

Alkanole

hydrophil
 Hydroxylgruppe } Löslichkeit
 Alkylgruppe }
lipophil
 Wasserstoffbrücken } **physikalische Eigenschaften**

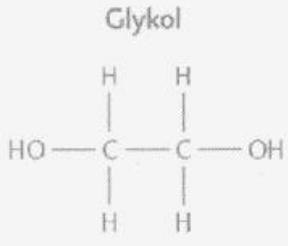


funktionelle Gruppe

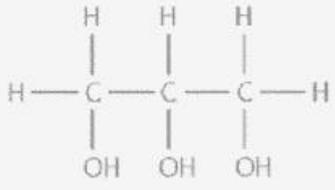


Synthese von Ethanol

- biochemisch
 - Hefepilze
 - Zuckerlösung
 - anaerobe Gärung
 - Wärme
- industriell
 - Edukte: Ethen und Wasser
 - Additionsreaktionen



Ethandiol } **Mehrwertige Alkohole**
 Propantriol }



Glycerin

Alkohole



- Methanol } **Einwertige Alkanole**
 Ethanol }
 2 isomere Propanole }
 4 isomere Butanole }

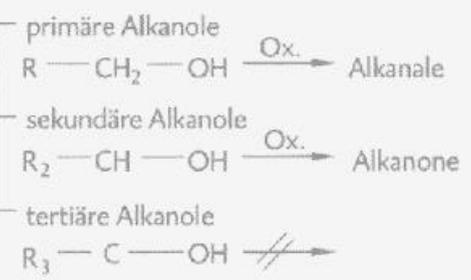
Alkoholkonsum

- Steuereinnahmen des Staates
- volkswirtschaftlicher Schaden
- Gift
- Droge (Suchtmittel)
- Abhängigkeit (psychisch und physisch)
- erhöhtes Unfallrisiko
- Don't Drink and Drive!**

Reaktionen

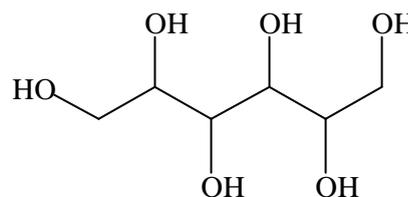
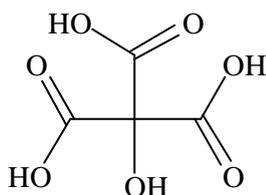
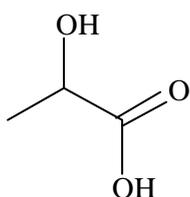
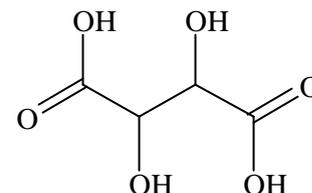
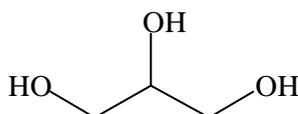
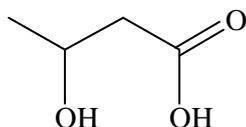
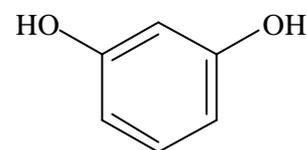
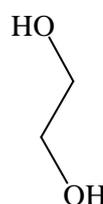
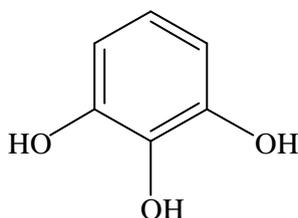
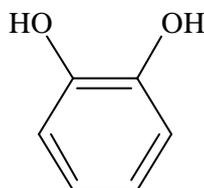
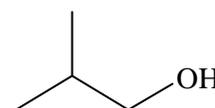
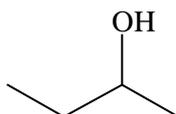
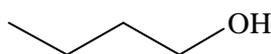
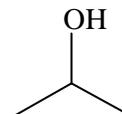
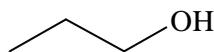
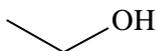
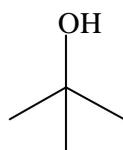
- Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren ← mit Oxidationsmitteln
- Wasserstoff-Freisetzung ← mit Alkalimetallen
- Ester ← mit Carbonsäuren
- Ether ← mit Alkanolen

Stellung der OH-Gruppe



Substanzliste NUR EINE KLEINE AUSWAHL DER VERWENDETEN HYDROXYDERIVATE

in english



1,2-dihydroxybenzene 1,2,3-trihydroxybenzene 1,3-dihydroxybenzene 3-hydroxybutanoic acid

Methanol Ethanol Propanol propan-2-ol butanol butan-2-ol ethanediol

2-methylpropanol 2-methylpropan-2-ol propane-1,2,3-triol 2,3-dihydroxybutanedioic acid

2-hydroxypropanoic acid hexane-1,2,3,4,5,6-hexaol hydroxymethane-1,1,1-tricarboxylic acid

Lösung bzw. Ergänzung V2 WIR UNTERSUCHEN FLAMMPUNKT UND BRENNBARKEIT

<http://www.meb.uni-bonn.de/giftzentrale/slexikon/flammpun.html>

Bezüglich der Brand- und Explosionsgefahr beachten Sie bitte die Gefahrenklassen:

A I :	Flammpunkt unter 21° C (z.B. Benzol, Diethylether, u.a.)
A II :	Flammpunkt über 21° C bis 55° C (z.B. Butanol, Xylol, u.a.)
A III :	Flammpunkt über 55° C bis 100° C (z.B. Ole, Heizöl, Diesekraftstoff)
B :	Flammpunkt unter 21° C, mischbar mit Wasser (z.B. Aceton, Spiritus u.a.)

<http://www.feuerwehr.li/triesen/wissenswertes.htm#4>

Zündpunkte (Selbstentzündung)

Material	Grad Celsius	Material	Grad Celsius
Phosphor	30	Leinöl	438
Schwefelkohlenstoff	130	Olivenöl	442
Tabak	175	Rizinusöl	449
Äther (Diäthyläther)	180	Baumwolle	450
Zeitungspapier	185	Spiritus denaturiert	460
Paraffin	225	Aethylalkohol	460
Anthrazit	250-258	Kampfer	466
Braunkohle	250-280	Asphalt	485
Holzkohle	250-350	Butan	500
Seidenpapier	260	Benzin	500
Schwefel	260	Propan	525
Krepppapier	280	Xylol	540
Fichtenholz	280	Toulol	550
Buchenholz	295	Wasserstoff	580
Terpentinöl	315	Leuchtgas	590
Watte	320	Azeton	600
Steinkohle	330	Benzol, rein	600
Eichenholz	340	Teer	600
Heizöl	350	Kohlenoxyd	650
Schreibpapier	360	Ammoniak	650
Acetylen	420	Methan	700
		Hüttenkoks	750

http://www.uni-muenster.de/Rektorat/Sicherheit/sf/sf_inx.htm

<http://www.meb.uni-bonn.de/giftzentrale/slexikon/flammpun.html>

Flammpunkt:

Flammpunkt nennt man die niedrigste Temperatur, bei der eine brennbare Flüssigkeit Dämpfe entwickelt, die sich an einer Zündquelle entzünden können. Wichtig zu wissen: die Zündtemperatur, bei der Selbstentzündung erfolgt. Nachstehend einige Kennzahlen:

Stoff	Flammpunkt	Zündtemp.			
Aceton	-19	540			
Äther	-20	170			
Alkohol	12	425			
Benzin	-20	240			
Dieselöl	55	220			
Essigsäure	40	458			
Heizöl	55	220			
Petroleum	40	300			
Schmieröl	125	-			
Terpentinöl	35	220			

V4 WIR BESTIMMEN DEN SIEDEPUNKT DER HOMOLOGEN REIHE DER ALKANOLE UND VERGLEICHEN DIESEN MIT DEN ENTSPRECHENDEN ALKANEN.

siehe: "Siedetemperaturen im Vergleich (aus Schroedel II, Lehrerhandbuch)

Lösung bzw. Ergänzung V9A ALKOHOL UND CARBONSÄURE

Nachstehende Tabelle gibt ein Übersicht über Carbonsäureester wieder, die ev. im Serienversuch in der Schule durchgeführt bzw. ausprobiert werden könnten. Die mit ✓ gekennzeichneten Reaktionen wurden von mir, wie schon eingangs erwähnt, durchgeführt.

Alkohol	Säure		Geruch	Bemerkung
Ethanol	Methansäure	✓	rumartig	für Rumaroma
Butanol	Ethansäure	✓	stark fruchtig	Bestandteil von Lavendel-, Hyazintnen und Rosenduftkombinationen
iso-Butanol * ³⁾				
Pentanol		✓	nach Birnen u. Ä.	Zusätze in Phantasieparfümen, Lösungsmittel für Nagellacke
iso-Pentanol * ⁴⁾				
Methanol	Butansäure	✓	n. Reinetten	
Ethanol		✓	n. Ananas	„Ananasaroma“
Pentanol		✓	nach Birnen	
iso-Pentanol				
Methanol	Benzoessäure * ^{a)} * ¹⁾		balsamartig	Kompositionen der Duftrichtung „Heu, Nelken etc.
Ethanol		✓		
Pentanol * ⁵⁾		✓	Klee	in Parfüms mit orientalischer Note
iso-Pentanol * ⁵⁾			Ambra	
Ethanol	Salicylsäure * ^{a)} * ²⁾	✓	dezent. Wintergrünöl	für Cassie- und Chypre-Parfüme
Pentanol		✓	nach Orchideen	Duftnote Klee, Orchidee, Kamelie, Nelke und Phantasieparf., bes. für Seifen
iso-Pentanol				
Benzylalkohol * ⁴⁾	Methansäure	✓	fruchtig süß, nach	Bestandteil vieler Parfüms
	Ethansäure	✓	Jasmin	
	Butansäure	✓		

*^{a)} Festsubstanz, ca. 1 g *¹⁾ Benzencarbonsäure *²⁾ 2-Hydroxybenzencarbonsäure *³⁾ 2-Methylpropan-1-ol *⁴⁾ *⁵⁾ Zusatz von HCl konz., denn Schwefelsäure führt zur Zersetzung

Im folgenden: Molmassen in „u“; Siedepunkte, falls nicht anders angegeben, beziehen sich auf Normaldruck

Alkohol	u	Säure	u	Siedepunkte der Ester (°C)	
Ethanol	46,0	Methansäure	46,0	121-123	
Butanol	74	Ethansäure	60,0	126	
tert.-Butanol	74	Ethansäure		94-96	
Pentanol	88	Ethansäure		147	
iso-Pentanol	88	Ethansäure		140-142	
Methanol	23,0	Butansäure	84	99-102	
Ethanol	46,0	Butansäure			
Pentanol	100,0	Butansäure			
iso-Pentanol		Butansäure			
Methanol		Benzoessäure	122,1	83[11]	
Ethanol		Benzoessäure		95[17]	
Pentanol		Benzoessäure			
iso-Pentanol		Benzoessäure			
Methanol		Salicylsäure	167,1	115[20]	
Ethanol		Salicylsäure		105[11]	
Pentanol		Salicylsäure			
iso-Pentanol		Salicylsäure			
Benzylalkohol		Methansäure			
Benzylalkohol		Ethansäure		216-219	
Benzylalkohol		Butansäure			

Größere Mengen herstellen: Versuchsvorschrift siehe Organikum :¹ oder einschlägige Literatur

¹ Schwetlick, K (Organikum,1973), S441 ff

Lösung: V11 KUPFERSULFAT UND ALKOHOLE

Hier eine Auswahl der geprüften Substanzen²:

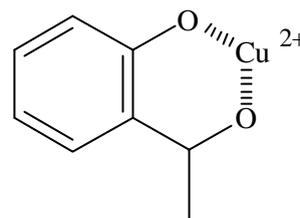
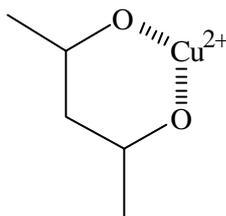
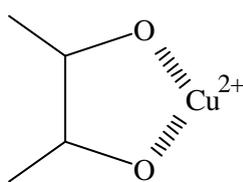
Substanz	Ergebnis	Substanz	Ergebnis
Propantriol	dunkelbl. Lsg.	2-Butanol	↓
1-Butanol	hellblauer ↓	2-Hydroxybutandisäure	blaue Lsg.
Ethandiol	dunkelbl. Lsg.	„Salicylsäure“	grüne Lsg.
Benzylalkohl	↓	1,3-Dihydroxybenzen	grüner ↓
2,3-Dihydroxybutan-1,4-disäure	blaue Lsg.	1,4-Dihydroxybenzen	brauner ↓
Cyclohexanol	↓	Glucose	blaue Lsg.
Ethandisäure	↓	1,2-Dihydroxybenzen	blaue Lsg.
Citronensäure	hellblaue Lsg.	Benzen-1,2-dicarbonsäure	↓

Bemerkungen:

Die Substanzen, bei denen der Versuch **positiv** verlaufen ist, wurden **fett gedruckt**, um eine bessere Übersicht zu erzielen.

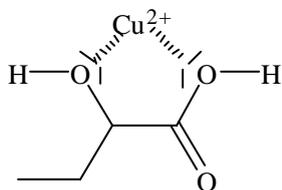
Hier sieht man, dass **nicht nur mehrwertige Alkohole** einen Komplex bilden, sondern auch einige **Hydroxycarbonsäuren, 1,2-Dihydroxybenzen** und **Glucose**.

Hier scheint bei näherer Betrachtung, dass folgendes Strukturelement die Voraussetzung ist: **ein 5 oder 6 Ringsystem**.

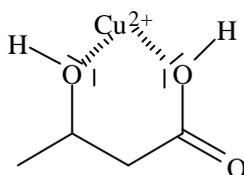


Bei der Entscheidung zur "positiven" Reaktion ist die Struktur als wesentlicher Faktor mit einzubeziehen. Diese Gruppierung, die ja bei Monoalkoholen intermolekular (Cu²⁺ als "Bindeglied" zwischen zwei Molekülen) gegeben ist, tritt also hier intramolekular auf, wie die Strukturen zeigen.

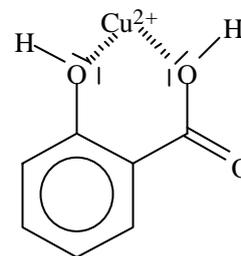
Das bedeutet letztendes, dass die Hydroxygruppen der Säure als "Alkoholgruppen" fungieren. Ein



2-Hydroxybutansäure



3-Hydroxybutansäure



2-Hydroxybenzencarbonsäure

doppelgebundenes Sauerstoffatom ist - wie in **Ethandisäure** oder **Benzen-1,2-dicarbonsäure** - **nicht zur Komplexbildung befähigt**. Obwohl bei Ethandisäure die Komplexbildung formal über die -OH-Gruppen funktionieren könnte, sind die **Wasserstoffbrückenbindungen** einerseits und die **Gleichgewichtslage** - Bildung des Salzes - andererseits doch bevorzugt.

² aus FBA Thomas Rath, 1998/99, BG/BRG FF

LÖSUNG VON V13 UND V 14: CER(IV)-AMMONNITRAT UND EISEN(III)-CHLORIDDurchführung: ³

5 Tropfen Cerammoniumnitrat – Reagens werden in 0,5 ml Wasser gelöst. Anschließend werden 1 – 2 Tropfen der zu überprüfenden Substanz dazugegeben.

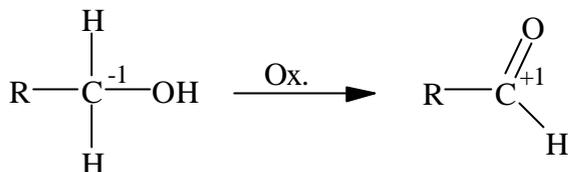
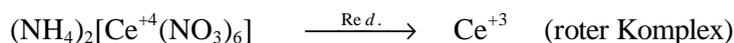
Substanz	erw.	eing	Kurze Charakterisierung der Rotfärbung	Sonstige Notizen
1-Butanol	+	+	dunkelrot, hinterlässt gelbe Schlieren	Färbung wird durch Schütteln verstärkt, ölig,
1-Propanol	+	+	dunkelrot, hinterlässt gelbe Schlieren	
1-Pentanol	+	+	Substanz schwimmt auf Reagens, erst nach Schütteln orangefarbene Färbung	zwei Schichten, ölig
2-Butanol	+	+	dunkelrot, hinterlässt gelbe Schlieren	nicht ölig, nicht trüb
2-Methyl-2-propanol	+	+	klassischer Rotton	2 Phasen, nach Schütteln eine Phase
Benzylalkohol	+	+	hellrot, Färbung verschwindet, bei Zugabe von Subst. wieder Färbung	obere milchige Phase schwimmt auf der Lösung, ölig
Cyclohexanol	+	+	dunkelrot	2 Phasen
Propantriol	+	+	leichte Rotfärbung, verschwindet; bei Zugabe von Subst. wieder Färbung	2 Phasen, Substanz ist spezifisch schwerer als Reagens
Ehtandiol	+	+	dunkelrot	Rotton tritt allmählich ein, 2 Phasen
1,4-Dihydroxybenzen	+	+	Braunfärbung	
1,2-Dihydroxybenzen	+	+	Braunfärbung	
Glucose (gl. in H ₂ O)	+	+	Rotfärbung	sehr rasche Entfärbung
Propansäure	-	-	keine Änderung	
Cyclohexanon	-	-	oranger Niederschlag	rasche Entfärbung

Durchführung:

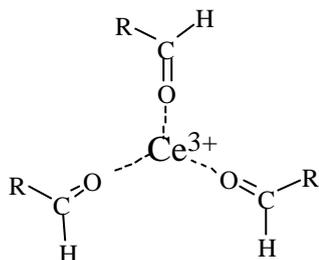
Ca. 2 Tropfen oder einige Kristalle der Substanz werden in ca. 1ml Ethanol gelöst. Nun werden einige (ca. 2 – 3) Tropfen FeCl₃ – Lösung dazugegeben.

Substanz	Trivialname	+ / -	Farbe des Komplexes	Bemerkungen
1,2-Dihydroxybenzol	Brenzchatechin	+	grünlich – schwarz	
1,3-Dihydroxybenzol	Resorzin	+	violett-dunkelblau	
1,4-Dihydroxybenzol	Hydrochinon	+	grün – braun	
1-Naphthol		+	hellgrün	Farbe verändert sich, schwarz
2-Hydroxybenzencarbonsäure	Salicylsäure	+	violett	
2-Naphtol		+	violett	
Ethansäure	Essigsäure	-		leicht rötlich
Butanol		-		keine Änderung

Der **Nachweis** von Alkohol mit Cer(IV)-nitrat läuft nach folgender **Reaktionsgleichung** ab:



Der **Komplex**, der die rote Farbe verursacht, könnte folgendes Aussehen haben:



Bemerkungen:

Alkohole färben das Reagens **rot**. **Phenole** geben in wässriger Lösung eine **grünlichbraune** bis braune Färbung.

Diese Reaktion verläuft nur bei Verbindungen, die nicht mehr als zehn Kohlenstoffatome besitzen, eindeutig. Höhermolekulare Verbindungen geben eine zu wenig intensive Färbung. **Mehrwertige Alkohole** lassen sich ebenfalls nachweisen, diese **entfärben** sich aber, wie man in obiger Tabelle sieht, **durch Oxidation** wieder.

Lösung zu V23 BESTIMMUNG DER VERBRENNUNGSENTHALPIE VON ALKOHOLEN

siehe: Messung von Verbrennungsenergien (aus Schroedel II)

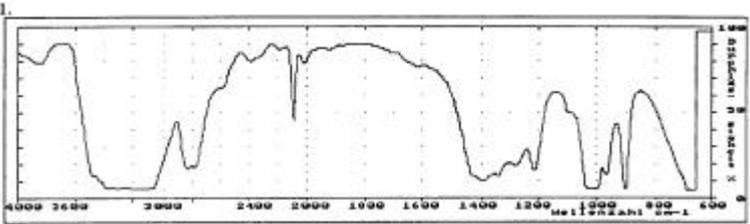
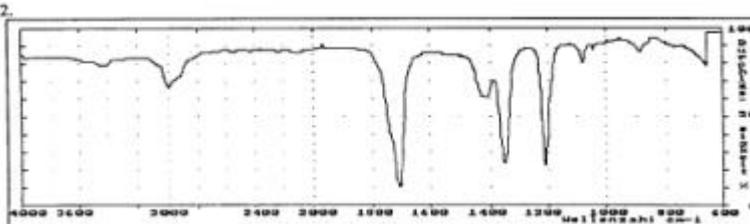
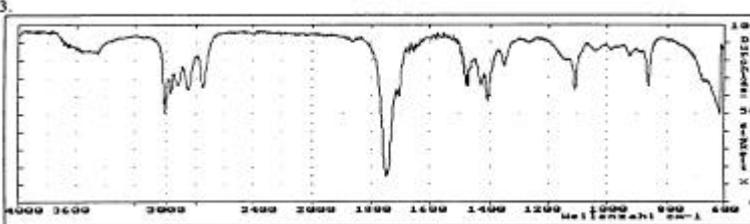
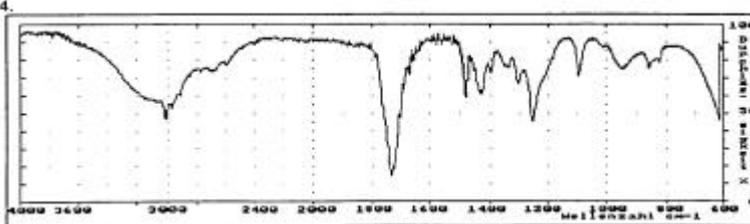
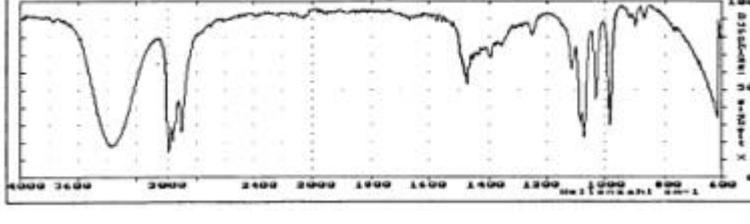
Lösung zu V24 ALKOHOL ALS ROHSTOFF FÜR SYNTHESSEN

siehe in den Originalvorlagen

V25 A, B, C ALKOHOL GESUCHT LÖSUNGEN DER ARBEITSBLÄTTER

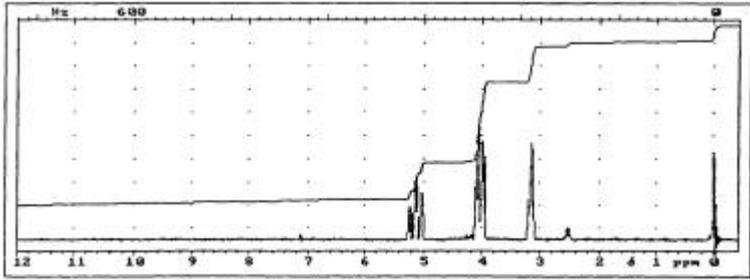
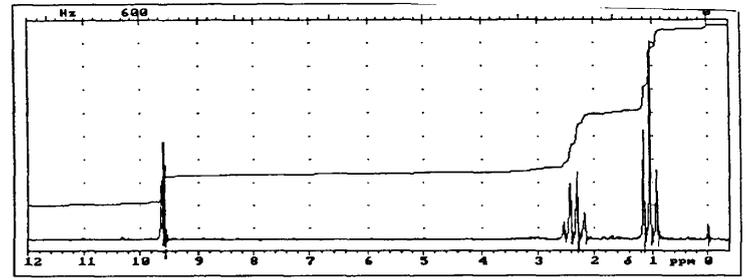
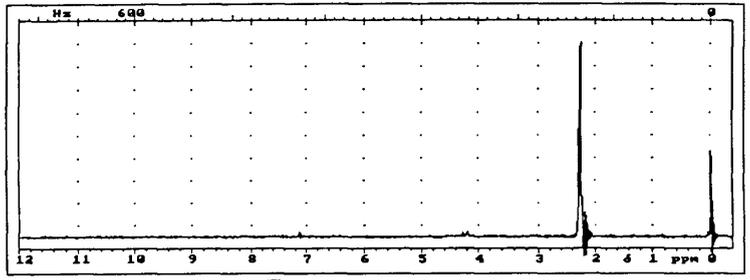
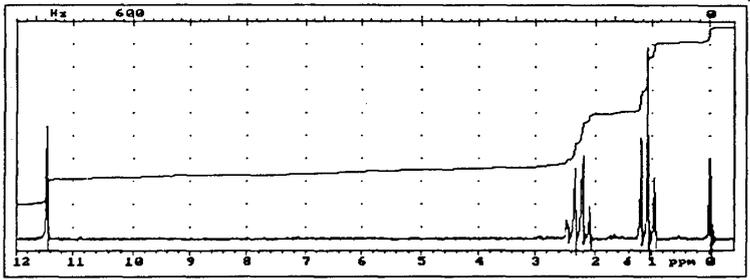
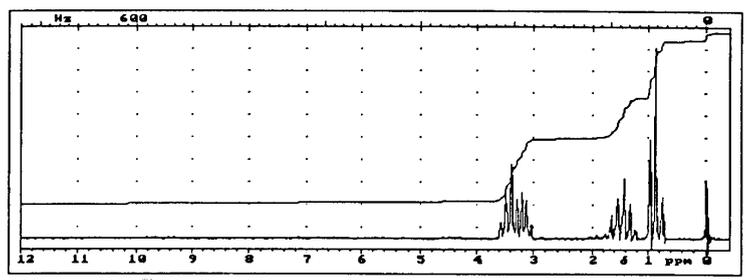
IR-Spektroskopie

Gegeben (ungeordnete Reihenfolge): Propanon, 1-Propanol, Propanal, 2-Propin-1-ol, Propansäure

	<p>2-Propin-1-ol</p> <p>bei ca. 3200 cm^{-1}: breite OH-Bande 2100 cm^{-1}: Alkin - Bande</p>
	<p>Propanon</p> <p>bei 1700 cm^{-1}: Carbonylbande bei ca. 3000 cm^{-1}: nur kleine Alkanbande</p>
	<p>Propanal</p> <p>bei 1700 cm^{-1}: Carbonylbande bei ca. 3000 cm^{-1}: starke Alkanbande</p>
	<p>Propansäure</p> <p>bei ca. 3000 cm^{-1}: Bande der OH-Gruppe einer Carbonsäure bei 1700 cm^{-1}: Carbonylbande der Carbonsäure</p>
	<p>1-Propanol</p> <p>bei ca. 3400 cm^{-1}: OH-Bande bei 3000 cm^{-1}: Alkanbande</p>

NMR-Spektroskopie

Gegeben (ungeordnete Reihenfolge): Propanon, 1-Propanol, Propanal, 2-Propin-1-ol, Propansäure

	<p>2-Propin-1-ol</p> <p>5,2 ppm: Triplett → 2 benachbarte H (von OH Gruppe)</p> <p>4,1 ppm: Duplett → 1 benachbartes H</p> <p>3,1 ppm: Singulett → kein benachbartes H</p>
	<p>Propanal</p> <p>9,7 ppm: Multipllett → chemische Verschiebung deutet klar auf Aldehyd hin</p>
	<p>Propanon</p> <p>2,3 ppm: Singulett → kein benachbartes H</p> <p>nur ein Ausschlag → Propanon</p>
	<p>Propansäure</p> <p>11,5 ppm: Singulett → chemische Verschiebung deutet auf Carbonsäure hin</p>
	<p>1-Propanol</p> <p>kein Multipllett sondern getrennte Signalgruppen (Intensität !)</p> <p>3,5 ppm: Triplett → 2 benachbart H (OH-Peak)</p> <p>3,2 ppm: Quartett → 3 benachbarte H</p> <p>1,5 ppm: Sextett → 5 benachbarte H</p> <p>0,9 ppm: Triplett → 2 benachbarte H</p>

MS-Spektrometrie

1.) Gegeben sind die MS – Spektren von **Propanon** und **Propanal**:

Ordnen die richtigen Spektren zu! Begründe deine Annahmen !

	<p>Propanon</p> <p>58: Molekülpeak 43: - CH₃ 15: - CO Rest: CH₃</p>
	<p>Propanal</p> <p>58: Molekülpeak 29: - C₂H₅ Rest: CHO</p>

2.) Gegeben sind die MS – Spektren von Propan-2-ol und Propan-1-ol:

Ordnen die richtigen Spektren zu! Begründe deine Annahmen !

	<p>Propan-1-ol</p> <p>60: Molekülpeak 31: - C₂H₅ Rest: CH₂OH</p>
	<p>Propan-2-ol</p> <p>59: M – H (kein Molekülpeak !) 45: - CH₂ Rest: CH₃CH₂O</p>

