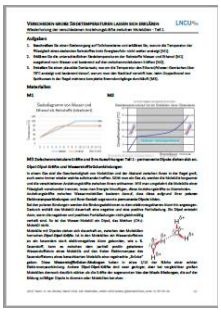
Zunächst kann man im „Kugelteilchenmodell“ das Sieden von Wasser und Ethanol gegenüberstellen. Zur Erläuterung, was die Teilchen aneinander (verschieden stark) festhält, zeichnet man in einige Kugeln Strukturformeln der Moleküle. Am Beispiel des Wassers mit seinen kleinen, polaren Molekülen kann der Dipolbegriff exemplarisch verdeutlicht werden. Dafür müssen die Strukturformeln mindestens zweier Wassermoleküls präsent sein, die als Dipol darstellt sind. Ob man hier direkt den Spezialfall der



[1] Für die Beschreibung der Planung hier nutzen wir das Basismodell „Konzeptbildung“ des Lernens und Lehrens nach Oser & Baeriswyl 2001.

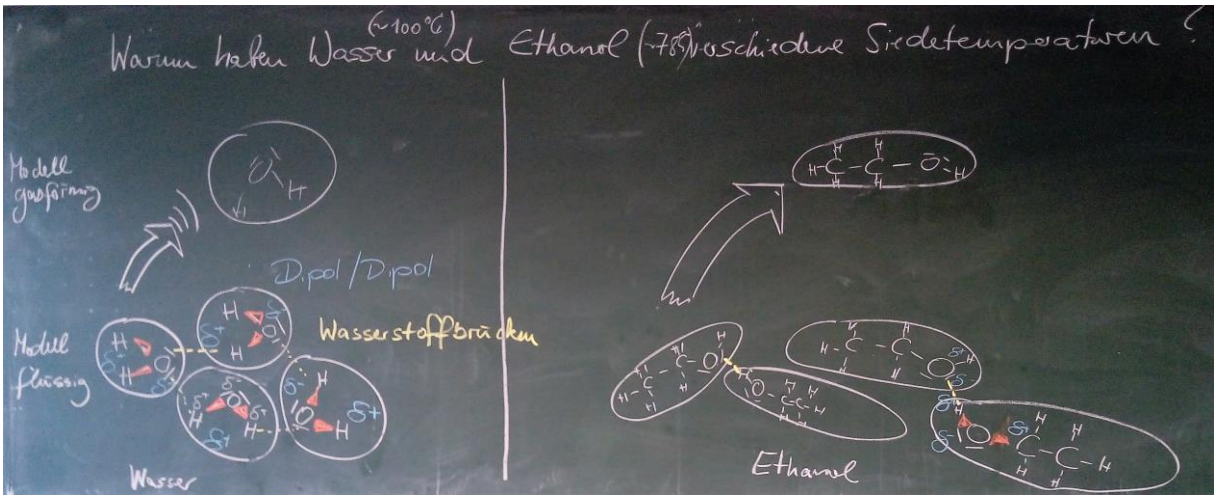
Wasserstoffbrückenbindung thematisiert, mag man je nach Lerngruppe selbst entscheiden. Die Polarität der Bindungen ist schon vom Abbau der Glucose her bekannt.

Als Input kann das mit Aufgaben versehene Arbeitsblatt dienen.



Die SuS müssen ihrerseits erkennen, wie die Strukturformeln in anderen Molekülen anzuordnen sind und dass beim Sieden nicht Elektronenpaarbindungen in den Moleküle brechen.

Vergleichend dazu müssen die Kräfte, die zwischen den Ethanolmolekülen wirken, kleiner sein. Dies können die SuS durchexerzieren. Im Vergleich zum Wassermolekül kann man sich beim Ethanol nur auf den polaren Teil beschränken oder auch schon Van-der-Waals Kräfte in den Blick nehmen. Letzteres tut aber mit Blick auf die Konsistenz der Erklärung noch keine Not und sollte ggf. in der kommenden Stunde im Vergleich der Siedetemperaturen von Methanol und Ethanol erfolgen.

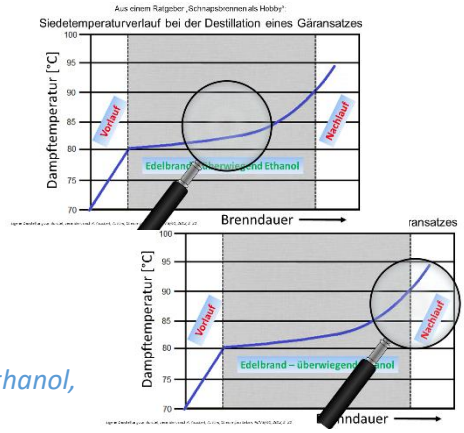


3. Beschreibung der wichtigen Merkmale des Konzeptes

Bei der Verhandlung des Lernproduktes gilt es zunächst für den Einzelfall und dann verallgemeinernd heraus zu stellen, dass man in der Begründung vom Kontinuum auf das Diskontinuum wechseln muss. Immer sind mehrere Teilchen/Moleküle (des flüssigen Stoffes) zu betrachten und man muss sich fragen was sie zusammenhält.

Hierbei gilt es die Stärke der möglichen Anziehungskräfte (Wasserstoffbrückenbindung, Dipol/Dipol Wechselwirkungen und Van-der-Waals-Kräfte) einzuschätzen. Allerdings sollte man sofern noch nicht alle Wechselwirkungen aus der Sekundarstufe I bekannt sind, die Van-der-Waals-Kräfte ggf. noch kurzzeitig ausklammern und wenig später betrachten.

4. Aktiver Umgang mit dem neuen Konzept (schrittweise Erhöhung der Siedetemperaturen im Verlauf der Destillation)



Eine Auseinandersetzung mit dem Diagramm zur „Siedetemperaturverlauf bei der Destillation eines Gäransatzes“ geht zu der Problemstellung über, warum wir im Mittelteil einen permanenten Anstieg der Siedetemperatur beobachten. Antwort: hier handelt es sich um nicht um den Reinstoff, sondern um ein Gemisch!

Abschließend ist schnell klar, warum man den Nachlauf verwirft.

5. Anwenden des neuen Konzepts in anderen Zusammenhängen (Methanol, Vorlauf, homologe Reihen)

Warum wird auch der Vorlauf verworfen? Mit diesem letzten Impuls rückt - mit Hilfe von Zeitungsartikel - Methanol als weiterer Vertreter der Alkohole in den Blick. Dem Aspekt sollte viel Raum gegeben werden, denn er ist in mehrfacher Hinsicht interessant:

1. Man kann nun die ähnlichen Siedetemperaturen von Ethanol und Methanol vergleichen. Beide Moleküle ähneln sich in ihrer funktionellen Gruppe (-> Konzept anwenden, Dipol-Dipol bzw. Wasserstoffbrückenbindung). Sie unterscheiden sich im (unpolaren) Rest (-> Van-der-Waals-Kräfte hinzunehmen).
2. Dies eröffnet einen wiederholenden Blick auf „homologe Reihen“.
3. Und mündet mit der Frage, ob nun Methanol in unserem Gäransatz ist, in der Erklärung und Anwendung der Gaschromatografie.

Die dazugehörigen Stunden haben wir ebenfalls für Sie skizziert. Der Aspekt der Methanol Vergiftung und Therapie wird übrigens erneut beim oxidativen Abbau von Ethanol zu Ethanal und Ethansäure aufgegriffen werden.

Links & Literatur zum Weiterlesen

[1] Heiko Krabbe, Simon Zander, Hans E. Fischer (o. J.), Lernprozessorientierte Gestaltung von Physikunterricht Materialien zur Lehrerfortbildung, online frei zugänglich unter http://www.ganzin.de/wp-content/uploads/2015/10/Lernprozessorientierte-Gestaltung-von-Physikunterricht.pdf

[2] K. Anscheit, A. Flint, Chemie fürs Leben, eine Einführung in die organische Chemie, PdN 8/61, 2012, S. 27-34.