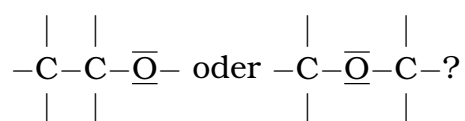


0.1 Alkohole

Alkohole enthalten neben den Elementen C und H auch O. Sie „leiten“ sich aber dennoch von den Kohlenwasserstoffen „ab“.

Beispiel: C₂H₆O als Summenformel

Strukturformel:



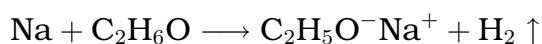
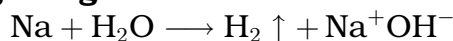
Versuch

[Zugabe von Natrium zu Wasser und C₂H₆O]

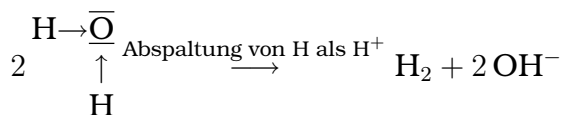
Beobachtung

[Jeweils] exotherme Reaktion unter Gasentwicklung (H₂)

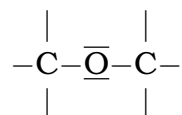
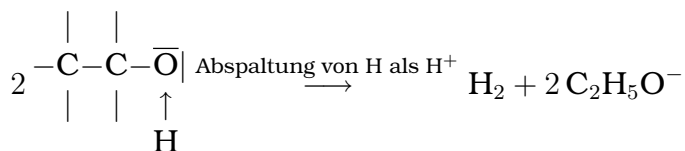
Folgerung



Da vergleichbares Reaktionsprinzip, muss auch die Verbindung vergleichbar zu Wasser sein.



(leichte Abspaltung, da Bindung bereits polar!)



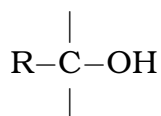
Keine polare [H-]Bindung; unwahrscheinlich als Struktur

0.1.1 Alkohole im Überblick

Alkohole leiten sich formal von den einfachen Kohlenwasserstoffen ab. Es existiert ebenfalls eine homologe Reihe.

Formel	Bezeichnung
CH_4O	Methanol
$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	Ethanol
$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$	Propanol
$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$	Butanol

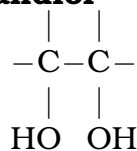
Formel:



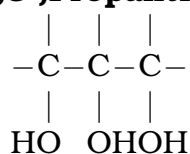
OH: Hydroxigruppe [ist eine] funktionelle Gruppe, ändert die Eigenschaften

Mehrwertige Alkohole [besitzen] mehr als eine OH-Funktion im Molekül. Beispiele:

Ethandiol



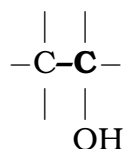
(1,2,3-)Propantriol

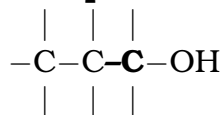


Primäre Alkohole

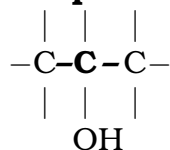
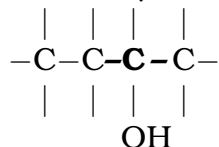
[C-Atom mit OH-Gruppe bindet genau ein C-Atom]

[prim-Ethanol]

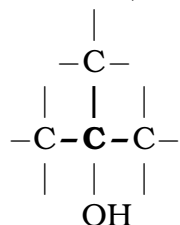


prim-Propanol**Sekundäre Alkohole**

[C-Atom mit OH-Gruppe bindet genau zwei C-Atome]

[sek-Propanol]**sek-Butanol, 2-Butanol, Butan-2-ol****Tertiäre Alkohole**

[C-Atom mit OH-Gruppe bindet genau drei C-Atome]

tet-Butanol, 2-Methylpropan-2-ol

Die OH-Funktion ändert (je nach Lage im Molekül) die Eigenschaften eines Moleküls.

30.01.2006

[Zwei OH-Gruppen an einem C-Atom sind normalerweise nicht stabil, weil wegen der Elektronegativität des Sauerstoffs „zu wenig“ Elektronen verfügbar wären (es findet eine „zu starke“ Polarisierung statt)]

0.1.2 Eigenschaften der Alkohole

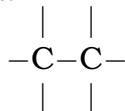
Die Eigenschaften der Alkohole sind durch das Vorhandensein „einer“ OH-Funktion bestimmt.

Löslichkeit

Ethanol ist im Vergleich zu Ethan in Wasser löslich (hydrophil).

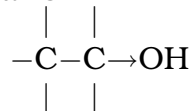
Erklärung: Ethanol ist ein polares Molekül:

Ethan



Keine e^- -Verschiebung;
keine Polarität

Ethanol



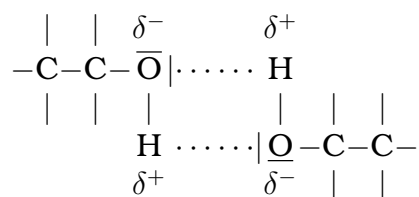
e^- -Verschiebung; Polarität \rightarrow Lösbarkeit im polaren Lösungsmittel H_2O (Umhüllung des [gesamten] Moleküls mit Wasserteilchen möglich)

2Achtung: Je länger die C-Kette, desto mehr dominiert der unpolare Teil \rightarrow Löslichkeit sinkt [ab C_{10} überhaupt keine Löslichkeit mehr]

Siedepunkt/Schmelzpunkt

Im Vergleich zu Alkanen sind Siedepunkt/Schmelzpunkt **deutlich** erhöht.

Es wird folglich mehr Energie benötigt, um Moleküle voneinander zu trennen.



[Voraussetzung für Wasserstoffbrückenbindung: stark negativ polarisiertes Atom mit freien Elektronenpaaren und H-Atom]

Wasserstoffbrücken als sehr starke Wechselwirkung zwischen Molekülen sorgen für hohe Siedepunkte/Schmelzpunkte.

[Die Wasserstoffbrückenbindung ist deshalb so stark, weil sie a) deutlich lokalisiert und b) permanent ist.]

Viskosität

Durch Wasserstoffbrücken werden Alkohole viskoser als vergleichbare Alkane.

Brennbarkeit

Ethanol brennt mit nicht rußender blauer Flamme.

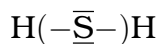
→ C : O-Anteil; C schon teilweise oxidiert!

01.02.2006

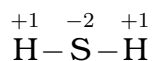
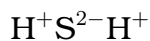
0.1.3 Oxidierbarkeit von Alkoholen

Grundlage: Oxidationszahl (gedachte Ladungszahl → e^- an Atom)

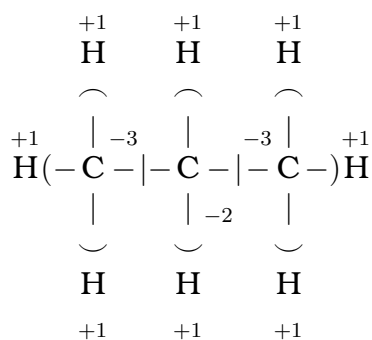
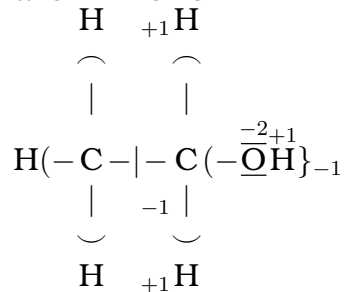
Beispiel: H_2S

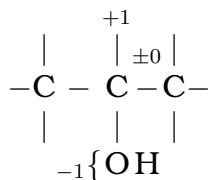
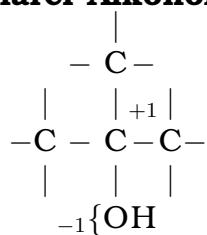
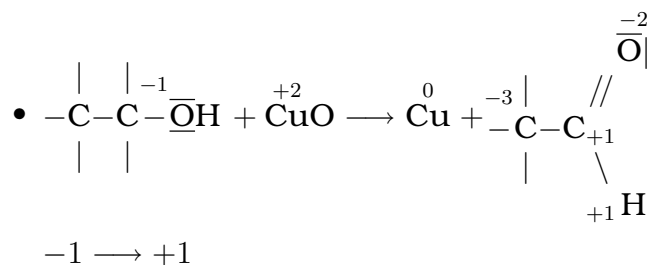
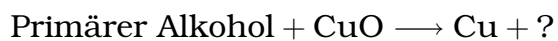


Vorstellung als „Ionen“:



Für Kohlenstoffverbindungen gilt:

**Primärer Alkohol**

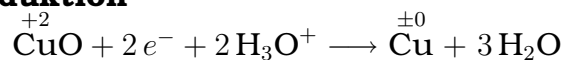
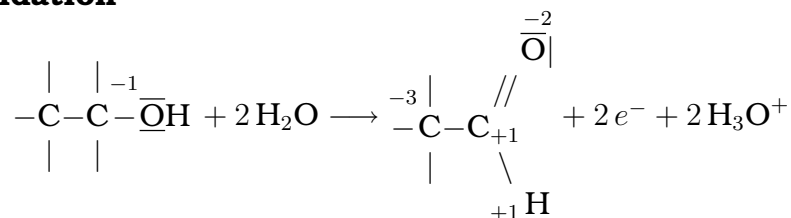
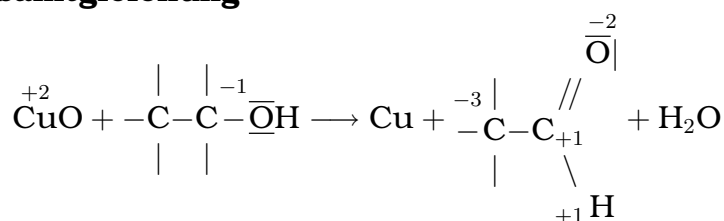
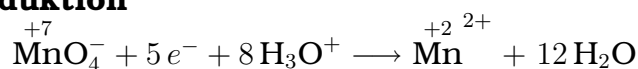
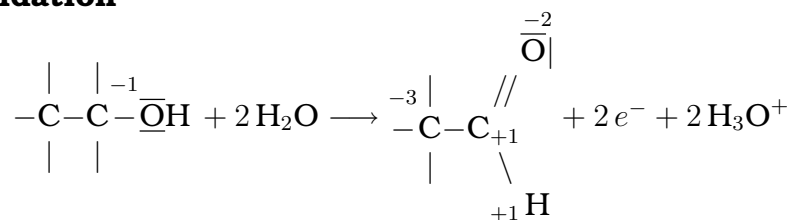
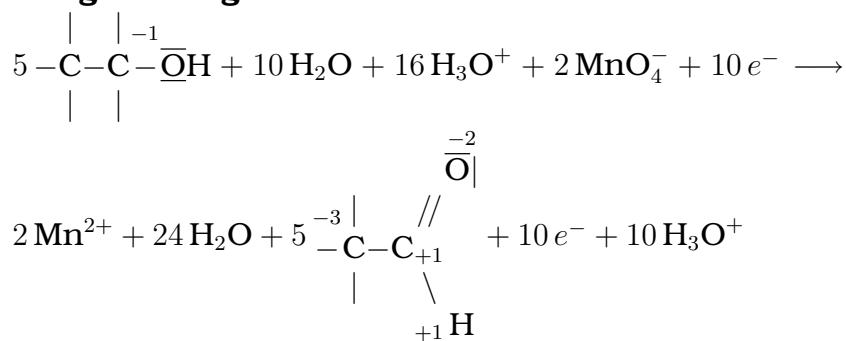
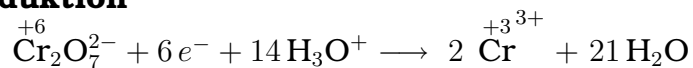
Sekundärer Alkohol**Tertiärer Alkohol****Versuch**

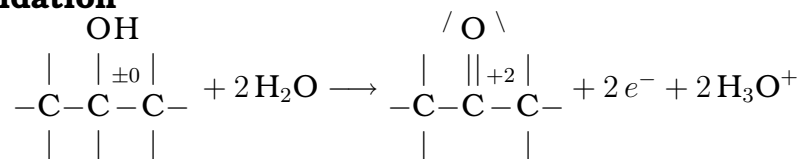
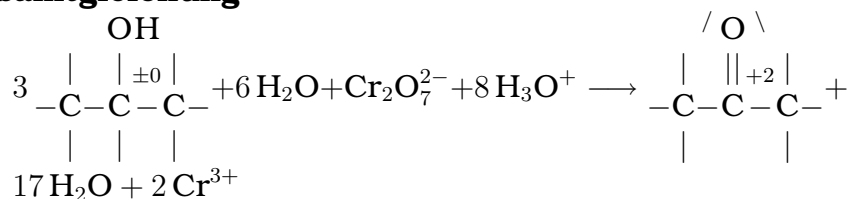
Primäre Alkohole sind bereit, e^- abzugeben. Sie werden dabei zu sog. Aldehyden.

08.02.2006

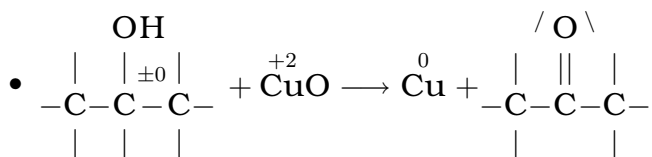
Exkurs: Aufstellen von Redoxgleichungen

1. Teilgleichungen mit Oxidationszahlen
2. e^- -Ausgleich \rightarrow Bestimmung, ob Oxidation oder Reduktion
3. Ladungsausgleich
4. Stoffausgleich
5. e^- -Bilanzausgleich \rightarrow Redoxgleichung [Gesamtgleichung]

- Reduktion**Oxidation****Gesamtgleichung****- Reduktion****Oxidation****Gesamtgleichung****- Reduktion**

Oxidation**Gesamtgleichung**

01.02.2006



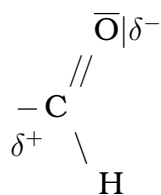
Sekundäre Alkohole sind bereit, e^- abzugeben. Sie werden dabei zu sog. Ketonen.

13.02.2006

0.1.4 Oxidationsprodukte der Alkohole

- Primärer Alkohol $\xrightarrow{\text{Ox.}}$ Aldehyd

Mit funktioneller Gruppe:



Name: Stammname-al

- Sekundärer Alkohol $\xrightarrow{\text{Ox.}}$ Keton

Mit funktioneller Gruppe (Carbonylgruppe [auch Ketofunktion]):



Name: Stammname-on

0.1.5 [Physikalische] Eigenschaften der Oxidationsprodukte der Alkohole (im Vergleich)

Siedepunkt/Schmelzpunkt

Siedepunkt/Schmelzpunkt bei Aldehyden und Ketonen vergleichbar (durch ähnliche Polarität der funktionellen Gruppe).

Im Vergleich zu Alkoholen niedrigerer Siedepunkt/Schmelzpunkt, da nur Polarität, aber keine Wasserstoffbrücken.

[Je länger die Kette, desto mehr V.d.W.-Kräfte, desto höhere Siedepunkte/Schmelzpunkte]

Löslichkeit

Niedrigere Vertreter sind aufgrund der polaren Gruppen in Wasser löslich; durch längere Kohlenstoffketten sinkt die Löslichkeit in Wasser, während sie in Benzin zunimmt.

Viskosität

Die Viskosität nimmt mit steigender Kettenlänge zu [V.d.W.-Kräfte!], ist aber nicht so stark wie bei den Alkoholen.

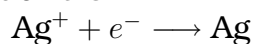
15.02.2006

0.1.6 Chemische Eigenschaften der Oxidationsprodukte der Alkohole

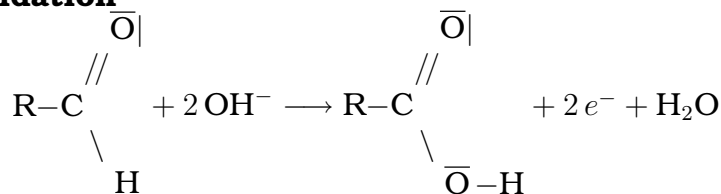
Aldehyde

a) mit ammoniakalischer Silbernitratlösung

Reduktion



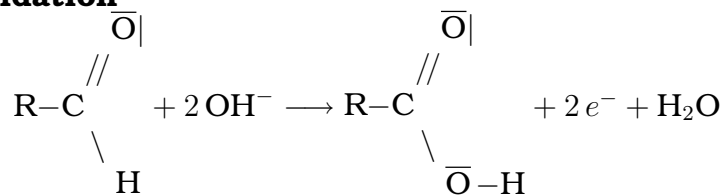
Oxidation



b) mit Fehling I- und II-Lösung

Reduktion



Oxidation

→ Aldehyde lassen sich oxidieren!

16.02.2006

Ketone

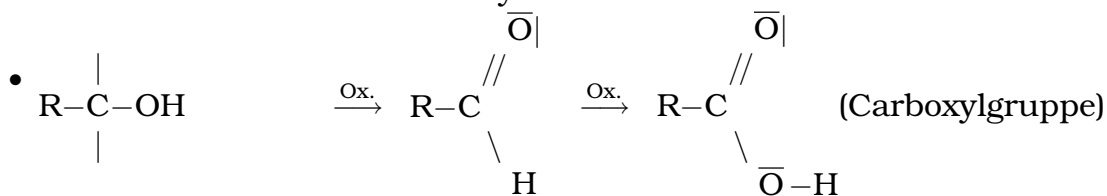
Ketone lassen sich weder durch die sog. **Fehlingprobe** noch durch eine **Silberspiegelprobe** weiter oxidieren.

Damit gilt: Die Fehlingprobe und die Silberspiegelprobe sind spezifische Nachweisreaktionen für Aldehydfunktionen.

[Die Fehlingprobe ist bei ziegelrotem Ausschlag (Cu_2O) positiv. Die Silberspiegelprobe ist bei silbernem Niederschlag (Ag) positiv.]

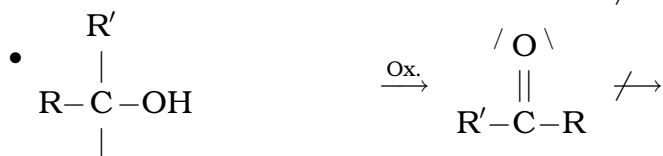
0.1.7 [Übersicht]

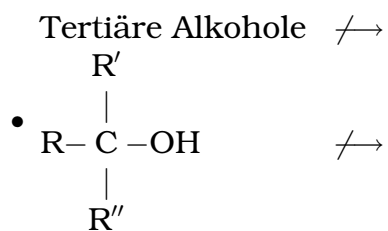
Primäre Alkohole $\xrightarrow{\text{Ox.}}$ Aldehyde $\xrightarrow{\text{Ox.}}$ Carbonsäuren



[Wenn man Aldehyde haben will, darf man primäre Alkohole nur mäßig oxidieren – oxidiert man zu stark, erhält man Carbonsäuren.]

Sekundäre Alkohole $\xrightarrow{\text{Ox.}}$ Ketone $\not\rightarrow$



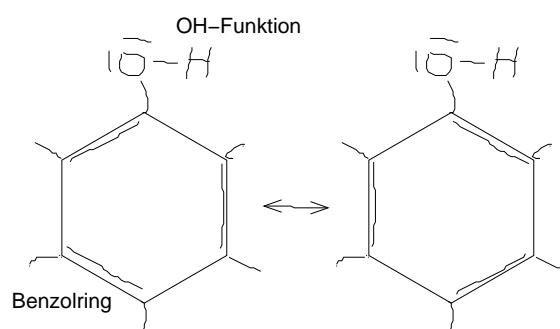


[Oxidiert man tertiäre Alkohole (mit einem sehr starken Oxidationsmittel), so zerfällt das Ding.]

\rightarrow Unterscheidungsmöglichkeit von Alkoholen und deren Oxidationsprodukten!

0.1.8 Phenol – ein besonderer Alkohol

Aromatisierter Alkohol \rightarrow Mesomeriestabilisierung

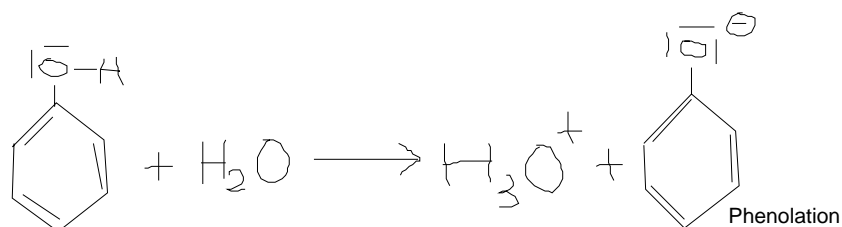


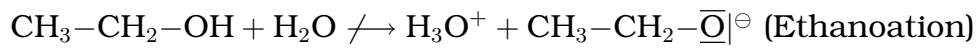
20.02.2006

Aromatischer Alkohol mit mesomeren Grenzformeln \rightarrow nicht oxidierbar!

reagiert sauer \rightarrow Protonendonator

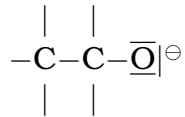
Erklärung:



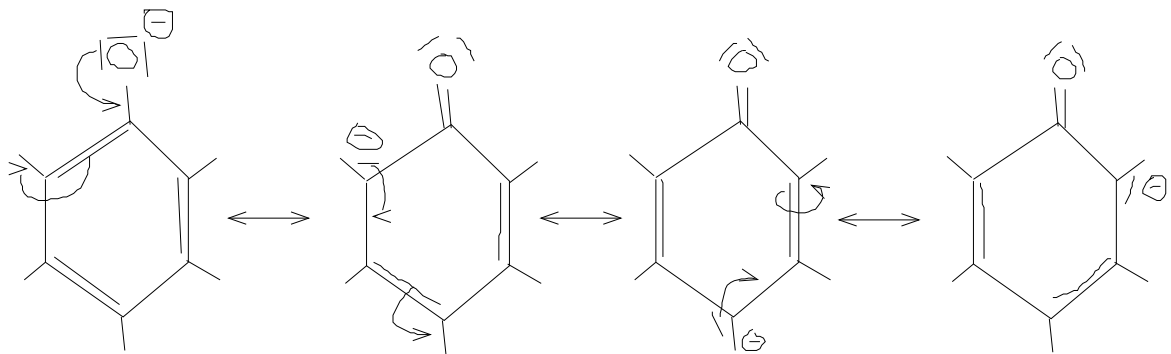


Warum gibt Phenol leichter ein Proton ab als andere Alkohole?

[Beim Ethanoation ist die] negative Ladung lokalisiert [ungut]:



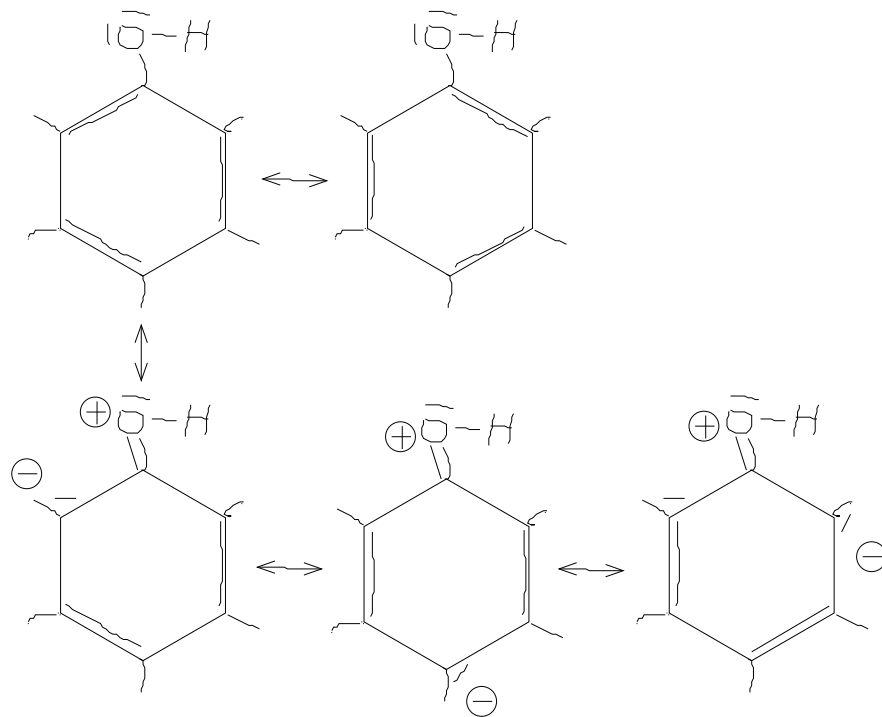
[Beim Phenolation dagegen ist die] negative Ladung über das gesamte Molekül delokalisiert [und] damit energetisch günstiger:



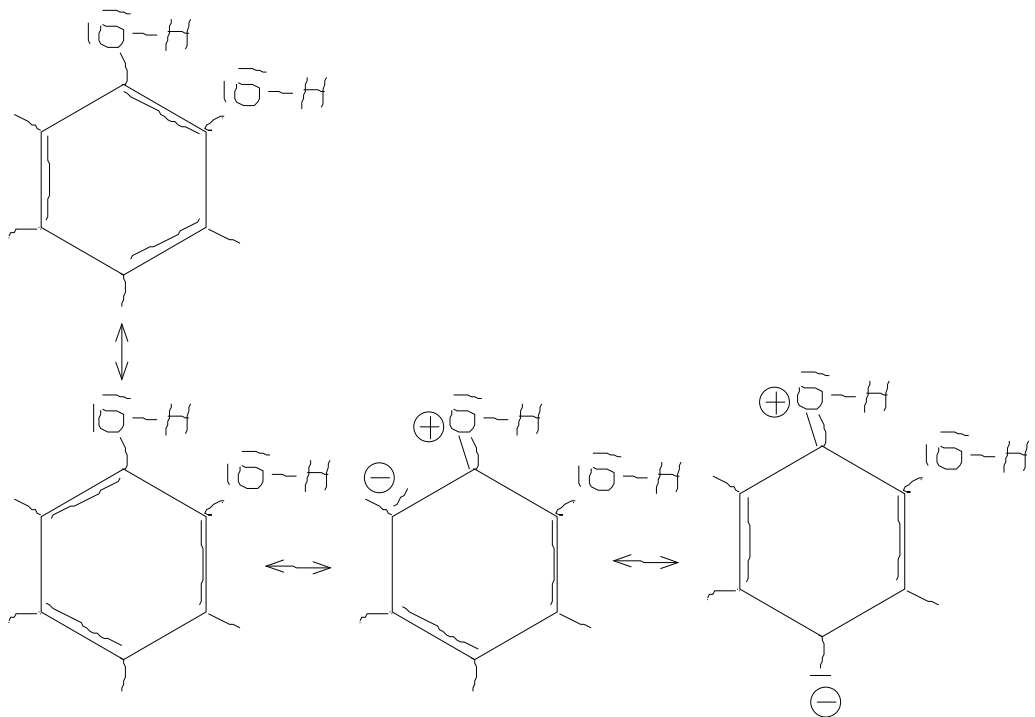
Es reagiert leicht sauer (gibt Proton nicht sehr leicht ab).

23.02.2006

- Mesomeriestabilisierung von Phenol



- Mesomeriestabilisierung von 1,2-Dihydroxybenzol



[Man kann beim Aufstellen mesomerer Grenzformeln eine negative Ladung nur an Substituenten setzen, welche H sind (Platzgründe: ansonsten zu große Reste)]