

## 1. Unterscheidung zwischen den Begriffen Alkohol, Alkanolen und Phenolen

**Alkohole** sind Verbindungen, die eine oder mehrere Hydroxylgruppen (-O-H) als **funktionelle Gruppe**, an einem *aliphatischen* (= *nicht-aromatischen*) Molekül(teil) besitzen. Befindet sich die OH-Gruppe hingegen an einem aromatischen Molekülteil, so spricht man von **Phenolen**. Alkohole, die sich von Alkanen ableiten, in dem genau *eine* OH-Gruppe angehängt ist,

werden **Alkan-ole** genannt. Alkanole sind eine Untergruppe der Alkohole.

**1.1a)** Notieren Sie die Formel eines Alkohols, das kein Alkanol ist.

**1.1b)** Geben Sie die Strukturformel von zwei Phenolen an.

## 2. Nomenklatur und Einteilung der Alkohole

Zur Benennung des Alkan-ols wird an den Namen des Stammalkans die Endung *-ol* gehängt (Bsp: *Ethanol*). Gibt es mehrere Möglichkeiten wo die OH-Gruppe gebunden sein kann, so wird vor dem „-ol“ noch der **Lokant** der OH-Gruppe angegeben (Bsp. *Propan-1-ol* oder *Propan-2-ol*).

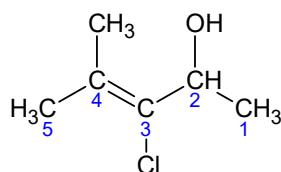
**2.1** Geben Sie die entsprechenden Strukturformeln an.

Droht keine Verwechslung, kann man den Lokanten auch vor den Namen setzen (*1-Propanol* oder *2-Propanol*).

Bei **mehrwertigen Alkoholen**, treten **mehrere** OH-Gruppen auf. Ihre Position gibt man mit Präfixen an (Bsp. *Propan-1,2-diol* oder *Butan-1,2,4-triol*)

**2.2** Notieren Sie die Strukturformel von 1,2,3-Propantriol (Glycerin).

## Nomenklaturbeispiel



**2.3** Stellen Sie anhand des Beispiels weitere fundamentale Nomenklaturregeln auf.

## 3-Chlor-4-methyl-pent-3-en-2-ol

**2.4** Zeichnen und benennen Sie die acht isomeren Pentanole (in Halbstrukturformeln oder Skelettformeln).

Bei **primären Alkoholen** ist das C-Atom, das die OH-Gruppe trägt ein primäres C-Atom. Das heißt, an diesem C-Atom ist nur ein C-Atom als Bindungspartner vorhanden. Bei **sekundären Alkoholen** ist das OH-Gruppen-tragende C-Atom *sekundär*, d.h. an ihm sind zwei C-Atome gebunden. Bei **tertiären Alkoholen** sind es

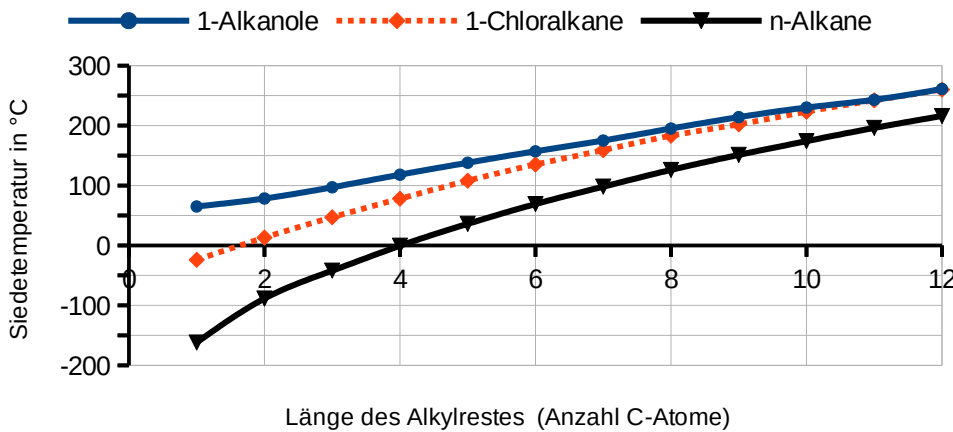
drei C-Atome, die am OH-Gruppen-tragenden C-Atom unmittelbar gebunden sind.

**2.5** Markieren Sie in Aufgabe 2,1 primäre, sekundäre und tertiäre C-Atome und ordnen Sie den Verbindungen die Begriffe primärer, sekundärer und tertiärer Alkohol zu.

3. Siedetemperaturen der homologen Reihen



Siedetemperaturen der homologen Reihen



youtube-Erklärvideo: Siedetemp. von Alkoholen (9:53 min)

3.1 Beschreiben und erklären Sie die Kurvenverläufe im Diagramm links. (Quelle: e.V.)

4. Löslichkeitsverhalten von Alkoholen

	CH <sub>3</sub> -OH	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> -OH	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> -OH	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> -OH	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> -OH	C <sub>6</sub> H <sub>13</sub> -OH	C <sub>7</sub> H <sub>15</sub> -OH	C <sub>8</sub> H <sub>17</sub> -OH	C <sub>9</sub> H <sub>19</sub> -OH
<b>Löslichkeit in Wasser</b>	in jedem Verhältnis	in jedem Verhältnis	in jedem Verhältnis	77 g/L	22 g/L	5,9 g/L	1,00 g/L	0,54 g/L	0,13 g/L
<b>Löslichkeit in n-Heptan</b>	49 g/L	in jedem Verhältnis	in jedem Verhältnis	in jedem Verhältnis	in jedem Verhältnis	in jedem Verhältnis	in jedem Verhältnis	in jedem Verhältnis	in jedem Verhältnis

4.1 Füllen Sie den Lückentext mit folgenden Worten: hydrophile, hydrophobe, polare, unpolare, Dichte, Phasengrenze, homogene, van-der-Waals-Kräfte, Wasserstoffbrückenbindungen

Bei kurzkettigen Alkoholen ist die Bedeutung der OH-Gruppe für die Moleküleigenschaften noch groß. Die....., die diese funktionelle Gruppe mit dem Wasser ausbilden kann, reichen aus, um eine..... Lösung entstehen zu lassen. Es handelt sich also um..... Verbindungen. Bei längerkettigen Alkoholen verliert die OH-Gruppe für die Moleküleigenschaften an Bedeutung. Die Verbindungen haben zunehmend..... Eigenschaften, die Wasserlöslichkeit sinkt. In Wasser gegeben, kommt es zu einer Trennung: Wassermoleküle und die Alkoholmoleküle bleiben jeweils unter sich. Sie können mit ihresgleichen mehr und stärkere Wechselwirkungen eingehen als zu der anderen Komponente. Mit dem Auge kann man eine....., also eine Grenzfläche zwischen den beiden Phasen sehen. Aufgrund der geringeren..... schwimmt die die Alkoholphase oben.

Schon ein relativ kurzer Alkylrest reicht aus, um Alkohole in jedem Verhältnis mit Alkanen, beispielsweise mit Benzin, mischen zu können. Die....., die diese Moleküle mit den ..... zu den Alkanmolekülen eingehen, sind ähnlich stark wie diejenigen, die die Moleküle untereinander und die Alkanmoleküle untereinander eingehen können. Mit dem Auge ist in solchen Fällen keine Phasengrenze zu beobachten, denn es ist eine homogene Lösung, also ein einphasiges Gemisch.

Nur die Methylgruppe des Methanols ist so klein, dass die gesamte Verbindung deutlich stärker durch die OH-Gruppe geprägt ist. Es handelt sich um eine stark ..... Verbindung. Methanol löst sich in jedem Verhältnis in Wasser aber eben nicht in Benzin.

## 5. Typische Reaktionen von und zu Alkoholen

### 5.1 Ergänzen Sie überall die fehlenden Reaktionsgleichungen.

#### 5.1 Brennbarkeit

Wie nahezu alle organischen Verbindungen deren C-Atome nicht die höchstmögliche Oxidationszahl von + IV erreicht haben, sind Alkohole brennbar. Beispiele:

- Ethanol:
- Propantriol:
- allg. Alkanol:  $C_nH_{2n+1}OH$

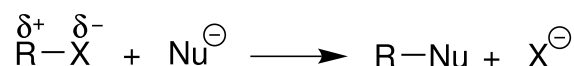
#### 5.2 Substitution durch Nucleophile

Das OH-Gruppentragende C-Atom trägt eine positive Partialladung. Es ist positiv polarisiert. An diesem C-Atom können deshalb Teilchen angreifen, die selbst partial oder vollständig negativ geladen und deshalb Ladungsdichte dem Bindungspartnern zur Verfügung stellen können. Solche Teilchen werden **Nucleophile** genannt, wörtlich übersetzt, handelt es sich um kernliebende Teilchen (lat: *nucleus* = Atomkern). Der Atomkern ist ja auch positiv geladen. Beispiele für Nucleophile: Halogenid-Ionen ( $Cl^-$ ,  $Br^-$  etc.),  $OH^-$  aber auch  $^{\ominus}NH_3$  und  $^{\ominus}OH_2$

Durch den Angriff des nucleophilen Teilchens wird die OH-Gruppe des Alkohols abgespalten und durch das Nucleo-

phil ersetzt. Wegen dieses Mechanismus, spricht man auch von einer **nucleophilen Substitution**.

Das allgemeine Schema einer nucleophilen Substitution lautet:



Sehr häufig erfordert die Reaktion Katalysatoren, die -X beim Verlassen des Moleküls unterstützen und den nucleophilen Angriff erleichtern. Die Reaktionsgleichung oben stellt also nur eine Zusammenfassung dar, der Mechanismus der nucleophilen Substitution ist deutlich komplizierter.

#### 5.2 Formulieren Sie die Bruttoreaktionsgleichung folgender nucleophilen Substitutionen:

- 
- Salzsäure ( $HCl_{aq} = H_3O^+$   
+  $Cl^-$ ) an 2-Propanol
- 

- Natriumbromid an  
2-Methylpropan-2-ol
- 

#### 5.3 Eliminierung von Wasser: Dehydratisierung

Zwar entsteht beim Ansäuern von 2-Propanol das 2-Chlorpropan. Durch Konkurrenzreaktionen entstehen jedoch auch weitere Produkte. Das ist typisch für organische Reaktionen! Deshalb muss das Reaktionsgemisch anschließend auch aufgearbeitet und die gewünschten Produkte vom Rest abgetrennt werden. Säuert man 2-Propanol an, beispielsweise mit Salzsäure kann es auch zur Dehydratisierung, also der Eliminierung von Wasser kommen:

Rkt.gl:

#### 5.4 Kondensationsreaktion zwischen Alkoholmolekülen führt zu einer neuen Stoffklasse, doch davon später.....

#### 5.5 Aufoxidation von Alkoholen zu neuen Stoffklassen. Doch auch davon, später...