

Jahr	Zahl der bekannten organischen Verbindungen
1910	150 000
1935	350 000
1965	1 300 000
1982	Ca. 4 Millionen
1995	Über 12 Millionen
2000	Über 16 Millionen

Von anorganische Verbindungen (Verbindungen, die also keine Kohlenstoffatome enthalten!) sind bislang nur rund 100 000 bekannt. Einige Verbindungen werden trotz Kohlenstoffatom(en) zur Anorganischen Chemie gerechnet: Kohlenmonoxid, Kohlendioxid sowie die Kohlensäure und ihre Salze.

a) Stelle schrittweise die LEWIS-Formel für das Methan-Molekül, CH₄, auf.

Punktschreibweise für die Atome	Punktschreibweise für das Methan-Molekül	LEWIS-Formel für das Methan-Molekül

b) Überprüfe die Gültigkeit der Oktettregel am Beispiel des Methan-Moleküls.

Alkane - gesättigte Kohlenwasserstoffverbindungen

Kohlenwasserstoffe sind Verbindungen, deren Moleküle nur aus **Kohlenstoff-Atomen (C-Atomen)** und **Wasserstoff-Atomen (H-Atomen)** aufgebaut sind.

Die homologe Reihe der Alkane

Auftrag: Ergänze die folgende Tabelle (hatten wir ja schon im Unterricht!!)

Systematischer Name	C-Atome	H-Atome	Summenformel	Strukturformel	Schmelzp. (°C)	Siedep. (°C)
Methan	1				-182.6	-161.7
Ethan	2				-172.0	-88.6

Propan	3				-187.1	-42.2
	4				-135.5	-0.5
	5				-129.7	36.1
	6				-94.0	68.7
	7				-90.5	98.4
	8				-56.8	125.6
	9				-53.7	150.7
	10				-29.7	174.0

Arbeitsaufträge:

- Wie lautet die allgemeine Summenformel für Alkane. Ergänze:

***Eigenschaften und Vorkommen der Alkane***

Natürlich gibt es auch viel längere Alkane als die in der Tabelle oben aufgeführten. Ein Gemisch langkettiger (C18-C30) Alkane wird **Paraffin** genannt und als **Kerzenwachs** verwendet.

Alkane kommen in der Natur hauptsächlich in **Kohlelagerstätten**, **Erdöl** und **Erdgas** vor. Es sind **reaktionsträge** Verbindungen.

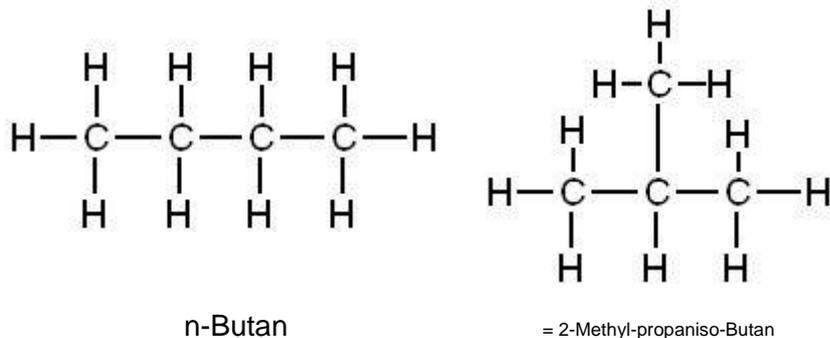
Aufträge:

- In welcher Hauptgruppe steht das Element Kohlenstoff? Wie viele Außenelektronen besitzt es?
- Wie viele Bindungspartner kann ein Kohlenstoffatom maximal haben? Begründe!

Verzweigte Alkane und Isomerie

Ab vier C-Atomen kann ein Alkan nicht nur eine Kette bilden, sondern auch verzweigt vorliegen. Deswegen kommen alle Alkane mit einer höheren Zahl an Kohlenstoffatomen als Propan in einer Vielzahl von Isomeren - Molekülen mit der gleichen Summenformel, aber unterschiedlichem Aufbau vor.

Beispiel: Strukturisomere des Butans C₄H₁₀



Auftrag:

1. Zeichnen Sie alle Strukturisomere des **Pentans C₅H₁₂**.
2. Zeichnen Sie die Strukturformel des Alkans mit folgender Summenformel: C₆H₁₂.

3.3.5 Benennung von Alkanen

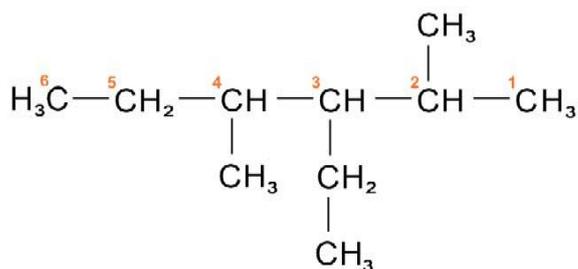
Die IUPAC-Nomenklatur (Nomenklatur = Benennung)

Um die enorme Vielfalt der organischen Verbindungen zu benennen (siehe Tabelle) hat man erstmals 1892 auf einem internationalen Kongress in Genf systematische Nomenklaturregeln festgelegt. Aus diesem Kongress heraus entwickelte sich eine Organisation die unter dem Namen „*International Union of Pure and Applied Chemistry*“ (= **IUPAC**) bekannt ist. Sie bringt die Nomenklaturregeln ständig auf den neuesten Stand.

Benennung von Alkanen- Vorgehen

- (1) Längste Kohlenwasserstoffkette (= Hauptkette) **bestimmen und benennen**
- (2) **Seitenketten (Alkylreste**, z.B. Methyl -, Ethyl - etc.) benennen und alphabetisch ordnen
- (3) Die Anzahl der **gleichen Seitenketten (Reste)** feststellen und mit dem entsprechenden griechischen Zahlenwort (**di-**, **tri-**, **tetra-**, ...) bezeichnen. (Anm.: di = zwei, tri = drei, tetra = vier, panta = 5)
- (4) Verbindungsstellen zwischen **Hauptkette** und **Resten** ermitteln, C-Atome der Hauptkette so durchnummerieren, dass die **Seitenketten** an kleinstmöglichen Zahlen "sitzen".

Beispiel:



3-Ethyl-2,4-dimethylhexan

Wiederholung Nomenklatur

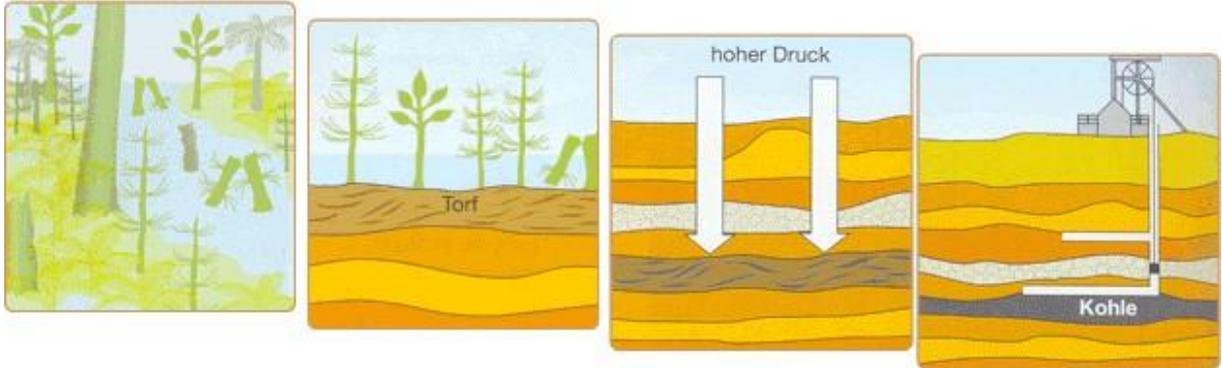
- (1) **Zeichne die Strukturformel von**
 (a) **2,2-Dimethyl-3-ethyl-oktan**
 (b) **3-Ethyl-2-methylhexan**
 (c) **2-Chlor-3-ethylpentan (ein Halogenalkan)**

- (2) **Benenne folgende Moleküle nach den IUPAC-Regeln:**

<div style="text-align: center;"> $\begin{array}{ccccccc} & & \text{H} & - & \text{H} & & \\ & & & & & & \\ \text{H} & \text{H} & & & \text{H} & \text{H} & \\ & & & & & & \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{H} & \\ & & & & & & \\ \text{H} & \text{H} & & & \text{H} & \text{H} & \\ & & & & & & \\ & & \text{H}-\text{C}-\text{H} & & & & \\ & & & & & & \\ & & \text{H} & & & & \end{array}$ </div> <p>(a) _____</p> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$ </div> <p>(b) _____</p> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{ccccccc} & & \text{H} & & & & \text{H} \\ & & & & & & \\ \text{H} & \text{H}-\text{C}-\text{H} & & \text{H}-\text{C}-\text{H} & & & \\ & & & & & & \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{H} & & & \\ & & & & & & \\ \text{H} & \text{H}-\text{C}-\text{H} & & \text{H}-\text{C}-\text{H} & & & \\ & & & & & & \\ & \text{H} & & \text{H} & & & \end{array}$ </div> <p>(c) _____</p>	<div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$ </div> <p>(e) _____</p> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{ccccccc} & \text{H} & & \text{H} & & \text{H} & \\ & & & & & & \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{H} & & & \\ & & & & & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} & & \text{H}-\text{C}-\text{H} & & & & \\ & & & & & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} & & \text{H}-\text{C}-\text{H} & & & & \\ & & & & & & \\ \text{H} & & \text{H} & & & & \end{array}$ </div> <p>(f) _____</p>
---	--

Auftrag:

Informiere Dich über die Entstehung von Erdöl und Erdgas. Versuche, die folgenden Abbildungen zu erklären:



Erdöl: Fraktionierende Destillation ->

<https://www.youtube.com/watch?v=TT31JjjXnVc>

Trage die im Film genannten Erdölfraction und Temperaturbereiche in „2. Benenne die einzelnen Fraktionen der fraktionierenden Destillation“ ein:

Fraktionierende Destillation von Erdöl

Stoff	Siede-temperatur in °C	Stoff	Siede-temperatur in °C
Methan	-162	2-Methylheptan	118
Ethan	-89	2,2,4-Trimethylpentan	99
Propan	-42	Nonan	151
Butan	-1	Decan	174
Pentan	36	Dodecan	216
2-Methylbutan	28	Eicosan	343
Hexan	69	Cyclopentan	49
Heptan	98	Cyclohexan	81
2,3-Dimethylpentan	88	Cyclohexen	83
Octan	126		

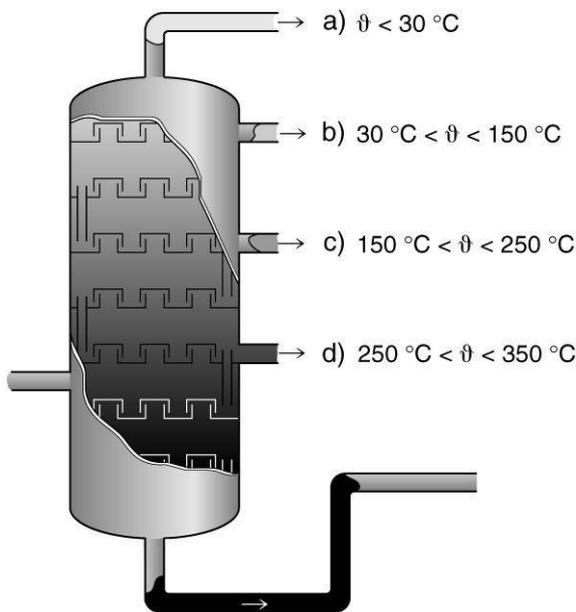
Erdöl ist ein Rohstoff, der aus unterschiedlichen organischen Verbindungen zusammengesetzt ist. Die meisten dieser Verbindungen sind Kohlenwasserstoffe. Sie besitzen je nach ihrer Molekülgröße verschiedene Siedetemperaturen. Diesen Umstand macht man sich bei der *fraktionierten Destillation* des Rohöls zunutze.

1. Ordne mithilfe der Tabelle den verschiedenen Temperaturbereichen des Destillationsturms die entsprechenden Kohlenwasserstoffe zu.

- a)
- b)
- c)
- d)

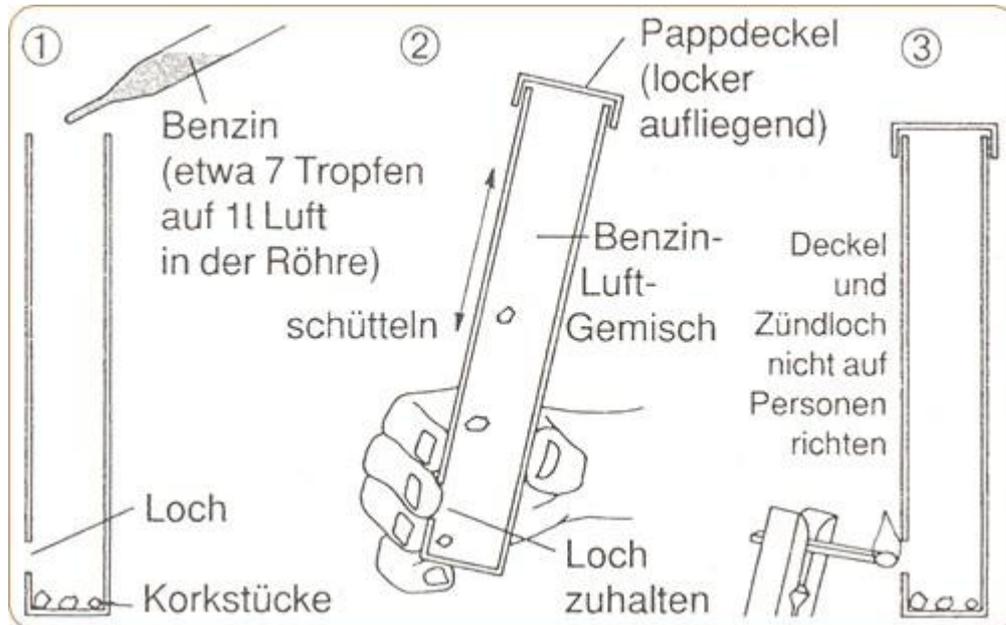
2. Benenne die einzelnen Fraktionen der fraktionierten Destillation.

- a)
- b)
- c)
- d)



Der richtige Kraftstoff

Versuch:



Beobachtung: Es gibt eine Explosion!

Auswertung:



Benzin oder Diesel? Nicht selten füllt man den falschen Treibstoff in den Tank, und dann gibt es Probleme, denn jeder Motortyp braucht einen besonderen Kraftstoff.

Benzin. Otto-Motoren benötigen Benzin. Darunter versteht man ein Gemisch aus Alkanen mit fünf bis zwölf Kohlenstoff-Atomen im Molekül. Doch Benzin wird erst durch bestimmte Zusätze zu einem Kraftstoff. Dabei entscheiden Art und Menge der Zusätze, ob Normalbenzin oder Superbenzin entsteht.

Normalbenzin und Superbenzin unterscheiden sich hauptsächlich in ihrer Klopfestigkeit. Ein Motor "klopft", wenn sich das Benzin/Luft-Gemisch in der Verdichtungsphase von selbst entzündet, bevor der Zündfunke ausgelöst wird. Durch diese Frühzündung erhält der Kolben in der Aufwärtsbewegung einen Schlag, der ein klopfendes Geräusch erzeugt.

Als Maß für die Klopfestigkeit eines Kraftstoffs gilt die Oktanzahl: Reines Isooctan (2,2,4-Trimethylpentan) besitzt eine hohe Klopfestigkeit. Ihm ordnet man die Oktanzahl 100 zu. Reines n-Heptan lässt den Motor dagegen besonders leicht klopfen. Es erhält die Oktanzahl 0. Normalbenzin hat in der Regel die Oktanzahl 92, das heißt, es verhält sich hinsichtlich seiner Klopfestigkeit wie ein Gemisch aus 92 % Isooctan und 8 % n-Heptan. Die Oktanzahl von Superbenzin liegt bei 95. Die höhere Klopfestigkeit ist erforderlich, da das Kraftstoff/Luft-

Chemie 10 Real

Gemisch in Superbenzin-Motoren stärker verdichtet wird. Solche Motoren erzeugen also einen höheren Druck und sind deshalb empfindlicher für Frühzündungen.

Antiklopfmittel. Die erforderlichen Mengen klopfesten Benzins lassen sich nur gewinnen, wenn man Antiklopfmittel verwendet. Jahrzehnte lang wurde dem Benzin daher Bleitetraethyl ($\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$) beigemischt. Die im Abgas enthaltenen Blei-Verbindungen belasteten jedoch die Umwelt und schädigen die Abgaskatalysatoren. Heute setzt man daher überwiegend Methyl-tert-butylether (MTBE) ein: Ein Zusatz von etwa 10 % garantiert die geforderte Klopfestigkeit. Umweltschützer weisen aber darauf hin, dass Methyl-tert-butylether heute schon in manchen Gewässern nachweisbar ist

Diesel-Öl. Diesel-Motoren verdichten das Kraftstoff/Luft-Gemisch besonders stark. Dadurch steigt die Temperatur des Kraftstoff/Luft-Gemischs so stark an, dass es sich selbst entzündet. Bei diesen Bedingungen eignet sich Diesel-Öl als Kraftstoff, ein Gemisch aus Alkanen mit zehn bis zwanzig Kohlenstoff-Atomen im Molekül. Aber auch dieser Kraftstoff kommt nicht ohne Zusätze aus. So verhindert ein Additiv, dass an kalten Tagen ein Teil als Paraffin ausflockt und die Kraftstoffzufuhr behindert.

Bio-Kraftstoffe. An immer mehr Tankstellen gibt es Bio- Diesel, einen Kraftstoff, der aus Rapsöl gewonnen wird; er stammt damit aus nachwachsenden Rohstoffen. Jährlich werden in Deutschland etwa 45000 t Bio-Diesel verbraucht. In Südamerika wird in großem Maße Bio-Alkohol aus der Vergärung von Zucker als Kraftstoff verwendet.

- 1 a) Informiere dich über Bau und Arbeitsweise eines Viertakt-Motors und eines Diesel-Motors.
b) Was versteht man unter einer Frühzündung?
c) Warum ist das Klopfen eines Motors schädlich?
2 a) Was versteht man unter Bio-Kraftstoffen?
b) Vergleiche die Preise von Bio-Diesel und normalem Dieseldieselkraftstoff. Begründe den Unterschied.
- 3 Zeichne die Strukturformel von 2,2,4-Trimethylpentan. Warum nennt man diesen Stoff Isooctan?
- 4 In Brasilien wird Bio-Alkohol getankt. Welche Vorteile und welche Probleme sind damit verbunden?

***Bewusst Autofahren - Energie sparen:
Überlege Dir, wie man beim Auto- oder Motorradfahren Benzin
sparen kann (z.B. frühzeitig schalten)***

Erdölverarbeitung: Cracken

Etwa 35% des Erdöls wird für Benzin benötigt. Im Durchschnitt liegt der Benzinanteil der Öle jedoch nur bei 15-20%!

Das deutsche Erdöl enthält nur etwa 2-3% Benzinanteile, verschiedene amerikanische Erdöle bis zu 30%. Daraus ergibt sich, dass schweres Heizöl und Schmieröl in Benzin umgewandelt werden müssen. Dies geschieht meist durch katalytisches Cracken.

Katalytisches Cracken

Im Erhitzer werden die zu spaltenden Kohlenwasserstoffe vorgeheizt und danach mit dem aus dem Regenerator kommenden 650°C heißen Katalysator, einem Gemisch aus Al_2O_3 (Aluminiumoxid) und SiO_2 (Siliciumdioxid), versetzt. Dabei verdampft das Gemisch vollständig und gelangt in den Reaktor. Bei den vorherrschenden hohen Temperaturen geraten die langen Kohlenstoffmoleküle in starke Schlingerbewegungen, so dass sie auseinanderreißen. Durch das Cracken lässt sich

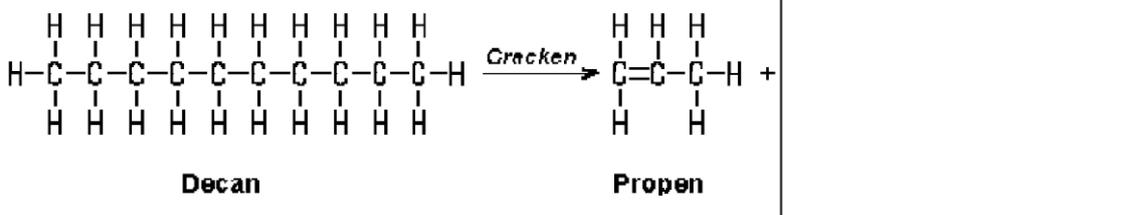
zum Beispiel aus Paraffinöl oder aus Kerzenwachs Benzin herstellen. Bei dem folgenden Beispiel zerbricht Decan in zwei kleinere Moleküle.

Material: Molekülbaukästen

Versuche anhand von Molekülbaukästen, ein Decan-Molekül zu cracken. Dabei müssen alle Atome wiederverwendet werden. Es dürfen auch keine neuen Atome hinzukommen!

Lösungen in Form von Strukturformeln:

Ergänze:



Die gecrackten Kohlenwasserstoffe werden in einem nachfolgenden Destillationsturm in die einzelnen Fraktionen abgetrennt.

Die homologe Reihe der Alkanole (Alkohole)

→ <https://www.youtube.com/watch?v=tNmCPcWm4C0>

Merke: Alkohole werden korrekt als Alkanole bezeichnet!



Alkanole – Eigenschaften

Alkanolmoleküle sind aus Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Sauerstoffatomen aufgebaut. Charakteristisch für Alkanolmoleküle ist die Hydroxylgruppe. Die vielfältigen Verknüpfungsmöglichkeiten von Kohlenstoff- und Wasserstoffatomen zu Alkylgruppen und deren Verknüpfungsmöglichkeiten mit der Hydroxylgruppe haben eine ungeheuer große Vielfalt von Alkanolmolekülen zur Folge.

Alkohole sind eine Stoffklasse!

Allgemeine Struktur- und Summenformel eines Alkanols:

Strukturformeln von Methanol, Ethanol („Trinkalkohol“) und Propanol:

Endung immer:

Tödliches Gelage auf dem Bahnhof

Warschau (dpa) - Für Glückspilze hielten sich einige Eisenbahner auf der Station von Szczytono (Ortelsburg): Aus einem von zehn Tankwagen eines Güterzuges tropfte eine verlockend nach Schnaps riechende Flüssigkeit. Den warnenden Totenkopf auf der Zisterne hielten sie für ein Ablenkungsmanöver, damit niemand sich während des Transports über den Schnaps hermacht. In dem Waggon war jedoch Methylalkohol. Obwohl der Zug nur vier Stunden auf der Station gestanden hatte, „verschönte“ der Inhalt des Tanks vielen die Arbeitsstunden. Es gab feuchtfrohliche Treffen im Grünen oder zu Hause. Die Freude wurde erst getrübt, als es am nächsten Tag vielen Teilnehmern der Runde schlecht ging. Drei von ihnen starben. Wie eine Warschauer Zeitung berichtete, meldeten sich nach eindringlichen Rundfunkappellen 37 Nutznießer des Lecks. Einer von ihnen erblindete; mehr als 30 liegen noch in Krankenhäusern

Um welchen Alkohol handelt es sich? _____

Versuch: Alkohole – die organischen Brüder des Wassers

Die Reaktion von Alkoholen mit Alkalimetallen

Die funktionelle Gruppe der Alkohole ist die Hydroxylgruppe. Sie bestimmt das Reaktionsverhalten der Alkohole maßgeblich, wie die Reaktionen der Alkohole mit Alkalimetallen zeigen.

Geräte/Materialien/Chemikalien:

Ethanol, Natrium (Lehrer) oder Lithium (Schüler), Wasser, Universalindikatorlösung

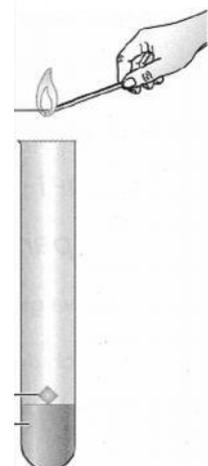
Durchführung:

Während des gesamten Versuchs müssen Sie eine Schutzbrille tragen.

Geben Sie in ein Reagenzglas mit etwa 5ml absolutem Ethanol ein kleines, sorgfältig entrindetes Stück Lithium.

Dann entzünden Sie einen Holzspan und nähern diesen vorsichtig der Reagenzglasöffnung.

Nach beendeter Reaktion lassen Sie den überschüssigen Alkohol verdunsten und versetzen das Reaktionsprodukt mit Wasser und einem Tropfen Universalindikatorlösung.



Auswertung:

Versuch: Unterscheidung von Methanol und Ethanol



Aufgabe

Methanol und Ethanol können mithilfe der Borsäureprobe unterschieden werden..

Geräte/Materialien/Chemikalien:

