

Inhalt und Organisation	Medien / Sozialform
Einstieg	
<p>L. zeigt die Lage des Bermudadreiecks (PPT). S. sollen Besonderheiten dieses Ortes nennen. <i>Antwort: Schiffe „gehen verloren“, Flugzeuge stürzen ab usw.</i></p> <p>L. erklärt, dass Forscher eine mögliche Ursache herausgefunden haben, nämlich das große Methanhydratvorkommen am Meeresboden. Methanhydrat besteht aus Methan, das im Verlauf der Jahrhunderte durch den hohen Druck am Meeresboden in Eis eingeschlossen wurde.</p> <p>L. notiert Stundenthema an der Tafel (TB). Die Abbildungen werden ausgeteilt (Abb. 1) und die S. sollen diese beschriften.</p>	<p>PPT: Folie 1</p> <p>TB (Überschrift) Abb. 1</p>
Arbeitsphase 1	
<p>Teilziel 1: S. sollen den Bau eines Methanmoleküls beschreiben. S. sollen beschreiben, was man untersuchen muss, um eine Erklärung für die Vorgänge am Bermudadreieck zu finden. <i>Antwort: Die Eigenschaften von Methan müssen untersucht werden.</i></p> <p>L. zeigt eine Gasflasche von Methan, auf die ein Etikett (Abb. 2) aufgeklebt wurde. S. sollen Formel für Methan ablesen und dessen Bedeutung erklären, was an der Tafel notiert wird. <i>Antwort: CH₄; Verbindung aus einem Kohlenstoffatom und vier Wasserstoffatomen.</i></p> <p>L. zeigt Arbeitsauftrag für Modellbau (PPT) in Gruppenarbeit. S. präsentieren Gruppenergebnisse. Die Tetraederform des Methanmoleküls wird diskutiert: L. leuchtet mit einer Taschenlampe auf ein tetraederförmiges Kugelmodell. S. leiten ab, dass das 3D-Modell des Methanmoleküls auf einer 2D-Ebene eine kreuzähnliche Form hat (TB). L. gibt den Hinweis, dass die Darstellung als „Kreuz“ aus Gründen der Übersichtlichkeit ab jetzt immer benutzt wird.</p>	<p>präparierte Gasflasche Abb. 2</p> <p>PPT: Folie 2 SF: Gruppenarbeit</p> <p>Taschenlampe</p> <p>TB (Struktur)</p>
Ergebnissicherung	
L. notiert die Ergebnisse zur Struktur (TB).	TB (Struktur)
Arbeitsphase 2	
<p>Teilziel 2: S. sollen typische Eigenschaften von Methan nennen. L. weist darauf hin, dass nun zwar der molekulare Aufbau des Methans klar ist, aber auch seine Eigenschaften betrachtet werden müssen, damit die Anfangsfrage geklärt werden kann.</p> <p>L. zeigt Arbeitsauftrag (PPT) und führt DV durch (DV 1). S. ergänzen gleichzeitig das Ergebnisprotokoll (EP).</p>	<p>PPT: Folie 3 DV 1, Versuchsmaterial EP SF: Einzelarbeit</p>
Ergebnissicherung	
<p>S. nennen ihre Ergebnisse, L. notiert diese (TB). L. stellt folgende Beobachtung zur Diskussion: Methan ist nicht in Wasser löslich, Methanhydrat steigt blasenförmig vom Meeresboden auf (geringere Dichte) und verdrängt das Wasser. Dazu kann ein zusätzlicher DV gezeigt werden (DV 2).</p>	<p>TB (Eigenschaften)</p> <p>DV 2</p>
Arbeitsphase 3 (Puffer)	
<p>Teilziel 3: S. sollen die Verbrennungsgleichung von Methan aufstellen. S. sollen das Verbrennungsprodukt nennen, welches dafür verantwortlich ist, dass die Zylinderwand beschlagen ist. <i>Antwort: Wasser.</i></p> <p>L. gibt Kalkwasser in den Zylinder. S. sollen ableiten, welches weitere Verbrennungsprodukt entstanden ist. <i>Antwort: Die Trübung des Kalkwassers weist auf Kohlenstoffdioxid hin.</i></p> <p>L. notiert die Verbrennungsprodukte (TB). L. zeigt Arbeitsauftrag (PPT). S. sollen in Partnerarbeit die Verbrennungsgleichung ergänzen.</p>	<p>TB (brennbare Eigenschaften) PPT: Folie 4 SF: Partnerarbeit</p>

Was hat Methan mit den Geheimnissen des Bermudadreiecks zu tun?

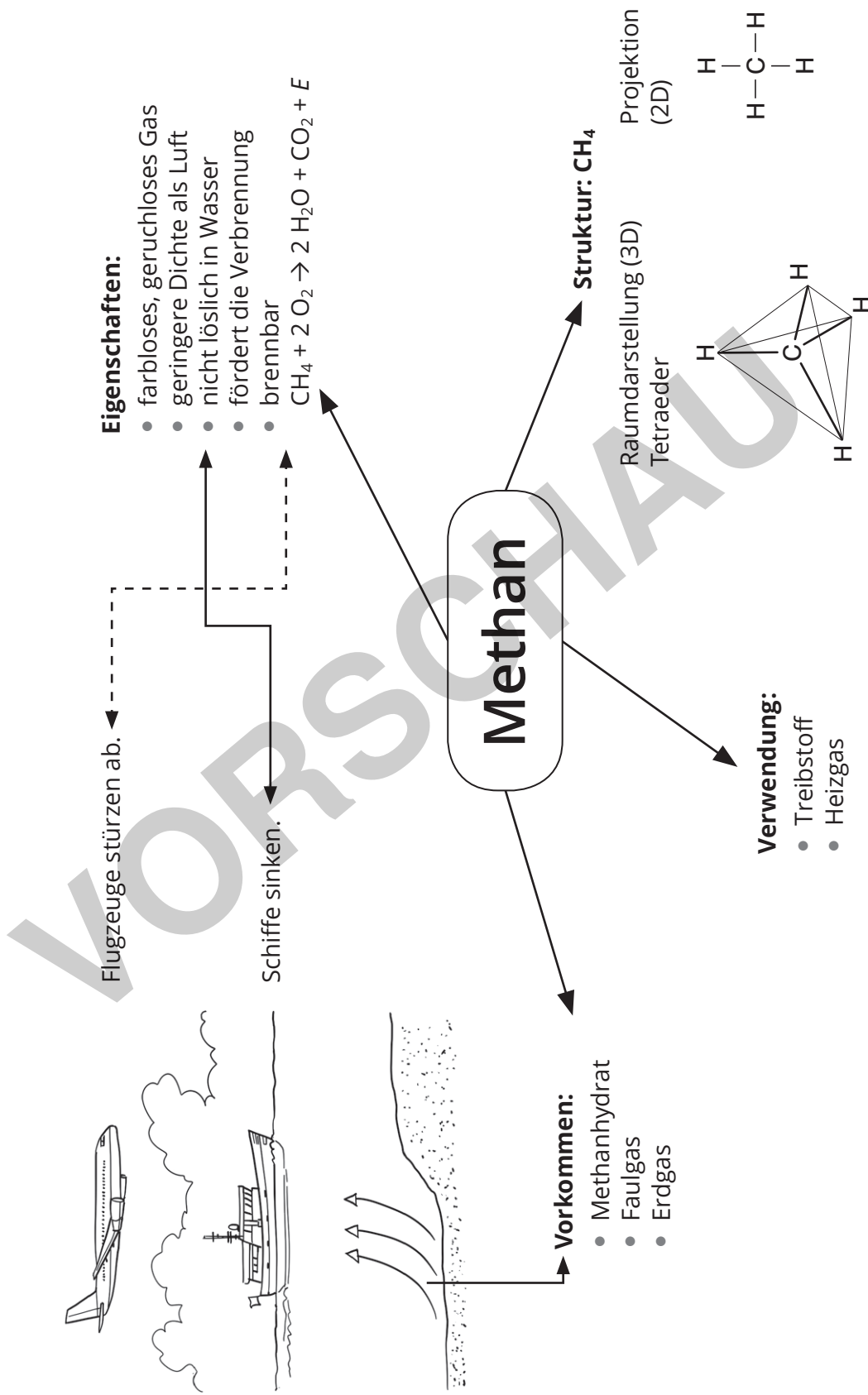


Abb. 1: Bermudadreieck

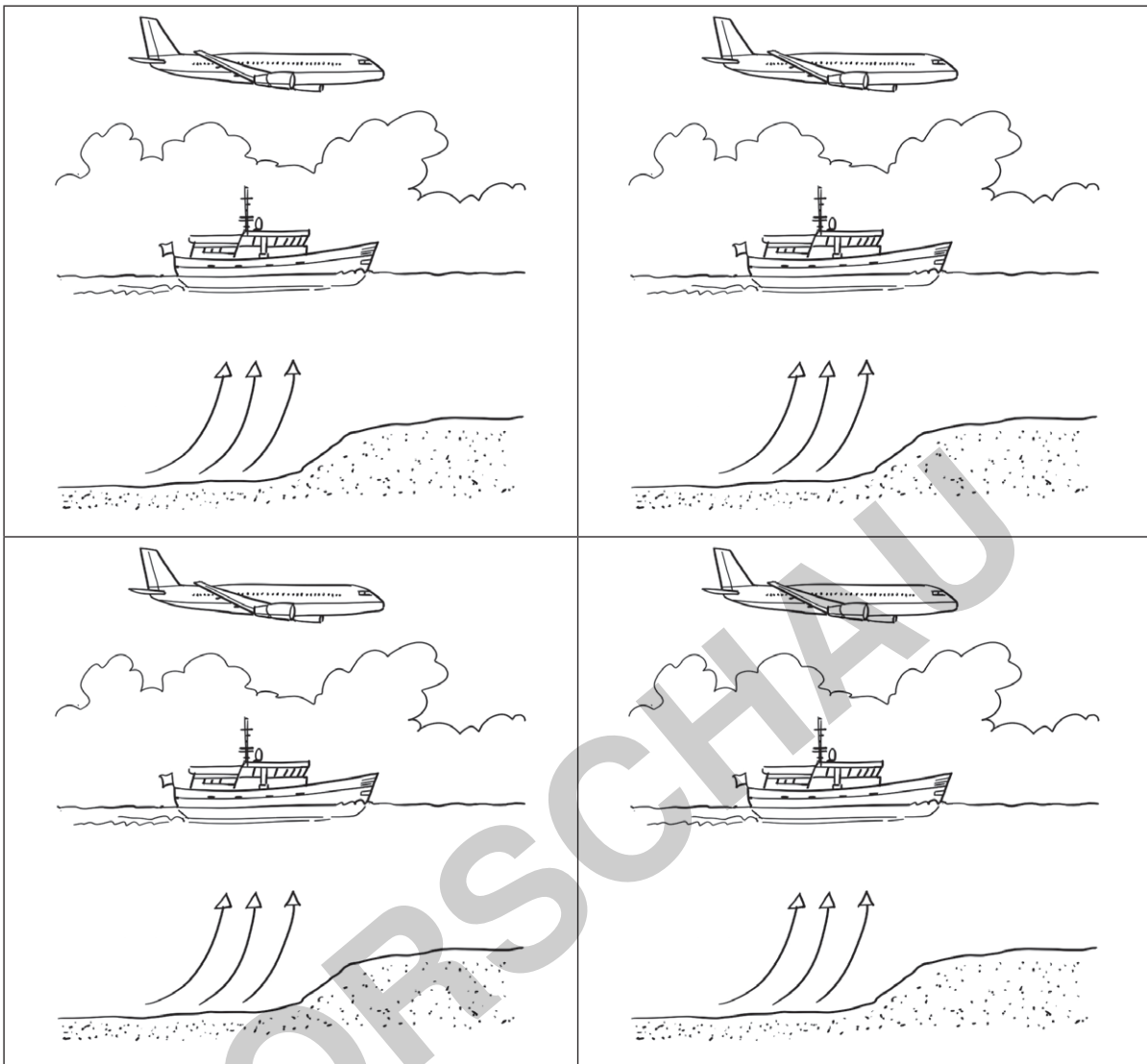


Abb. 2: Flaschenetikett

	<h1>Methan</h1> <h2>CH₄</h2>	H-Sätze: 220 280
 Gefahr		P-Sätze: 210 377 381 403

Inhalt und Organisation	Medien / Sozialform
Einstieg	
L. zeigt Abbildung verschiedener Alkane (PPT). S. sollen eine Gemeinsamkeit finden. <i>Antwort: Alle Verbindungen enden auf -an.</i> L. erklärt, dass dies ein Hinweis dafür ist, dass alle Stoffe zur Gruppe der Alkane gehören. L. notiert Stundenthema an der Tafel (TB).	PPT: Folie 1 TB (Überschrift)
Arbeitsphase 1	
Teilziel 1: S. sollen aus der Reihe der Alkane die Benennungsregeln für Alkane ableiten. L. weist daraufhin, dass die Gemeinsamkeiten offensichtlich nicht auf der Stoffebene erkennbar sind und deshalb ein Wechsel auf die Teilchenebene notwendig ist. L. zeigt Arbeitsauftrag (PPT). S. sollen in Partnerarbeit die Aufgaben 1–3 (AB 1) mithilfe der Tabelle (aus TB) bearbeiten.	PPT: Folie 2 SF: Partnerarbeit AB 1 (Aufgaben 1–3) Tabelle (aus TB)
Ergebnissicherung	
L. bespricht die Aufgaben mit den S. (mithilfe des OHP / der Objektkamera) und führt dabei den Begriff der „gesättigten Kohlenwasserstoffe“ ein. L. schreibt „Hexan“ an die Tafel (TB). S. sollen vom Namen „Hexan“ die Summenformel eines Hexanmoleküls ableiten. <i>Antwort: 6 Kohlenstoffatome, da die Vorsilbe Hex- für 6 steht, und 14 Wasserstoffatome, da nur einfache Bindungen vorliegen.</i> L. hält die Ergebnisse an der Tafel fest (TB).	OHP / Objektkamera TB (Hexan) TB (Anzahl der [...]; Einfachbindungen [...])
Arbeitsphase 2	
Teilziel 2: S. sollen aus der Reihe der Alkane die allgemeine Summenformel ableiten und den Begriff der homologen Reihe beschreiben. L. zeigt Arbeitsauftrag (PPT). S. sollen in Partnerarbeit Aufgabe 4 (AB 1) wieder mithilfe der Tabelle (aus TB) bearbeiten.	PPT: Folie 3 SF: Partnerarbeit AB 1 (Aufgabe 4) Abb. (aus TB)
Ergebnissicherung	
L. bespricht mit den Schülern die Aufgabe 4 (mithilfe des OHP / der Objektkamera) und notiert die allgemeine Summenformel für Alkane an der Tafel (TB).	OHP / Objektkamera TB (allgemeine Summenformel)
Abschluss	
L. erklärt den Fachbegriff der homologen Reihe und ergänzt ihn an der Tafel (TB).	TB (homologe Reihe)
Puffer	
S. sollen mithilfe des Zuordnungsspiels (AB 2) Begriffsgruppen finden, hier Drillinge.	AB 2: Kartenset

Hinweise zur Vorbereitung

Lehrermaterial	vorbereiten / beachten
Tafelbild (TB)	1x kopieren / ausdrucken
PowerPoint-Präsentation (ZM)	auf Stick kopieren (mit Lehrervortrag)
Schülermaterial	
Abbildung (homologe Reihe) (= Tabelle aus TB)	im Klassensatz kopieren
Arbeitsblatt (AB 1)	im Klassensatz kopieren
Zuordnungsspiel (AB 2)	pro Gruppe 1x Kartenset kopieren; Kärtchen laminieren und zuschneiden <u>Tipp:</u> Das Kartenset auf buntes, dunkles Papier drucken und dabei die hellste Druckereinstellung wählen. (Ziel: Die Rückseite soll vorne nicht durchscheinen.)

Dauer

45 Minuten

Didaktische Hinweise

Arbeitsblatt (AB 1): Es ist darauf zu achten, dass die Schüler nicht vorarbeiten, also in der Arbeitsphase 1 nur die Aufgaben 1–3 bearbeiten, da so die Erarbeitung wesentlich leichter fällt.

Zuordnungsspiel (AB 2):

- Hier eignen sich Gruppen mit max. 5 Personen.
- **Netzwerk** (Netzwerk), sondern Drillinge zu finden.

zur Vollversion

Nimm zur Beantwortung der Aufgaben die homologe Reihe der Alkane (Tabelle) zur Hand.



1: Finde eine Gemeinsamkeit und einen Unterschied im Aufbau der verschiedenen Alkanmoleküle.

2: Jede Bezeichnung für ein Alkan lässt sich in eine Vor- und eine Nachsilbe einteilen.

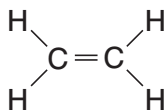


Finde mithilfe des „Ausschnitts aus den griechischen Zahlwörtern“ heraus, wovon die Vorsilbe abhängt.

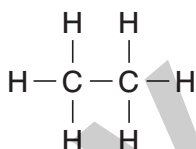
Ausschnitt aus den griechischen Zahlwörtern:

Hexa-	sechs	Deca-	zehn
Hepta-	sieben	Undeca-	elf
Octa-	acht	Dodeca-	zwölf
Nona-	neun

3: Die Verbindung mit der folgenden Strukturformel gehört nicht zur Gruppe der Alkane:



Die Verbindung mit dieser Strukturformel gehört zur Gruppe der Alkane:



Vergleiche die beiden Strukturformeln und finde ein weiteres Merkmal, das für die Gruppe der Alkane gilt.

4: Nimm die Tabelle der Alkane zur Hand und bearbeite die Aufgaben:

a) Finde die Unterschiede zwischen den Summenformeln von Propan und Butan.

TIPP: Der gleiche Unterschied muss auch bei Pentan und Hexan vorhanden sein.

b) Leite eine allgemeine Regel ab, wodurch sich ein Alkanmolekül in der Tabelle vom darauffolgenden unterscheidet.

c) Ergänze die allgemeine Summenformel der Alkane: $\text{C}_n \text{H}_{2n+2}$

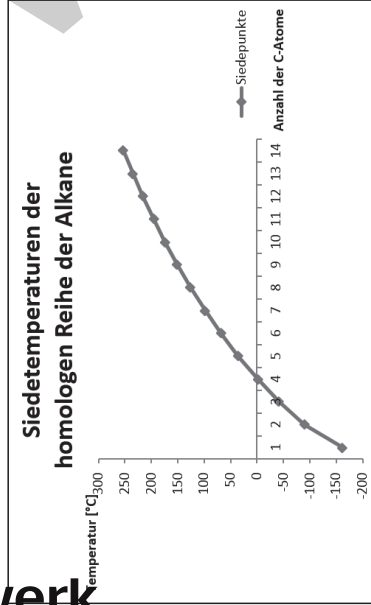
netzwerk
lernen
Alkane

zur Vollversion

Inhalt und Organisation	Medien / Sozialform
Einstieg	
<p>L. zeigt die Einstiegsbilder (PPT). S. sollen die Stoffe in zwei Gruppen einteilen und ihre Einteilung begründen. <i>Antwort: Einteilung z. B. nach Aggregatzustand bei RT, Farbe.</i></p> <p>L. fasst zusammen, dass ein Chemiker Stoffe anhand deren Eigenschaften einteilen und erkennen kann.</p> <p>S. sollen wiederholen, mit welcher Gruppe von Stoffen man sich aktuell beschäftigt. <i>Antwort: Mit den Alkanen.</i></p> <p>L. zeigt homologe Reihe (PPT), erklärt, dass heute die Eigenschaften der Alkane näher betrachtet werden, und notiert die Überschrift (TB).</p>	<p>PPT: Folie 1</p> <p>PPT: Folie 2 TB (Überschrift)</p>
Arbeitsphase 1	
<p>Teilziel 1: S. sollen erklären, dass für die steigenden Siedepunkte innerhalb der homologen Reihe der Alkane die steigenden Van-der-Waals-Kräfte verantwortlich sind.</p> <p>L. zeigt Diagramm „Siedepunkte der Alkane“ (PPT).</p> <p>S. sollen beschreiben, welcher Trend in Bezug auf die Alkane in der Grafik zu beobachten ist. <i>Antwort: Mit zunehmender Anzahl an C-Atomen steigt der Siedepunkt.</i></p> <p>L. notiert Beobachtung an der Tafel (TB). S. bekommen Abb. 1 und sollen diese ins Heft kleben (TB).</p> <p>L. nennt zwischenmolekulare Wechselwirkungen (= Kräfte, die die Moleküle zusammenhalten) als Grund für diesen Trend.</p> <p>S. sollen sich während des Lehrervortrags (LV, PPT) den Namen dieser zwischenmolekularen Wechselwirkungen notieren und beschreiben können, wie diese entstehen.</p> <p>L. demonstriert im Demonstrationsversuch (DV) (Modell) die Wirkung der Van-der-Waals-Kräfte. S. sollen daraus ableiten, weshalb die Stärke der Van-der-Waals-Kräfte mit der Kettenlänge steigt. <i>Antwort: Durch die zunehmende Oberfläche liegen mehr Wechselwirkungen vor.</i></p>	<p>PPT: Folie 3</p> <p>TB Abb. 1: Siedepunkte</p> <p>PPT: Folien 4–9 LV, SF: Einzelarbeit</p> <p>DV (Modellversuch)</p>
Ergebnissicherung	
<p>L. notiert die Wirkung der Van-der-Waals-Kräfte und markiert diese in der Abb. 2 (TB).</p>	<p>TB Abb. 2: Van-der-Waals-Kräfte</p>
Arbeitsphase 2	
<p>Teilziel 2: S. sollen die Brennbarkeit von Alkanen ermitteln.</p> <p>S. sollen weitere typische Stoffeigenschaften nennen, die in Bezug auf die Gruppe der Alkane untersucht werden könnten. <i>Antwort: Brennbarkeit, Löslichkeit usw.</i></p> <p>L. greift Brennbarkeit und Löslichkeit aus den Vorschlägen auf und notiert diese (TB).</p> <p>L. erklärt (PPT), dass die S. nun in Schülerversuchen (SV 1 / 2) herausfinden sollen, inwiefern diese Eigenschaften in Bezug auf die Gruppe der Alkane zu beobachten sind.</p>	<p>TB PPT: Folie 10 SF: Gruppenarbeit SV 1 / 2</p>
Ergebnissicherung	
<p>S., die sich mit der Brennbarkeit beschäftigt haben, präsentieren ihr Ergebnis.</p> <p>S. aus dem Plenum sollen nach dem Vortrag erklären, wie der steigende Flammpunkt innerhalb der homologen Reihe der Alkane zu erklären ist. <i>Antwort: Mit der Kettenlänge steigen die wirkenden Van-der-Waals-Kräfte und damit muss mehr Energie aufgewandt werden (Temperatur), damit ein brennbares Gas vorliegt.</i></p> <p>L. notiert die Ergebnisse an der Tafel (TB).</p> <p>S. sollen als Hausaufgabe die Verbrennungsgleichungen für Pentan und Dodecan angeben. (Evtl. <i>Verbrennungsprodukte Wasser und Kohlenstoffdioxid</i> vorgeben!)</p>	<p>TB (Brennbarkeit)</p>

Alkane und ihre Eigenschaften

Siedepunkte



Der Siedepunkt steigt mit der Anzahl der Kohlenstoffatome (= Kettenlänge).

Brennbarkeit

Alle Alkane sind brennbar!
 ABER: Nur Gase brennen!

⇒ Flammpunkt beachten!
 (Dieser steigt mit der Kettenlänge!)

Beispiele:



Löslichkeit

„Ähnliches löst sich in Ähnlichem.“

D. h. Alkanmoleküle weisen nur unpolare Atombindungen auf und sind deshalb nur in Lösungsmitteln mit Molekülen mit unpolaren Atombindungen löslich (z. B. Fett).

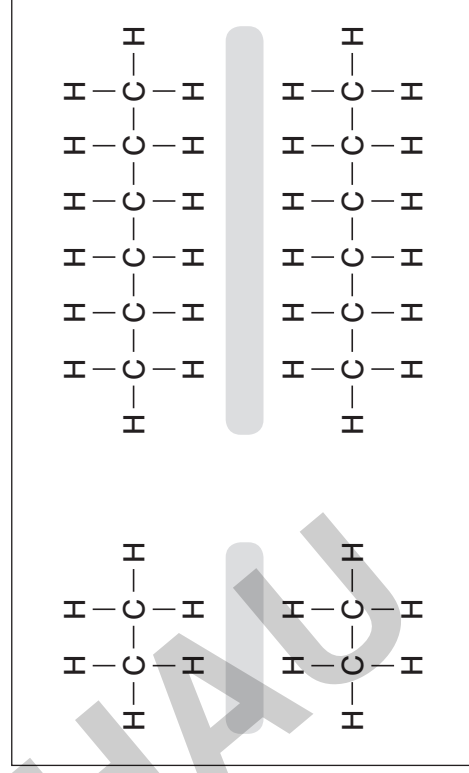
⇒ Alkane sind lipophil bzw. hydrophob.








Verantwortlich dafür sind:

Van-der-Waals-Kräfte

= zwischenmolekulare Wechselwirkungen, die mit der Kettenlänge (Oberfläche) steigen!



Chemikalien und Geräte

Geräte:	Chemikalien:	Sicherheit:
Becherglas Reagenzglas Reagenzglasständer Stopfen Pipette	n-Heptan     Wasser Tinte	 Schutzbrille aufsetzen!

Durchführung

1. Stellt den Reagenzglasständer vor euch auf. Im Reagenzglas befindet sich ca. 1 cm hoch oder 1 cm³ Wasser, das durch Zugabe von Tinte blau angefärbt wurde.



2. Tropft nun mittels der Pipette aus dem Becherglas ca. 1 cm hoch oder 1 cm³ Heptan auf das blaugefärbte Wasser.
3. Setzt den Stopfen auf das Reagenzglas und schüttelt 5x kräftig.
Achtung: Stopfen beim Schütteln **festhalten** und dabei das Reagenzglas **nicht** in die **Richtung einer Person** halten!
4. Entfernt den Stopfen kurz vom Reagenzglas, um den Überdruck zu entlassen, und setzt dann den Stopfen wieder auf das Reagenzglas.
5. Stellt das Reagenzglas in den Reagenzglasständer und betrachtet nach ca. 1 Minute, ob sich die Flüssigkeiten gemischt haben.

Beobachtung

1. Zeichnet hier ein, was ihr im Reagenzglas beobachtet:
2. Notiert, ob es zu einer Mischung der beiden Flüssigkeit kommt.




Austausch mit der Partnergruppe:

Eure Partnergruppe (s. farbigen Punkt oben) hat einen ähnlichen Versuch durchgeführt. Tauscht euch gegenseitig über eure Beobachtungen aus und bearbeitet dann gemeinsam die Erklärung der Versuchsergebnisse!

Inhalt und Organisation	Medien / Sozialform
Einstieg	
L. zeigt PPT 1 und führt den Stundeneinstieg (DV 1) mit einem freiwilligen Schüler durch. L. notiert die Problemstellung des Schülers an der Tafel (TB).	PPT: Folie 1 DV 1 (Stundeneinstieg) TB (Überschrift)
Arbeitsphase 1	
Teilziel 1: S. sollen beschreiben, dass es für eine Summenformel verschiedene Strukturformeln geben kann. S. sollen Vermutungen anstellen, was der Grund dafür sein kann, dass zwei Stoffe die gleiche Summenformel aufweisen können. <i>Antwort: Die Stoffe haben einen unterschiedlichen molekularen Aufbau.</i> L. greift Vermutung auf und zeigt PPT 2 . S. sollen in Gruppenarbeit mithilfe von Molekülbaukästen verschiedene Strukturformeln für die Summenformel C_5H_{12} bauen und ihr Ergebnis anschließend auf weißen DIN-A4-Blättern notieren. L. hängt alle Vorschläge der S. an die Tafel. S. soll nach vorne kommen, die Beispiele in drei Gruppen einteilen und seine Einteilung begründen. <i>Antwort: von nicht verzweigt (Kette) bis sehr verzweigt.</i> L. nimmt alle Strukturformeln ab, sodass von jeder Gruppe nur noch ein Vertreter an der Tafel hängt. L. erklärt: In den Ausgangsstoffen lagen nur die Extremfälle vor. S. sollen entscheiden, welche Gruppen sich am stärksten voneinander unterscheiden. <i>Antwort: nicht verzweigte Strukturformeln (Kette) und sehr stark verzweigte Strukturformeln (iso-Form).</i>	PPT: Folie 2 Molekülbaukästen SF: Gruppenarbeit DIN-A4-Blätter (s. Hinweise)
Ergebnissicherung	
L. nimmt die andere Formel (2-Methylbutan) ab und ergänzt die Summenformel über den Strukturformeln (TB).	TB (Summen- und Strukturformeln)
Arbeitsphase 2	
Teilziel 2: S. sollen die unterschiedlichen Siedepunkte von Isomeren auf Grundlage der Wirkung der Van-der-Waals-Kräfte beschreiben. L. erklärt, dass er Modelle zu den Molekülen der Stoffe gestaltet hat (DV 2). S. sollen zuordnen, welches Modell welchem Molekül entspricht, und ihre Entscheidung begründen. <i>S.: Styroporkugel entspricht dem stark verzweigten Molekül und die Kette dem Brett;</i> Zuordnung erfolgte aufgrund der dreidimensionalen Form der Moleküle. L. wiederholt, dass ein Stoff nicht aus einem Molekül besteht, sondern erst ganz viele Moleküle einen Stoff und damit dessen Eigenschaften ausmachen. Man benötigt also mindestens zwei Moleküle. L. zeigt PPT 3 und demonstriert den Modellversuch. S. sollen in Einzelarbeit zuordnen, hinter welcher Strukturformel sich welcher Stoff (gasförmig / flüchtig bei RT) verbirgt. <i>Antwort: Die kettenförmige Strukturformel muss zu dem Stoff gehören, der bei RT flüchtig ist, da hier aufgrund der größeren Oberfläche stärkere Van-der-Waals-Kräfte herrschen.</i>	DV 2 (Modell) PPT: Folie 3 SF: Einzelarbeit
Ergebnissicherung	
L. notiert die Begründung (TB).	TB (Aggregatzustand, Begründung)
Arbeitsphase 3	
Teilziel 3: S. sollen den Begriff „Isomerie“ beschreiben. L. erklärt, dass Moleküle, die die gleiche Summenformel, aber unterschiedliche Strukturformeln besitzen, als Isomere bezeichnet werden und das Phänomen der Isomerie aufweisen. S. sollen diese vermeintlich einfache Definition an verschiedenen Beispielen in Partnerarbeit testen; L. zeigt PPT 4–6 , jedes Beispiel wird direkt nach Ablauf der Zeit besprochen.	PPT: Folie 4–6 SF: Partnerarbeit
Ergebnissicherung	
L. notiert die Begründung an der Tafel (TB).	

Chemikalien und Geräte

Geräte:	Chemikalien:	Sicherheit:
Stativ Muffe Klemme Großes Reagenzglas Bunsenbrenner	Präparierte Gasflasche	 Schutzbrille aufsetzen!

Durchführung

- L. erklärt den Schülern, dass sie ein typisches Labor im Hintergrund sehen, da die Stunde heute mit einem Versuch anfängt.
- L. sucht einen freiwilligen S., der den Berufspraktikanten (CTA) spielt und den L. bei dem Versuch unterstützt.
- S., der sich freiwillig gemeldet hat, kommt nach vorne und bekommt eine Schutzbrille.
- L. erklärt, dass heute Versuche zur Brennbarkeit durchgeführt werden und „bereitet“ den Bunsenbrenner, ein Stativ und ein großes Reagenzglas im Abzug vor.
- L. bittet nun den S., Pentan zu reichen.
- S. sieht vor sich zwei (präparierte) Gefäße (Gasflasche 1 und Gasflasche 2), auf denen die Summenformel von Pentan angeschrieben steht.




Option A: S. weiß nicht, was er geben soll.

S. soll die Problematik, vor der er steht, formulieren.





Option B: S. gibt irgendeines der Gefäße.

Dann nachfragen, ob sich S. wirklich sicher ist, ob das das richtige Gefäß ist, um so auf das Dilemma zu stoßen, dass beide Gefäße scheinbar Pentan enthalten.

Etikett Gasflasche 1:

   Gefahr	C₅H₁₂	H-Sätze: 220 411
	Schmelzpunkt: -16,6 °C Siedepunkt: 9,5 °C	P-Sätze: 210 273 377 381 403

Etikett Gasflasche 2:

    Gefahr	C₅H₁₂	H-Sätze: 225 304 336 411
	Schmelzpunkt: -130 °C Siedepunkt: 36 °C	P-Sätze: 273 301+310 331 403+235












Inhalt und Organisation	Medien / Sozialform
Einstieg	
<p>L. zeigt einen Bunsenbrenner. S. sollen eine Vermutung anstellen, was ein Bunsenbrenner mit der Stoffgruppe zu tun hat, mit der man sich aktuell beschäftigt. <i>Antwort: Bei dem brennbaren Stoff im Bunsenbrenner handelt es sich um ein Alkan.</i> S. sollen wiederholen, was über die Brennbarkeit bei Alkanen bereits bekannt ist. <i>Antwort: Alle Alkane sind brennbar, jedoch ist die Art und Weise, wie leicht ein Alkan entzündbar ist, abhängig vom Flammpunkt, der mit der Kettenlänge steigt.</i> L. erklärt, dass die Eigenschaft Brennbarkeit heute etwas genauer betrachtet werden soll, und notiert Thema an der Tafel (TB).</p>	<p>Bunsenbrenner</p> <p>TB (Überschrift)</p>
Arbeitsphase 1	
<p>Teilziel 1: S. sollen aus dem Versuch ableiten, welche Merkmale eine vollständige von einer unvollständigen Verbrennung unterscheiden. L. zeigt PPT 1. S. sollen Versuch (DV) beobachten und das Ergebnisprotokoll (EP) ausfüllen. L. führt DV durch.</p>	<p>PPT: Folie 1 EP DV</p>
Ergebnissicherung	
<p>S. sollen den Unterschied zwischen dem linken und dem rechten Bunsenbrenner beschreiben. <i>Antwort: Links hohe Luftzufuhr; rechts niedrige Luftzufuhr.</i> S. geben ihre Beobachtungen aus dem Versuchsprotokoll wieder. L. notiert diese (TB).</p>	<p>TB (Beobachtungen links und rechts)</p>
Arbeitsphase 2	
<p>Teilziel 2: S. sollen aus den Verbrennungsprodukten die Bezeichnungen „vollständige“ und „unvollständige“ Verbrennung ableiten. S. sollen eine Vermutung anstellen, warum bei dem linken Bunsenbrenner kein Kohlenstoff in den Produkten zu beobachten ist, rechts jedoch schon. <i>Antwort: Links wurden alle Kohlenstoffatome zu Kohlenstoffdioxid umgesetzt und rechts nicht.</i> L. bestätigt, dass hier nicht alle Kohlenstoffatome vollständig mit Sauerstoff reagiert haben. S. sollen sich eine Bezeichnung für diese Art der Verbrennung überlegen. <i>Antwort: Unvollständige Verbrennung.</i></p>	
Ergebnissicherung	
<p>L. ergänzt den Begriff der vollständigen Verbrennung und notiert beide (TB).</p>	<p>TB (Verbrennungsformen)</p>
Arbeitsphase 3	
<p>Teilziel 3: S. sollen die Formelgleichungen für eine vollständige Verbrennung aufstellen. L. zeigt PPT 2. S. sollen in Einzelarbeit für die vollständige Verbrennung eine Wortgleichung und Formelgleichung anhand der ermittelten Produkte aufstellen. S. soll Formelgleichung an der Tafel notieren (TB). S. soll beschreiben, warum keine angemessene Formelgleichung erstellt werden kann. <i>Antwort: Wasserstoffatome des Alkans links vom Reaktionspfeil tauchen rechts vom Reaktionspfeil in keinem Produkt auf.</i> S. sollen sich ein Produkt überlegen, das entsteht, wenn Wasserstoff mit einem der gegebenen Ausgangsstoffe reagiert. <i>Antwort: Wasser (H₂O).</i></p>	<p>PPT: Folie 2</p> <p>TB (Formelgleichung vollständige Verbrennung: Edukte + Produkte ohne Wasser)</p>
Ergebnissicherung	
<p>L. notiert Wasser als weiteres Produkt an der Tafel (TB). S. sollen die Formelgleichung ausgleichen. Anschließend ergänzt ein S. das Tafelbild (TB).</p>	<p>TB (Produkt: Wasser) TB (Formelgleichung ausgleichen)</p>
Arbeitsphase 4	
<p>Teilziel 4: S. sollen die Formelgleichungen für eine unvollständige Verbrennung aufstellen. S. sollen wiederholen, worin sich vollständige und unvollständige Verbrennung in Hinblick auf die beteiligten Stoffe unterscheiden. <i>Antwort: Bei der unvollständigen entsteht noch Ruß.</i> L. zeigt PPT 3 und erklärt, dass noch ein weiterer gefährlicher Stoff entsteht, und gibt den Hinweis, dass es sich bei herkömmlichen Autotreibstoffen auch um Alkane handelt, die verbrannt werden, und diese Abgase leider zu gefährlichen Unfällen führen können.</p>	<p>PPT: Folie 3</p>

Trage hier deine Beobachtungen und Auswertungen ein:

	Bunsenbrenner links	Bunsenbrenner rechts
Ausgangsstoffe		
Beobachtung		
Flamme	<hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/>
Nagel	<hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/>
Glasplatte	<hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/>
Kalkwasser	<hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/>
Deutung		
Flamme	<hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/>
Nagel	<hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/>
Glasplatte	<hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/>
Kalkwasser	<hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/>

Inhalt und Organisation	Medien / Sozialform
Einstieg	
<p>L. zeigt PPT 1. S. sollen beschreiben, was hier dargestellt ist. <i>Antwort: Ein Wechsel von zwei Spielern (99 kommt für 9).</i> S. sollen Funktion eines Wechsels beim Fußball beschreiben. <i>Antwort: 99 spielt möglicherweise eher offensiv und 9 mehr defensiv, ...</i> L. stellt fest, dass die Spieler unterschiedliche Eigenschaften haben und so das Spiel unterschiedlich beeinflussen. In der Chemie gibt es Reaktionen, bei denen man einen ähnlichen Austausch beobachten kann. Der Name dieser „Auswechselreaktionen“ heißt wie der Wechsel beim Fußball auf Englisch. S. sollen den Namen für diese Art der Reaktion ableiten. <i>Antwort: Substitutionsreaktion.</i> L. erklärt, dass diese Reaktionsart heute näher betrachtet wird (TB).</p>	<p>PPT: Folie 1</p> <p>TB (Überschrift)</p>
Arbeitsphase 1	
<p>Teilziel 1: S. sollen aus dem Versuch die Produkte einer Substitution ableiten. L. zeigt PPT 2 und führt DV durch. S. sollen entsprechend das Ergebnisprotokoll (EP) ergänzen. S. geben Edukte für die Reaktionsgleichung vor und L. notiert an der Tafel (TB). S. leiten aus ihrer Deutung Wasserstoffbromid als entstandene Säure ab und Licht als Grundvoraussetzung für die Reaktion (TB). L. erklärt, dass sich Wasserstoffbromid als Gas in der Bromthymolblau-Lösung und der Silbernitrat-Lösung gelöst hat, aber noch die entfärbte Flüssigkeit als ein weiteres Produkt beschrieben werden muss. S. sollen wiederholen, welche Art von Reaktion hier vorliegt und was sie schon darüber wissen. <i>Antwort: Eine Substitution liegt vor, d. h. es wird etwas ausgetauscht wie beim Fußball.</i> L. zeigt PPT 3 und S. sollen in Partnerarbeit ein Produkt im Sinn einer Substitution entwickeln. (vgl. TB)</p>	<p>PPT: Folie 2 DV (Substitution von n-Heptan) EP</p> <p>TB (Reaktionsgleichung)</p> <p>PPT: Folie 3 SF: Partnerarbeit TB (Reaktionsgleichung)</p>
Ergebnissicherung	
L. ergänzt die erarbeiteten Produkte an der Tafel (vgl. TB).	TB (Reaktionsgleichung)
Arbeitsphase 2	
<p>Teilziel 2: S. sollen das Reaktionsprodukt benennen. L. zeigt PPT 4 und S. sollen in Einzelarbeit aus einem anderen Beispiel den Namen des Reaktionsprodukts ableiten.</p>	PPT: Folie 4
Ergebnissicherung	
L. ergänzt den Namen des zweiten Reaktionsprodukts (TB).	TB (1-Monobromhexan)
Arbeitsphase 3	
<p>Teilziel 3: S. sollen den Begriff „Substitution“ definieren. L. zeigt PPT 5 und S. sollen die Definition von Substitution ergänzen.</p>	PPT: Folie 5 SF: Think-Pair-Share
Ergebnissicherung	
L. notiert Definition von Substitution an der Tafel (TB).	TB (Substitution)
Arbeitsphase 4	
<p>Teilziel 4: S. sollen den Zusammenhang zwischen der Menge von Halogen bzw. Alkan und der Entstehung des Produkts beschreiben. L. erklärt, dass die Häufigkeit einer Substitution u. a. davon abhängt, in welchem Verhältnis die Edukte vorliegen. L. zeigt PPT 6 und S. sollen eine allgemeine Regel bzgl. der Häufigkeit der Substitution in Abhängigkeit von den Edukten aufstellen. <i>Antwort: Je mehr Halogene vorhanden sind, desto häufiger findet die Substitution von einem Wasserstoffatom durch ein Chloratom statt.</i></p>	PPT: Folie 6

Chemikalien und Geräte

Geräte:	Chemikalien:	Sicherheit:
Reagenzglas mit Gummistopfen Becherglas Petrischale dreigeteilt mit Deckel Pipette Tageslichtprojektor	n-Heptan     Silbernitrat-Lösung    Bromwasser (1–5 %)    Bromthymolblau-Lösung	 Schutzbrille aufsetzen! Im Abzug arbeiten!

Durchführung

1. Im Abzug Reagenzglas mit ca. 4 ml n-Heptan und ca. 1,5 ml Bromwasser füllen.
2. Reagenzglas mit einem Stopfen verschließen und kräftig schütteln, sodass das Brom in die n-Heptanphase übergeht.
3. Ca. 3 ml des Brom-Heptangemisches in einen Teil der Petrischale geben.
4. Die restlichen beiden Teile der Petrischale füllen: einmal mit ca. 3 ml Silbernitrat-Lösung und den anderen Teil mit ca. 3 ml Bromthymolblau-Lösung.
5. Petrischale mit einem Deckel verschließen.
6. Petrischale mit Deckel auf einen Tageslichtprojektor stellen und ca. 5 Min. belichten.

Entsorgung

Übriges Bromwasser, falls nötig, mit Natriumthiosulfatlösung reduzieren und anschließend im Schwermetallsalzlösungs-Behälter entsorgen. Restliches Brom-Heptan-Gemisch kann mit Hepten versetzt werden und im Behälter für halogenierte Kohlenwasserstoffe entsorgt werden.