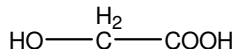


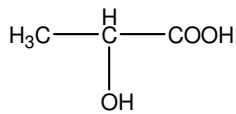
Hydroxycarbonsäuren

1. Nomenklatur und Aufbau

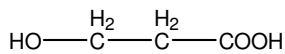
Hydroxycarbonsäuren enthalten eine oder mehrere Hydroxylgruppen und eine oder mehrere Carboxylgruppen!



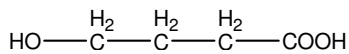
Hydroxyessigsäure



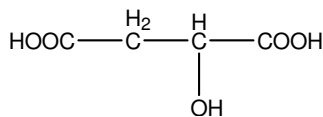
α -Hydroxypropionsäure bzw. Milchsäure



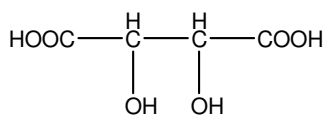
β -Hydroxypropionsäure



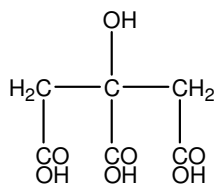
γ -Hydroxybuttersäure



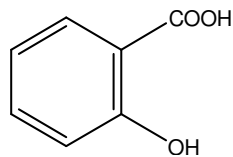
Hydroxybernsteinsäure bzw. Äpfelsäure



2, 3-Dihydroxybernsteinsäure bzw. Weinsäure



Zitronensäure



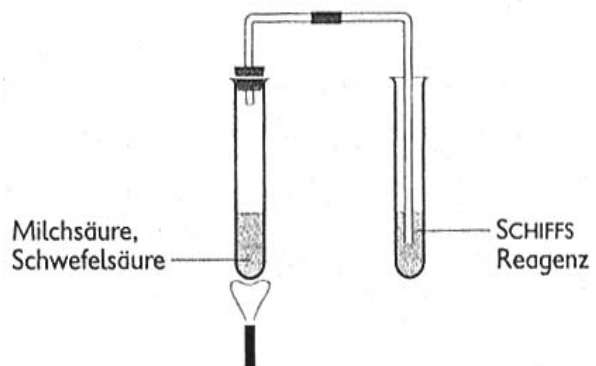
o-Hydroxybenzoesäure bzw. Salicylsäure

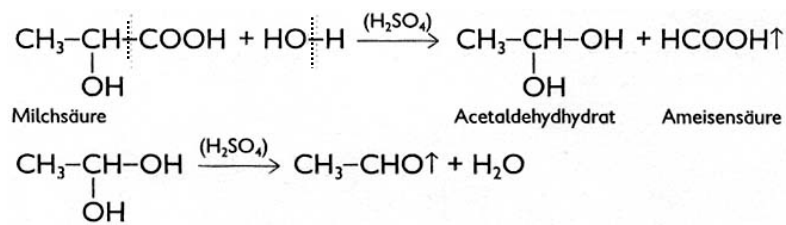
Versuch 1: Zersetzung von Milchsäure mit Schwefelsäure

Durchführung: 5ml Wasser und 2ml Schwefelsäure (conc.) werden im Reagenzglas gemischt und mit 2ml Milchsäure versetzt. Das Reagenzglas der Vorlage enthält ca. 5ml Schiff's Reagenz. Erwärmen des Milchsäure-Schwefelsäure-Gemischs. Nach Farbänderung der Vorlage: Entfernen des Stopfens und prüfen des Gasraums mit Indikatorpapier.

Beobachtung: Das Schiff'sche Reagenz färbt sich violett und das Universalindikatorpapier rot.

Erklärung: Durch die Violett-färbung des Schiff'schen Reagenz ist die Anwesenheit eines Aldehyds (\rightarrow Acetaldehyd) nachgewiesen, mit dem Indikatorpapier wird eine flüchtige Säure (\rightarrow Ameisensäure) angezeigt. (s. nächste Seite oben)
Durch die α -ständige OH-Gruppe in der Milchsäure wird die Bindung zur Carboxylgruppe gelockert, so dass an dieser Stelle (\rightarrow gestrichelte Linie) eine hydrolytische Spaltung erfolgt.





2. Vorkommen

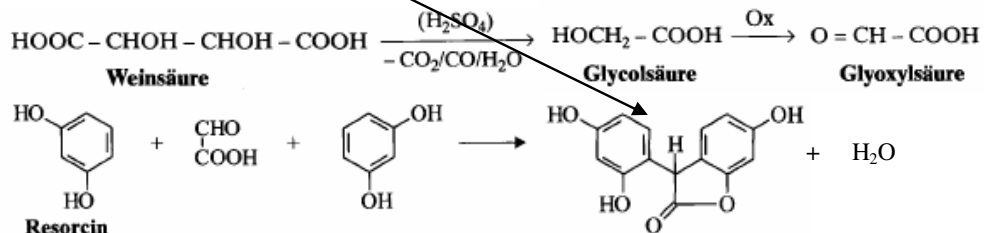
Hydroxycarbonsäuren kommen vorwiegend in Früchten (z.B. in Äpfeln, Trauben und Zitrusfrüchten) und vergärten Milchprodukten (z.B. Joghurt) vor.

Versuch 2: Hinweis auf Weinsäure und Tartrate mit Resorcin

Durchführung: Ein Resorcinkristall und ein Weinsäurekristall bzw. sehr wenig einer tartrat- oder weinsäurehaltigen Probe (hier: Weißwein) werden im Reagenzglas unter Schütteln in ca. 3ml Schwefelsäure (conc.) gelöst und erwärmt.

Beobachtung: Mit Weinsäure und weinsäurehaltigen Substanzproben färbt sich das Stoffgemisch deutlich rot!

Erklärung: Weinsäure wird in der Wärme durch die Schwefelsäure zersetzt. Es bilden sich mit Resorcin dann rote Kondensationsprodukte.



Mit dieser sehr empfindlichen Reaktion werden Handelsprodukte auf Weinsäuregehalt geprüft. (Wein enthält im Schnitt 0,5-4g Weinsäure pro Liter)

3. Eigenschaften

- Hydroxycarbonsäuren reagieren selbstverständlich sauer!
- Einige Hydroxycarbonsäuren (z.B. Wein- & Zitronensäure) sind Chelatbildner, können also Metall-Ionen binden.

Versuch 3: Der Einfluss von Hydroxycarbonsäuren auf den Zahnschmelz

Durchführung: Man beißt mit den Schneidezähnen in ein Stück Zitrone und streift anschließend mit der Zunge über die Zähne. Dann spült man den Mund gut mit Wasser aus und testet die Zahnoberfläche erneut.

Beobachtung: Die Zähne fühlen sich nach dem Beißen in eine Zitrone stumpf an. Nach dem Ausspülen mit Mineralwasser fühlt sich die Zahnoberfläche wieder glatt an.

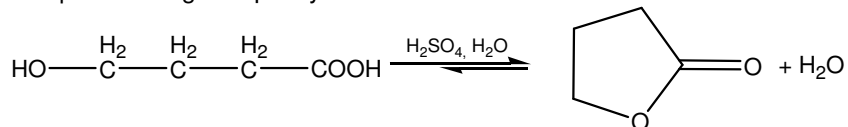
Erklärung: Dem Zahnschmelz (hartes Calciumphosphat, Apatit) werden durch die Zitronensäure die Ca^{2+} -Ionen entzogen. Hierbei entsteht der lösliche Calciumdicitrat-Komplex:



Durch das (Ca^{2+} -haltige) Mineralwasser wird zum einen die Säure ausgespült und zum anderen werden die Ca^{2+} -Ionen dem Zahnschmelz unter Wiederherstellung einer glatten Zahnoberfläche zurückgegeben.

- Hydroxycarbonsäuren enthalten beide funktionellen Gruppen, die für eine Veresterung notwendig sind. Wenn diese Gruppen durch Krümmung der Kette miteinander in Kontakt treten, können sich – bei Behandlung mit katalytischen Mengen von Mineralsäuren – cyclische, also intramolekulare Ester (= Lactone) bilden. Lactonbildung ist nur ab fünfgliedrigen Ringen begünstigt.

Beispiel: Bildung von γ -Butyrolacton:



4. Anwendungsbeispiele aus dem Alltag

Weinsäure:

- Lebensmittelzusatzstoff als Konservierungs- und Säuerungsmittel in Konditorwaren, Kunsthonig, Limonaden, Speiseeis, Brausepulver
- Reduktionsmittel in der Textilindustrie

Zitronensäure:

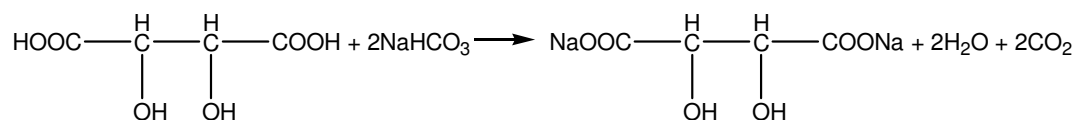
- Lebensmittelzusatzstoff als Konservierungs- und Säuerungsmittel, Farbstabilisator und Antioxidationsmittel
- Futtermittelzusatz (Rind und Schwein) zur verbesserten Resorption von Calcium, Eisen und Spurenelementen (gleicher Effekt wird in Ca^{2+} -Tabletten für den Menschen ausgenutzt!)
- Verwendung zur pH-Einstellung in kosmetischen Produkten, z.B. in Shampoos
- Komplexierungseigenschaft wird im technischen Bereich z.B. zur Entfernung von Eisen-, Calcium- oder Magnesiumablagerungen in Rohrleitungssystemen genutzt
- Verwendung von Zitronensäure in Blutbeuteln zur Verhinderung der Blutgerinnung, indem das Ca^{2+} (einer von vielen Gerinnungsfaktoren im Blut) komplexiert wird

Versuch 4: Herstellen von Brausepulver

Durchführung: Etwa 2g Weinsäure (alternativ auch mit Zitronensäure möglich) werden in der Reibschale mit etwa 2g NaHCO_3 verrieben. Das Gemisch wird im Becherglas mit Wasser übergossen.

Beobachtung: Heftiges Aufschäumen

Erklärung: Bei Zugabe von Wasser findet folgende Reaktion statt:



Wird anstelle von Weinsäure Weinstein (Kaliumhydrogentartrat) verwendet, findet eine gleichmäßige und weniger heftige Gasentwicklung statt → Verwendung in Backpulvern. In handelsüblichen Backpulvern ist der saure Bestandteil allerdings häufig Natriumdihydrogenphosphat ($\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$).

Quellen:

Jander, Blasius, Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum. Stuttgart ¹⁴1995;

K. Peter C. Vollhardt u.a., Organische Chemie. Weinheim ³2000;

ch10.tiho-hannover.de/chemie/Vorlesung/OV-Kap16.htm ;

H. Hart u.a., Organische Chemie. Weinheim ²2002;

<http://dc2.uni-bielefeld.de/dc2/haus/orgsren.htm#citsre>