

Schulversuchspraktikum

Hendrik Schöneich

Sommersemester 2017

Klassenstufen 9/10



Alkane, Alkohole und ungesättigte Kohlenwasserstoffe

Langprotokoll

Auf einen Blick:

In diesem Protokoll werden vier Versuche zum Thema Alkane, Alkohole und ungesättigte Kohlenwasserstoffe vorgestellt: Im Lehrerversuch V1 wird die Brennbarkeit von Alkanen untersucht, um diese Eigenschaft der homologen Reihe darzustellen. Als Alternative zum Nachweis von Doppelbindungen mit Bromwasser wird der Nachweis mittels Baeyers-Reagenz in V2 beschrieben. Um V1 zu ergänzen, wird in V3 die Viskosität von Alkanen untersucht. Zuletzt wird in V4 die molare Masse von Ethanol bestimmt, indem das Ethanol verdampft und das entstehende Volumen gemessen wird.

Inhalt

1	Beschreibung des Themas und zugehörige Lernziele.....	1
2	Relevanz des Themas für SuS der Klassenstufe 9/10 und didaktische Reduktion.....	2
3	Lehrerversuche	3
3.1	V1 – Brennbarkeit von Alkanen.....	3
3.2	V2 – Nachweis von Doppelbindungen mittels Baeyer-Reagenz.....	5
4	Schülerversuche.....	7
4.1	V3 – Viskosität von Alkanen.....	7
4.2	V4 – Bestimmung der molaren Masse von Ethanol.....	8
5	Didaktischer Kommentar zum Schülerarbeitsblatt	11
5.1	Erwartungshorizont (Kerncurriculum).....	11
5.2	Erwartungshorizont (Inhaltlich).....	12

1 Beschreibung des Themas und zugehörige Lernziele

In diesem Protokoll werden vier Versuche zum Thema Alkane, Alkohole und ungesättigte Kohlenwasserstoffe vorgestellt. In V1 werden Alkane hinsichtlich ihrer Brennbarkeit untersucht, indem versucht wird, sie anzuzünden. Dabei sollte festgestellt werden, dass mit steigender Kettenlänge die Brennbarkeit geringer wird, da van-der-Waals-Kräfte, durch die die Ketten der Alkane miteinander wechselwirken, stärker werden. Doppelbindungen mithilfe des Baeyer-Reagenzes nachzuweisen, ist Ziel von V2. In diesem Versuch wird durch Kaliumpermanganat ein Alken zum Diol oxidiert. Ergänzend zum Lehrerversuch V1 sollen die SuS in V3 die Viskosität verschiedener Alkane untersuchen, indem sie die Zeit bis zur Entleerung einer Pipette messen. Schließlich soll in V4 die molare Masse von Ethanol bestimmt werden, wobei das Ethanol verdampft wird und mithilfe des entstehenden Volumens, des molaren Volumens und der Dichte die molare Masse berechnet wird.

Das Thema Alkane, Alkohole und ungesättigte Kohlenwasserstoffe kann an verschiedenen Stellen im Kerncurriculum eingeordnet werden. Im Lehrerversuch V1 werden im Basiskonzept Struktur-Eigenschaft die Kompetenz Fachwissen gefördert, indem die SuS die Eigenschaften von Molekülverbindungen, wie die Brennbarkeit (bzw. die Viskosität in V3) der homologen Reihe der Alkane, erklären können¹, und die Kompetenz Kommunikation, indem sie chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben und erklären können.² Dieselben Kompetenzen werden auch im Schülerversuch V3 gefördert.

Dass die SuS das Ausfallen von Braunstein als Nachweis für Doppelbindungen mithilfe des Baeyer-Reagenzes deuten, fördert die Kompetenz Fachwissenschaft im Bereich Stoff-Teilchen, da die SuS den positiven Nachweis auf das Vorhandensein eines Alkens zurückführen.³ An dieser Reaktion, die eine Redoxreaktion ist, können die SuS die Funktionalität unterschiedlicher Anschauungsmodelle bewerten, wobei die Kompetenz Erkenntnisgewinnung im selben Basiskonzept gefördert wird.⁴ In diesem Fall kann diskutiert werden, ob die Redoxreaktion eine Sauerstoff- oder eine Elektronenübertragungsreaktion ist.

In V4 wird die Kompetenz Fachwissen im Basiskonzept Stoff-Teilchen gefördert, wenn die SuS die Stoffmenge, molare Masse und molare Volumen anhand des Beispiels Ethanol beschreiben

¹ Kerncurriculum Naturwissenschaften 2015, S. 58.

² Ebd. S. 64.

³ Ebd. S. 57.

⁴ Ebd. S. 58.

können.⁵ Zusätzlich sollen sie zur Förderung derselben Kompetenz das Gesetz von Avogadro beschreiben.⁶ Daneben können sie zur Förderung der Kompetenz Erkenntnisgewinnung die genannten Größen mithilfe von Größengleichungen berechnen.⁷ Zusätzlich üben sich die SuS in der Kompetenz Bewertung, wenn sie bei der Berechnung Kenntnisse der Mathematik und des Taschenrechners anwenden können.⁸ Außerdem bauen die SuS die Kompetenz Kommunikation aus, indem sie das Experiment mit chemischer Symbolsprache beschreiben und – als Teil des Basiskonzepts Chemische Reaktion – sicher mit der chemischen Symbolik und Größengleichungen auswerten.

2 Relevanz des Themas für SuS der Klassenstufe 9/10 und didaktische Reduktion

Alkane, Alkohole und Kohlenwasserstoffe sind alltäglich: Sie werden als Kraftstoff im Auto und in Motorroller verwendet – sowohl als Erdgas als auch als Benzin oder Diesel. Daneben finden sie sich in einer Kerze aus Paraffin oder Schmieröl aus Alkanen. Auch stellen die aus Erdöl gewonnene Alkane wichtige Ausgangsstoffe für die Herstellung von Kunststoffen oder Medikamenten dar. Außerdem ist Methan, das kleinste Molekül der Alkane, ein zwanzigfach wirksameres Treibhausgas als Kohlenstoffdioxid und hat einen großen Effekt auf den Treibhauseffekt, obwohl seine Konzentration in der Atmosphäre gering ist. Ungesättigte Kohlenwasserstoffe sind den SuS vielleicht von ungesättigten Fettsäuren in Lebensmitteln bekannt.

Für V1 und V3 benötigen die SuS das Vorwissen, dass Paraffinöl und Petroleumbenzin Gemische aus Alkanen unterschiedlicher Kettenlänge (Paraffinöl 14-30 C, Petroleumbenzin 8-12 C) sind. Die van-der-Waals-Kräfte, die als intermolekulare Wechselwirkung für die steigenden Siedepunkte und Viskosität bei steigender Kettenlänge verantwortlich sind, können vereinfacht als temporäre Ladung, die infolge von Zusammenstößen entstehen, beschrieben werden. Didaktisch reduziert wird in V2 der Reaktionsmechanismus, weil diese erst in der Oberstufe thematisiert werden. Zusätzlich wird auf die Disproportionierung von Manganat(V) verzichtet, weil derartige Reaktionen nicht im KC vorgesehen sind. Es bietet sich daher an, eine Gesamtgleichung zu formulieren. Um zu verdeutlichen, dass eine Redoxreaktion abläuft, können die Oxidationszahlen, die laut KC erst in der Oberstufe Thema sind, angegeben werden. Die Oxidationszahlen können als Ladungszahlen, die entstehen würden, wenn die Bindung gebrochen würde, beschrieben werden. Auf das Aufstellen der Reaktionsgleichung kann verzichtet werden. Den Begriff der Dichte als Quotient von Masse und Volumen sowie den Begriff der Stoffmenge und deren Berechnung aus der molaren Masse bzw. dem molaren Volumen sollen die SuS als Vorwissen für V4 haben. Viele dieser Themen könnten ohne eine didaktische Reduktion in der Oberstufe aufgegriffen werden.

⁵ Ebd. S. 55.

⁶ Ebd. S. 55.

⁷ Ebd. S. 55.

⁸ Ebd. S. 55.

3 Lehrerversuche

3.1 V1 – Brennbarkeit von Alkanen

In diesem Versuch werden Heptan, Paraffinöl und Petroleumbenzin auf ihre Brennbarkeit untersucht. Dass Paraffinöl und Petroleumbenzin Gemische aus unterschiedlich langen Alkanen sind, müssen die SuS als Vorwissen besitzen.

Gefahrenstoffe		
n-Heptan	H: 225, 304, 315, 336, 410	P: 210, 273, 301+310, 331, 302+352, 403+235
Paraffinöl	H: 319	P: 280, 264, 205+352+338, 337+313
Petroleumbenzin	H: 226, 304	P: 210, 201+340, 331
		

Materialien:

3x Tiegel, feuerfeste Unterlage, Glimmspan, Feuerzeug, Gasbrenner, Tondreieck, Dreifuß

Chemikalien:

n-Heptan, Paraffinöl, Petroleumbenzin

Durchführung:

Es werden von jedem Stoff einige Tropfen in drei Tiegel, die auf der feuerfesten Unterlage stehen, gegeben und es wird nacheinander versucht, sie mit einem brennenden Glimmspan anzuzünden. Das Paraffinöl muss zusätzlich mit dem Gasbrenner erhitzt werden.

Beobachtung:

Heptan fängt an zu brennen, sobald der brennende Glimmspan in die Nähe gehalten wird. Petroleumbenzin fängt erst nach einiger Zeit an zu brennen, nachdem der brennende Glimmspan in die Nähe gebracht wurde. Paraffinöl muss erst einige Zeit mit dem Gasbrenner erhitzt werden, bis es durch einen Glimmspan angezündet werden kann. Die Tiegel, in denen Paraffinöl und Petroleumbenzin verbrannt wurden, sind stark verrußt, der Tiegel mit Heptan dagegen fast nicht.

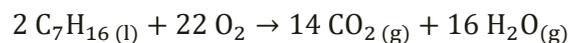


Abbildung 1: Brand von Heptan (links) und Petroleumbenzin (rechts)

Deutung:

Es lässt sich eine Abhängigkeit der Brennbarkeit von der Kettenlänge feststellen. Heptan hat mit sieben Kohlenstoffatomen die kürzeste Kette, Petroleumbenzin besteht aus einem Gemisch von Alkanen mit einer Kettenlänge von 8-12 Kohlenstoffatome und Paraffinöl aus Alkanen mit einer Kettelänge von 14-30 Kohlenstoffatome. Mit steigender Kettenlänge bilden sich stärkere van-der-Waals-Kräfte aus, da eine längere Kette eine höhere Kontaktfläche als eine kleine Kette hat. Aus diesem Grund haben Alkane mit einer längeren Kettenlänge eine höhere Siedetemperatur (Heptan 98 °C, Petroleumbenzin 140-180 °C, Paraffinöl ca. 250 °C), sie sind also schwerer in die Gasphase zu überführen, weshalb sie schwerer entzündlich sind. Aus diesem Grund muss das Paraffin mit dem Gasbrenner erhitzt werden, dass es gasförmig und damit brennbar wird. Je länger also die Kohlenstoffkette ist, desto höher ist die Siedetemperatur.

Außerdem verbrennen Alkane mit längeren Ketten unvollständiger, sodass Ruß zurückbleibt, weil der Massenanteil von Kohlenstoff gegenüber dem von Wasserstoff steigt und mehr Sauerstoff benötigt würde, um alle Kohlenstoffatome zu oxidieren. Folgende Reaktionsgleichung ist Beispiel für die Verbrennung von Heptan:



Die van-der-Waals-Kräfte, die erst in der Oberstufe thematisiert werden, können didaktisch reduziert werden, indem sie als temporäre Ladung, die infolge von Zusammenstößen entsteht, erklärt werden.

Entsorgung:

Die Reste der organischen Lösungsmittel können im Abfall für organische Lösungsmittel entsorgt werden.

Literatur:

[1] E. Irmer et al., elemente chemie 7-10, Ernst Klett 2010, S. 251.



Abbildung 2: Brand von Paraffinöl

Unterrichtsanschlüsse:

Dieser Versuch kann auch in der Oberstufe beim Thema van-der-Waals-Kräfte verwendet werden. Außerdem können weitere Alkane oder auch Alkohole untersucht werden. Dieser Versuch kann zur Erarbeitung der Brennbarkeit von Alkanen oder zur Übung, wenn beispielsweise Alkohole untersucht werden, eingesetzt werden.

3.2 V2 – Nachweis von Doppelbindungen mittels Baeyer-Reagenz

In diesem Versuch werden Doppelbindungen mithilfe des Baeyer-Reagenzes nachgewiesen.

Gefahrenstoffe		
Cyclohexan	H: 225, 304, 315, 336, 410	P: 210, 240, 273, 301+310, 331, 403+235
Cyclohexen	H: 225, 302, 304, 411	P: 210, 262, 273
Kaliumpermanganat	H: 272, 302, 314, 410	P: 220, 273, 280, 301+330+331, 305+351+338, 310, 501.1
Natriumcarbonat	H: 319	P: 260, 305+351+338
		

Materialien

Reagenzglas, Pasteurpipette, Spatel, Becherglas, Stopfen, Reagenzglasständer

Chemikalien

Cyclohexan, Cyclohexen, Kaliumpermanganatlösung, Natriumcarbonat

Durchführung

In 10 ml Kaliumpermanganatlösung (0,1g auf 100 mL Wasser) wird eine Spatelspitze Natriumcarbonat gelöst. Diese Lösung ist Baeyer-Reagenz.

Der Stoff, der untersucht werden soll, wird in ein Reagenzglas gegeben. Dazu wird die gleiche Menge an Baeyer-Reagenz gegeben und gut durchgeschüttelt.



Abbildung 3: Ergebnis links mit Cyclohexan, rechts mit Cyclohexen

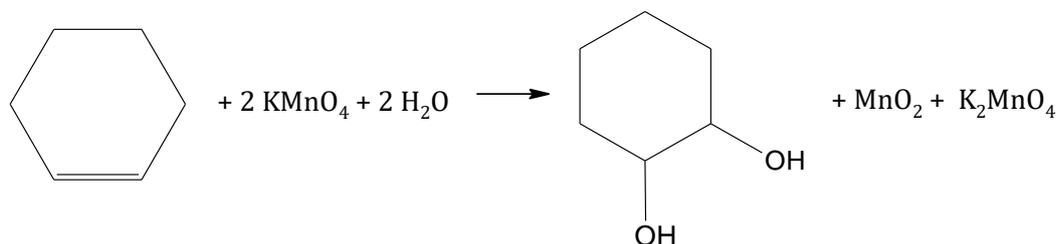
Beobachtung

Im Reagenzglas mit Cyclohexan tritt keine Entfärbung ein.

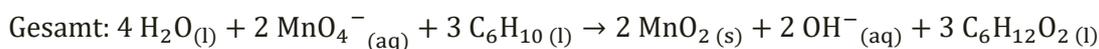
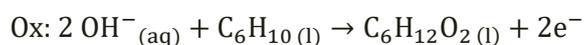
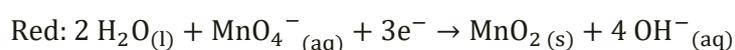
Im Reagenzglas mit Cyclohexen entfärbt sich das Baeyers-Reagenz und ein brauner Feststoff fällt aus.

Deutung

Bei der Reaktion wird Cyclohexen durch Kaliumpermanganat zu Cyclohexan-1,2-diol oxidiert. Das Kaliumpermanganat wird zu Braunstein und zum Manganat(VI) (MnO_4^{2-}) reduziert:



Aufgrund des entstehenden Braunsteins, färbt sich die Lösung braun. Die Lösung mit Cyclohexan bleibt dagegen violett und dient als Blindprobe. Die Redoxgleichung für diese Reaktion lautet:



Für SuS der 9./10. Klasse ist es ausreichend, die Oxidation des Cyclohexans zu beschreiben, wobei die Oxidationszahlen, die erst in der Oberstufe thematisiert werden, angegeben werden könnten. Der Mechanismus der Reaktion (syn-Addition) kann möglicherweise thematisiert werden, wenn Reaktionsmechanismen in der Oberstufe behandelt werden. Auch darauf, dass bei der Reaktion zunächst erst Manganat(V) (MnO_3^-) entsteht, welches zu Mangan(IV)-oxid (Braunstein) und Manganat(VI) (MnO_4^{2-}) disproportioniert ($2 \text{MnO}_3^-_{(aq)} \rightarrow \text{MnO}_2_{(s)} + \text{MnO}_4^{2-}_{(aq)}$) kann verzichtet werden, weil Disproportionierung nicht im KC thematisiert werden.

Literatur

[1] D. Wiechoczek, <http://www.chemieunterricht.de/dc2/ch/chv-011.htm> 21.02.2007 (zuletzt aufgerufen am 26.07.2017 um 18:51).

Unterrichtsanschlüsse

Dieser Versuch kann als Alternative zum Nachweis von Doppelbindungen durch elektrophile Addition von Brom durchgeführt werden. Außerdem kann das Aufstellen von Redoxgleichungen geübt werden, wenn Oxidationszahlen in der Oberstufe behandelt werden. Dieser Versuch kann als Bestätigungsexperiment durchgeführt werden, wenn Doppelbindungen nachgewiesen werden sollen.

4 Schülerversuche

4.1 V3 – Viskosität von Alkanen

In diesem Versuch wird die Viskosität von Heptan, Paraffinöl und Petroleumbenzin untersucht, indem die Zeit gemessen wird, die die drei Flüssigkeiten benötigen, aus einer Pipette zu fließen. Dass Paraffinöl und Petroleumbenzin Gemische aus unterschiedlich langen Alkanen sind, müssen die SuS als Vorwissen besitzen. Außerdem muss der Begriff der Viskosität als Maß für die Zähflüssigkeit bekannt sein.

Gefahrenstoffe		
n-Heptan	H: 225, 304, 315, 336, 410	P: 210, 273, 301+310, 331, 302+352, 403+235
Paraffinöl	H: 319	P: 280, 264, 205+352+338, 337+313
Petroleumbenzin	H: 226, 304	P: 210, 201+340, 331
		

Materialien

10mL Pipette, Stoppuhr, Becherglas, Peleusball

Chemikalien

n-Heptan, Paraffinöl, Petroleumbenzin

Durchführung

In drei Reagenzgläser wird Heptan, Paraffinöl und Petroleumbenzin gegeben. Mit einer Pipette werden 10 mL aufgezogen, der Peleusball wird entfernt und die Zeit bis zu Entleerung wird gestoppt.

Beobachtung

Es dauert 7 Sekunden, bis Heptan aus der Pipette gelaufen ist. Petroleumbenzin benötigt 9 Sekunden und Paraffinöl 212 Sekunden.

Deutung

Es lässt sich eine Abhängigkeit der Viskosität von der Kettenlänge feststellen. Die Viskosität ist ein Maß für die Zähflüssigkeit. Heptan hat mit sieben Kohlenstoffatomen die kürzeste Kette, Petroleumbenzin besteht aus einem Gemisch von Alkanen mit einer Kettenlänge von 8-12 Kohlenstoffatome und Paraffinöl aus Alkanen mit einer Kettelänge von 14-30 Kohlenstoffatome. Je nach Länge der Kette unterscheidet sich die Viskosität, da sich mit steigender Kettenlänge stärkere van-der-Waals-Kräfte ausbilden, weil die längere Kette eine größere Kontaktfläche als eine kleine

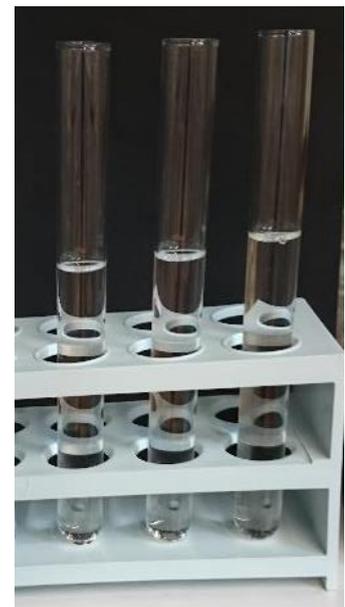


Abbildung 4: Versuchsaufbau: von links: Heptan, Petroleumbenzin, Paraffinöl.

Kette hat. Aus diesem Grund sind die Ketten stärker miteinander verbunden, sodass Alkane mit einer längeren Kettenlänge viskoser sind. Die van-der-Waals-Kräfte, die erst in der Oberstufe thematisiert werden, können didaktisch reduziert werden, indem sie als temporäre Ladung, die infolge von Zusammenstößen entsteht, erklärt werden.

Literatur

[1] E. Irmer et al., elemente chemie 7-10, Ernst Klett 2010, S. 251.

Unterrichtsanschlüsse

Dieser Versuch kann auch in der Oberstufe beim Thema van-der-Waals-Kräfte verwendet werden. Außerdem können weitere Alkane oder auch Alkohole untersucht werden. Dieser Versuch kann zur Erarbeitung der Viskosität von Alkanen oder zur Übung, wenn beispielsweise Alkohole untersucht werden, eingesetzt werden.

4.2 V4 – Bestimmung der molaren Masse von Ethanol

In diesem Versuch soll die molare Masse von Ethanol bestimmt werden. Als Vorwissen benötigen die SuS Kenntnisse über den Begriff der Dichte, den der Stoffmenge und deren Berechnung aus der molaren Masse bzw. dem molaren Volumen sowie über das Avogadro-Gesetz, dass ein Mol eines Gases bei gleichem Druck und gleicher Temperatur das gleiche Volumen einnimmt (bei 25 °C 24 L).

Gefahrenstoffe		
Ethanol	H: 225	P: 210
		
		
		

Materialien

Rundkolben, Stativ mit Klemmen, Kolbenprober, Perlkatalysator, Schlauch, Schlauchklemmen, Gasbrenner, Pipette mit Peleusball, Kristallisationschale, Heizplatte

Chemikalien

Ethanol

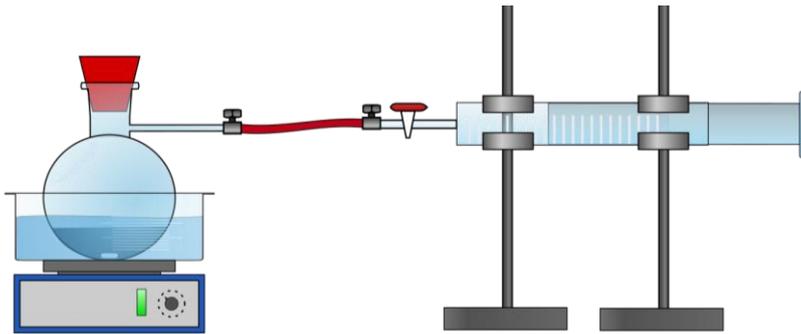


Abbildung 5: Versuchsaufbau

Durchführung

Der Rundkolben wird am Stativ in einem Wasserbad eingespannt. Darüber wird ein Kolbenprüfer befestigt und mit einem Schlauch mit dem

Rundkolben verbunden. In den Rundkolben werden einige Spatelspitzen Perlkatalysator und genau 0,1 mL Ethanol gegeben und mit dem Wasserbad erhitzt, bis das Ethanol verdampft (vgl. Abbildung 5). Das entstehende Gasvolumen wird am Kolbenprüfer abgelesen.

Beobachtung

Das Ethanol verdampft und drückt den Kolbenprüfer nach oben.

Deutung

Es wurde ein Volumen von 41 mL am Kolbenprüfer abgelesen. Die molare Masse des Ethanols kann wie folgt berechnet werden:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{V_{(Gas)}}{V_m}$$

$$M = \frac{V_m \cdot m}{V_{(Gas)}}$$

$$\rho = \frac{m}{V_{(flüssig)}} \Leftrightarrow m = V_{(flüssig)} \cdot \rho$$

$$M = \frac{V_{(flüssig)} \cdot \rho \cdot V_m}{V_{(Gas)}}$$

Mit den Werten $V_{(flüssig)} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ L}$, $\rho = 785 \frac{\text{g}}{\text{L}}$, $^{[2]}V_{(Gas)} = 0,041 \text{ L}$ und $V_m \approx 24 \frac{\text{L}}{\text{mol}}$ bei 25 °C ergibt sich:

$$M = \frac{1 \cdot 10^{-4} \text{ L} \cdot 785 \frac{\text{g}}{\text{L}} \cdot 24 \frac{\text{L}}{\text{mol}}}{0,041 \text{ L}}$$

$$M = 45,95 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Zum Vergleich $M_{(Ethanol)} = 46,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ ^[2]. Der Versuch liefert also ein recht genaues Ergebnis.

Literatur

[1] E. Irmer et al., elemente chemie 7-10, Ernst Klett 2010, S. 288f.

[2] F.-M. Becker et al. Formelsammlung, Duden Patec 2005, S. 121.

Unterrichtsanschlüsse

Alternativ kann der Rundkolben mit und ohne Ethanol gewogen werden und die gemessene Masse des Ethanols direkt in die zweite Formel eingesetzt werden. In diesem Fall entfällt die Berechnung der Masse über die Dichte. Dieser Versuch kann zur Erarbeitung der molaren Masse von Ethanol oder zur Übung, wenn eine andere molare Masse bestimmt werden soll, eingesetzt werden.

Name: _____

Datum: _____

Arbeitsblatt - Viskosität von Alkanen

Aufgabe 1: Ordne den Alkanen den fehlenden Namen zu oder skizziere die Strukturformel, wenn sie fehlt.

	n-Heptan
$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} $	
n-Pentan	
	$ \begin{array}{cccccccccccc} \text{H} & \text{H} \\ & & & & & & & & & & \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C} & -\text{C}-\text{H} \\ & & & & & & & & & & \\ \text{H} & \text{H} \end{array} $

Aufgabe 2: Erläutere, warum Hexadecan ($\text{C}_{16}\text{H}_{34}$) und längere Alkane als Schmieröl verwendet werden können, kürzere Alkane wie Heptan dagegen nicht.

Aufgabe 3: Recherchiere die Viskosität der homologen Reihe der Alkohole und vergleiche sie mit der Viskosität der homologen Reihe der Alkohole.

5 Didaktischer Kommentar zum Schülerarbeitsblatt

Das Arbeitsblatt vertieft den Versuch Viskosität von Alkanen. Es kann daher nach dem Versuch eingesetzt werden. Mit dem Arbeitsblatt soll erreicht werden, dass die SuS die Alkane benennen und zeichnen können, die viskose Eigenschaft der Alkane erklären und die unbekannt homologe Reihe der Alkohole hinsichtlich ihrer Viskosität einschätzen und mit der der Alkohole vergleichen können. Als Vorwissen werden Kenntnisse über das Zeichnen von Strukturformeln nach Lewis und das Wissen aus dem Versuch benötigt.

5.1 Erwartungshorizont (Kerncurriculum)

Zur Beantwortung der Aufgabe 1 sollen die SuS die Alkane benennen und die Strukturformel drei Alkanen zeichnen. Auf diese Weise wird die Kompetenz Erkenntnisgewinnung im Basiskonzept Stoff-Teilchen gefördert.⁹ Diese Aufgabe ist dem Anforderungsbereich I zugeordnet, da die SuS die Kenntnisse über das Zeichnen von Strukturformeln nach Lewis wiedergeben, indem sie die geforderte Strukturformel zu zeichnen.

Die Aufgabe 2 soll die Kompetenz Fachwissen im Basiskonzept Struktur-Eigenschaft fördern, wenn die SuS die Eigenschaft Viskosität aufgrund eines vereinfachten Modells von van-der-Waals-Kräften (als temporäre Ladungen) erklären.¹⁰ Gleichzeitig sollen sie auch die Viskosität unter Verwendung der Fachsprache anhand von passenden Modellen erklären, was die Kompetenz Kommunikation im selben Basiskonzept erhöht.¹¹ Diese Aufgabe entspricht dem Anforderungsbereich II, weil die SuS zum einen geeignete Argumente zur Bewertung der Verwendung verschiedener Alkane als Schmieröl auswählen und nutzen und zum anderen Kenntnisse über die Viskosität anwenden müssen. Wenn bereits van-der-Waals-Kräfte thematisiert wurden, sollte die Auswertung unter Berücksichtigung dieser erfolgen.

Auch mit der Aufgabe 3 sollen die Kompetenz Fachwissen im Basiskonzept Struktur-Eigenschaft gefördert werden, indem die SuS die Viskosität erklären, und die Kompetenz Kommunikation durch Anwendung der Fachsprache.¹² Dem Anforderungsbereich III ist diese Aufgabe deshalb zugeordnet, weil die SuS die Informationen aus dem Versuch auswerten und für die eigene Begründung nutzen müssen.

⁹ KC, S. 57.

¹⁰ Ebd., S. 58.

¹¹ Ebd., S. 58.

¹² Ebd., S. 58.

5.2 Erwartungshorizont (Inhaltlich)

Aufgabe 1: Ordne den Alkanen den fehlenden Namen zu oder skizziere die Strukturformel, wenn sie fehlt.

Methan	n-Heptan
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{cccccccc} \text{H} & \\ & & & & & & & \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{H} \\ & & & & & & & \\ \text{H} & \end{array}$
n-Pentan	n-Decan
$\begin{array}{cccccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \\ & & & & & \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{H} \\ & & & & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \end{array}$	$\begin{array}{cccccccccccc} \text{H} & \\ & & & & & & & & & & & & \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C} & -\text{H} \\ & & & & & & & & & & & & \\ \text{H} & \end{array}$

Aufgabe 2: Erläutere, warum Hexadecan ($\text{C}_{16}\text{H}_{34}$) und längere Alkane als Schmieröl verwendet werden, kürzere Alkane wie Heptan dagegen nicht.

Alkane mit einer längeren Kettenlänge wie Hexadecan besitzen eine höhere Viskosität als kurzkettigere Alkane, weil bei den kurzkettigen Alkanen die gegenseitige Anziehung der temporären Ladungen (bzw. die van-der-Waals-Kräfte) zweier Ketten geringer ist. (Zusatz: Langkettige Alkane sind schwerer entzündlich, was sie für einen Einsatz, bei dem durch Reibung Hitze frei wird, besser eignet als kurzkettige.)

Aufgabe 3: Recherchiere die Viskosität der homologen Reihe der Alkohole und vergleiche sie mit der Viskosität der homologen Reihe der Alkohole.

Das Prinzip, dass mit steigender Kettenlänge die Viskosität zunimmt, gilt auch für die homologe Reihe der Alkohole. Auch hier ist die gegenseitige Anziehung der temporären Ladungen (bzw. die van-der-Waals-Kräfte) dafür verantwortlich, dass sich die Kohlenstoffketten gegenseitig anziehen. Wegen der größeren Kontaktfläche längerer Ketten, nimmt die gegenseitige Anziehung zu.