

Lernzirkel Alkohole - Übersicht

Station	Thema	Material	Bearbeitet am 😊
1	Nomenklatur und Isomerie	-	
2	Eigenschaften und Verwendung	-	
3	Glycol in Frostschutzmittel	Versuch	
4	Löslichkeit	Versuch	
5	Siedetemperaturen	AB	
6	Wirkung von Alkohol	AB	
7	Alkohole in Kosmetika	AB	

1-6 sind Pflichtstationen!

Lernzirkel Alkohole - Übersicht

Station	Thema	Material	Bearbeitet am 😊
1	Nomenklatur und Isomerie	-	
2	Eigenschaften und Verwendung	-	
3	Glycol in Frostschutzmittel	Versuch	
4	Löslichkeit	Versuch	
5	Siedetemperaturen	mit AB	
6	Wirkung von Alkohol	mit AB	
7	Alkohole in Kosmetika	mit AB	

1-6 sind Pflichtstationen!

Lösung Station 1: NOMENKLATUR UND ISOMERIE

Aufgabe B

1.
 - a. Butan-1-ol
 - b. Butan-2-ol
 - c. 2-Methyl-propan-2-ol
 - d. 2-Methyl-propan-1-ol

2. **Primäre Alkohole** besitzen ein primäres C-Atom:

Das C-Atom, das die OH-Gruppe trägt, ist nur mit **einem weiteren C-Atom** verbunden.

Sekundäre Alkohole besitzen ein sekundäres C-Atom:

Das C-Atom, das die OH-Gruppe trägt, ist mit **zwei weiteren C-Atomen** verbunden.

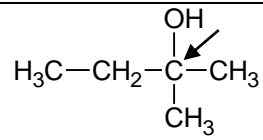
Tertiäre Alkohole besitzen ein tertiäres C-Atom:

Das C-Atom, das die OH-Gruppe trägt, ist mit **drei weiteren C-Atomen** verbunden.

3.

Primäre Alkohole:	
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	Pentan-1-ol
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	2-Methylbutan-1-ol
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	3-Methylbutan-1-ol
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	2,2-Dimethylpropan-1-ol
Sekundäre Alkohole:	
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	Pentan-2-ol
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	Pentan-3-ol
$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	3-Methylbutan-2-ol

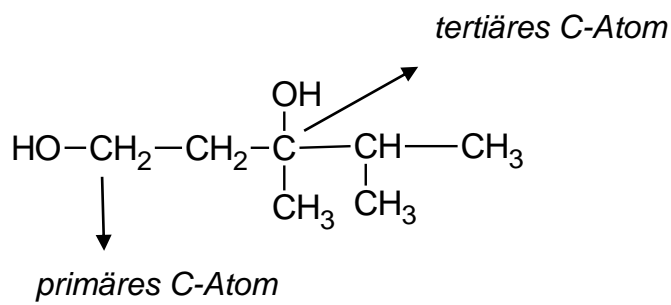
Tertiärer Alkohol



2-Methylbutan-2-ol

Aufgabe C

Zum Beispiel:



Name: 3,4-Dimethylpentan-1,3-diol

Lösung Station 2: EIGENSCHAFTEN UND VERWENDUNG

B

Alkohol Name aus dem Alltag bzw. aus der Technik Halbstrukturformel	Verwendung und besondere Eigenschaften	Strukturformel
Methanol	<ul style="list-style-type: none"> • Ähnliche Stoffeigenschaften wie Ethanol • Giftig → führt zu Erblindung und Gehirnschädigung schon bei geringen Mengen • löst hydrophile und hydrophobe Stoffe → wichtiges Lösungsmittel • Ausgangsstoff für Kunststoffe • Treibstoff (z.B. für Methanol-Brennstoffzellen) 	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{O}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ <p>Einwertiger Alkohol</p>
Ethanol	<ul style="list-style-type: none"> • brennbar → Brennsprit, Treibstoff (Zusatz im E10) • löst hydrophile und hydrophobe Stoffe → Lösungsmittel für z.B. Arzneimittel, Kosmetika, Lacke und Farben • Extraktionsmittel, Konservierungsmittel • Thermometerfüllung 	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{O}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ <p>Einwertiger Alkohol</p>
Ethandiol (Glycol)	<ul style="list-style-type: none"> • Dickflüssig (viskos), giftig, süß schmeckend • Höhere Siedetemperatur als Ethanol • Senken den Schmelzpunkt von Wasser → Frostschutzmittel, zum Enteisen von Flugzeugen • Grundstoff für die Kunststoffproduktion 	$\begin{array}{c} \text{OH} \quad \text{OH} \\ \quad \\ \text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2 \end{array}$ <p>Zweiwertiger Alkohol</p>
Propantriol (Glycerin)	<ul style="list-style-type: none"> • Hochviskos, ungiftig, süß schmeckend • Hohe Siedetemperatur (290°C) • Hygroskopisch → Feuchthaltemittel in cremes, Zahnpasta, Druckfarben • Bremsflüssigkeit • Frostschutzmittel • Grundstoff für Kunststoff- und Sprengstoffindustrie 	$\begin{array}{c} \text{OH} \quad \quad \text{OH} \\ \quad \quad \\ \text{H}_2\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2 \\ \\ \text{OH} \end{array}$ <p>Zweiwertiger Alkohol</p>
Hexanhexol (Sorbit)	<ul style="list-style-type: none"> • Weißer Feststoff, süß schmeckend → Zuckeraustauschstoff in z.B. Kaugummis • Kommt in Äpfeln, Birnen, Kirschen vor • Wasserlöslich, hygroskopisch → Feucht- und Weichhaltemittel in Back- und Süßwaren 	$\begin{array}{ccccccc} \text{HO} & & \text{OH} & & \text{HO} & & \\ & & & & & & \\ \text{CH}_2 & - & \text{HC} & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH}_2 \\ & & & & & & & & \\ & & \text{OH} & & \text{HO} & & & & \text{OH} \end{array}$ <p>Sechswertiger Alkohol</p>

Lösung Station 3: Glykol in Frostschutzmittel

Beobachtungen:

1. Wasser und Glycol mischen sich sehr gut.
2. Wasser und Glycerin mischen sich sehr gut.
3. Während reines Wasser bei 0°C anfängt zu gefrieren, bleiben die Wasser-Glycol- und Wasser-Glycerin-Mischungen sowie das Frostschutzmittel weiter flüssig

Erklärungen:

Zu 1. Aufgrund der höheren Anzahl von OH-Gruppen im Molekül kann Glycol **zweimal** Wasserstoffbrücken zu den Wassermolekülen ausbilden. Glycerin kann sogar **dreimal** Wasserstoffbrücken zu den Wassermolekülen ausbilden. Dies verursacht die sehr gute Löslichkeit in Wasser.

Zu 2. Ein Wasser-Glycol-, bzw. Wasser-Glycerin-Gemisch setzt im Vergleich zum reinen Wasser den Gefrierpunkt (Schmelzpunkt) herab: das Gemisch gefriert erst bei tieferen Temperaturen.

Frostschutzmittel enthält ebenfalls eine Mischung aus Wasser und Glycol, bzw. Glycerin, wodurch der gewünschte Effekt auftritt.

Aufgrund der Möglichkeit, Wasserstoffbrücken auszubilden und sich gut in Wasser zu lösen, „stören“ die Glycol- und die Glycerinmoleküle beim Ausbilden eines Eiskristalls. Sie drängen sich zwischen die Wassermoleküle und verhindern somit die Ausbildung eines regelmäßigen Kristallgitters. Der Gefrierpunkt wird so herabgesetzt (Gefrierpunktniedrigung).

Anwendungen:

Sowohl Glycol als auch das dreiwertige Glycerin werden als Frostschutzmittel verwendet.

Auch die Natur macht sich diese Eigenschaft zu Nutze: manche Insekten haben Glycerin im Blut und überleben so tiefe Temperaturen im Winter.

Lösung Station 4: LÖSLICHKEIT

A

Benzinmoleküle (Heptanmoleküle) sind unpolar, daher sind Alkane **hydrophob / lipophil**. Zwischen den Molekülen herrschen Van-der-Waals-Kräfte.

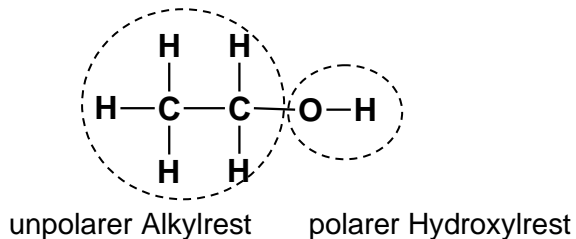
Das Wassermolekül ist polar, daher ist Wasser ein **hydrophiler / lipophober** Stoff. Es gilt: „Gleiches löst sich in Gleichem“.

Ethanolmoleküle haben ein **unpolares Ende (Alkylgruppe)** und ein **polares Ende (Hydroxylgruppe)**. Die Hydroxylgruppe kann Wasserstoffbrücken mit anderen OH-Gruppen oder Wassermolekülen ausbilden, die Alkylgruppe bildet temporäre Dipole zu anderen unpolaren Molekülen aus.

Je nach Länge der Alkylgruppe, bzw. nach Anzahl der Hydroxylgruppen ist der Einfluss des polaren oder des unpolaren Teils größer oder kleiner. Im Ethanolmolekül sind beide Teile etwa gleich stark ausgeprägt.

Ethanol ist deshalb ein Lösungsmittel sowohl für hydrophile als auch für lipophile Stoffe.

Verwendung von Ethanol als Lösungsmittel z.B. in Arzneimitteln und Kosmetika (enthalten oft lipophile und hydrophile Wirkstoffe), in Tinten, Desinfektionsmitteln, Reinigungsmitteln etc.



B

	Methanol	Ethanol	Propan-1-ol	Propan-2-ol	Butan-1-ol	Hexan-1-ol
	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{O} \quad \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \quad \quad \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
in Wasser	1 Phase → gut	1 Phase → gut	1 Phase → gut	1 Phase → gut	2 Phasen → schlecht	2 Phasen → schlecht
in Benzin	2 Phasen → schlecht	1 Phase → gut	1 Phase → gut	1 Phase → gut	1 Phase → gut	1 Phase → gut

Je länger die Alkylkette, desto schlechter löst sich der Alkohol in Wasser (= polaren Lösungsmitteln).

Da der **Einfluss der polaren Hydroxylgruppe** bei den kurzkettigen Alkanolen überwiegt, sind diese gut in Wasser löslich. Auch mehrwertige Alkohole lösen sich in Wasser.

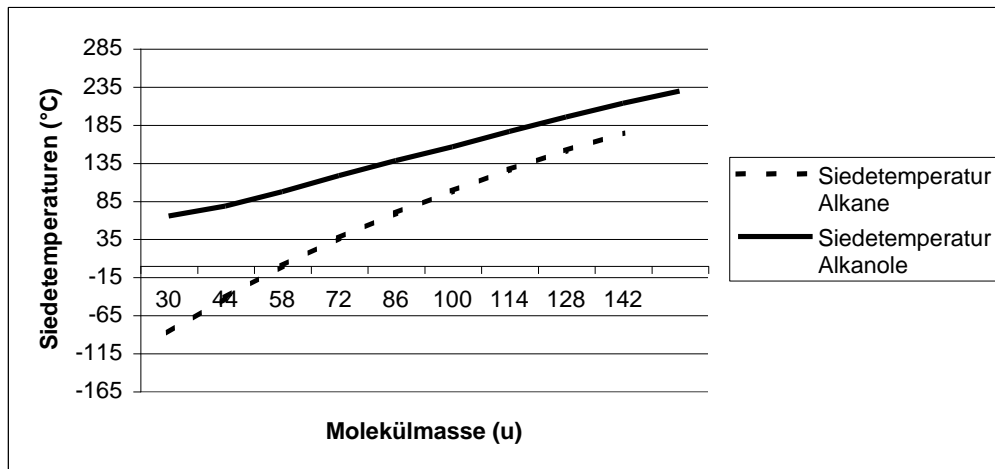
Mit wachsender Kettenlänge nimmt der **Einfluss der unpolaren Alkylgruppe** zu und überwiegt schließlich ab Butan-1-ol. Langkettige Alkanole sind deshalb gut in unpolaren Lösungsmitteln löslich.

Methanol löst sich nicht in Benzin, da hier der Einfluss der polaren Hydroxylgruppe überwiegt. Schon ab Ethanol ist der Einfluss der Alkylgruppe groß genug, sodass sich die Alkanole auch in unpolaren Lösungsmitteln zumindest teilweise lösen.

Mehrwertige Alkohole lösen sich schlecht in unpolaren Lösungsmitteln, da hier mehrere polare Hydroxylgruppen vorhanden sind.

Lösung Station 5: SIEDETEMPERATUREN

A 1.



2.

- Je stärker die zwischenmolekularen Kräfte, desto höher ist der Siedepunkt eines Stoffes.
- **Van-der-Waals-Kräfte**, schwach, wirken zwischen unpolaren Molekülen/ Molekülteilen, **Dipolkräfte**, stärker, wirken zwischen Dipolen /polaren Molekülteilen, **Wasserstoffbrückenbindungen**, sehr stark, wirken zwischen Molekülen, bei denen ein H-Atom an ein O-, ein N- oder ein F-Atom gebunden ist.
- Zwischen den unpolaren Alkanmolekülen wirken die van-der-Waals-Kräfte. Sie steigen mit zunehmender Länge der Alkylkette.
- Zwischen den Alkanolmolekülen wirken sowohl van-der-Waals-Kräfte als auch Wasserstoffbrückenbindungen. Die Siedepunkte von Alkanolen sind daher immer höher als die von Alkanen gleicher Kettenlänge (Molekülmasse).

B Siedetemperaturen von Alkanen und Alkanolen im Vergleich

In der homologen Reihe der Alkane nehmen die Siedetemperaturen **zu**, da die **van-der-Waals-Kräfte** mit zunehmender Molekülmasse der Moleküle zunehmen. Auch innerhalb der homologen Reihe der Alkanole **steigen** die Siedetemperaturen. Vergleicht man die Siedetemperaturen der Alkane und der Alkanole miteinander, so muss Folgendes beachtet werden: Man kann z. B. Butan mit **Propan-1-ol** vergleichen, nicht aber Butan mit Butanol, denn nur die Butan- und die **Propan-1-ol-Moleküle** besitzen vergleichbare Molekülmassen. Damit wirken etwa gleich große **Van-der-Waals-Kräfte**.

Im Vergleich der Siedetemperaturen stellt man fest, dass die Siedetemperaturen der Alkanole **höher** als die der vergleichbaren Alkane sind. Die Alkanolmoleküle können zusätzlich zu Van-der-Waals-Kräften **Wasserstoffbrücken** ausbilden, deshalb ist die Summe der zwischenmolekularen Kräfte der Alkanolmoleküle größer als die vergleichbarer Alkanmoleküle. Innerhalb der homologen Reihe der Alkanole nimmt der Einfluss des Alkylrestes gegenüber der **Hydroxylgruppe** auf die Stoffeigenschaften und damit auch die Siedetemperatur zu. Mit zunehmender **Kettenlänge / Elektronenzahl** der Moleküle nähern sich die Siedetemperaturen der Alkane und Alkanole an.

Bei Alkanolmolekülen großer **Kettenlänge** und damit einer hohen Molekülmasse ist der Einfluss der **Alkylgruppe** größer als der Einfluss der **Hydroxylgruppe**.

Lösung Station 6: WIRKUNG VON ALKOHOL

C 1. Berechnung der Alkoholmenge (in g) von 250 ml Alkopops (mit 5,5 Vol%)

$$5,5 \text{ Vol \%} = 5,5 \text{ ml in } 100 \text{ ml} = 13,75 \text{ ml in } 250 \text{ ml}$$

$$\varsigma (\text{Ethanol}) = 0,78 \text{ g/ml}$$

$$m = \varsigma \cdot V$$

$$m = 0,78 \text{ g/ml} \cdot 13,75 \text{ ml} = 10,73 \text{ g}$$

In 250 ml Alkopops sind **10,73 g** oder **13,75 ml** reinen Alkohol enthalten. **Das entspricht dem Alkoholgehalt von 2-3 Schnäpsen!**

2. Berechnung des Blutalkoholgehalts (in ‰)

$$10,73 \text{ g} / (55 \text{ kg} \cdot 0,55) = \mathbf{0,35 \text{ ‰}} \quad (\text{Frau, } 55 \text{ kg Körpergewicht})$$

$$10,73 \text{ g} / (70 \text{ kg} \cdot 0,68) = \mathbf{0,23 \text{ ‰}} \quad (\text{Mann, } 70 \text{ kg Körpergewicht})$$

Es dauert bei der Frau über 3 Stunden, beim Mann gut 2 Stunden, bis der Alkohol wieder abgebaut ist.

(Aktuelle Tests haben ergeben, dass die Leber bei Frauen schneller arbeitet und deshalb der Alkohol bei Frauen schneller abgebaut wird als bei Männern!)

1					D	U	F	T											
2				E	T	H	A	N	O	L									
3			A	F	T	E	R		S	H	A	V	E						
4			I	S	O	P	R	O	P	Y	L	A	L	K	O	H	O	L	
5							C	H	A	N	E	L		N	O	5			
6							P	A	R	F	U	M							
7							D	U	F	T	O	E	L						
8		D	U	R	C	H	B	L	U	T	U	N	G						
9	L	O	E	S	U	N	G	S	M	I	T	T	E	L					