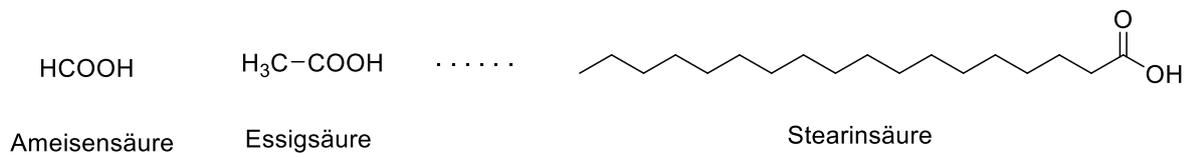


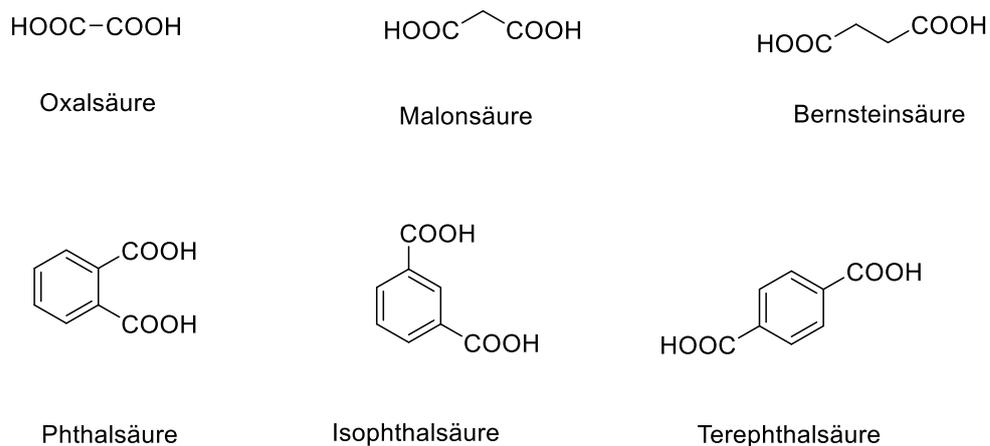
Carbonsäuren

Hier haben wir es mit einer sehr großen Stoffgruppe zu tun, die eine große Rolle in allen Lebensprozessen spielt, die eine Vielfalt an Reaktionsmöglichkeiten hat und die deshalb in einer Vielzahl an technischen und natürlichen Produkten vorkommt, die Sie täglich benutzen. Deshalb gibt es auch ziemlich viel Lernstoff, Carbonsäuren die Sie kennen sollten und auf die Sie auch später im Beruf immer wieder treffen werden.

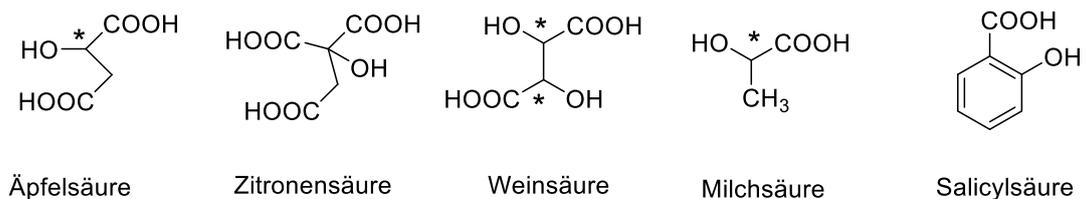
Es gibt natürlich eine homologe Reihe, die mit Ameisensäure beginnt und über die Essigsäure zu den höheren Fettsäuren führt:



Sehr wichtig sind auch die Dicarbonsäuren

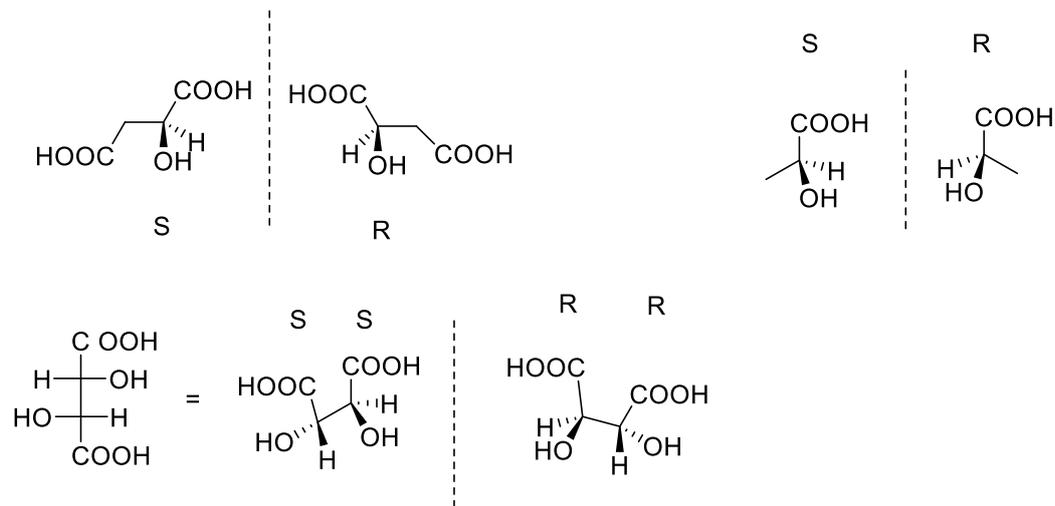


Einige Carbonsäuren haben weitere funktionelle Gruppen



Die mit einem * gekennzeichneten C-Atome sind chiral.

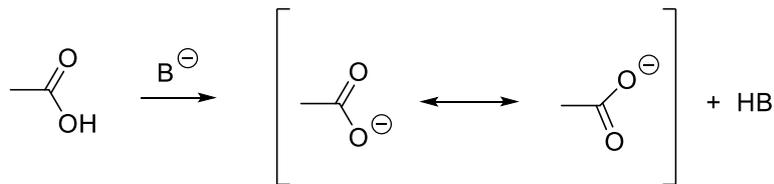
Aufgabe 1: Zeichnen Sie von den chiralen Dicarbonsäuren jeweils Bild und Spiegelbild und bestimmen Sie die Chiralität mit Hilfe der CIP-Regeln



Aufgabe 2: Wie heißen denn die Salze der Äpfelsäure der Weinsäure der Milchsäure und der Bernsteinsäure?

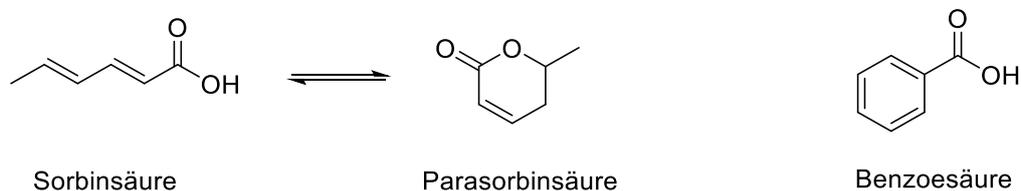
Das sind die Malate die Tartrate, die Lactate und die Succinate

Aufgabe 3: Carbonsäuren zählen zu den Sauerstoffsäuren, d. h. das Proton wird aus einer O-H Bindung herausgelöst. Warum ist dann Ethanol nicht so sauer wie Essigsäure obwohl sie beide zwei C-Atome und eine OH- Gruppe haben.



Bei der Reaktion einer Carbonsäure mit einer Base entsteht ein durch Mesomerie stabilisiertes Anion weshalb sich das Proton leichter abspalten lässt. So ein Effekt ist beim Ethanol nicht möglich

Aufgabe 4: Carbonsäuren wie die Essigsäure, die Milchsäure aber auch die Salze der Benzoesäure und der Sorbinsäure begegnen Ihnen häufig im täglichen Leben. Unabhängig von ihrem sauren Charakter haben sie noch eine spezielle Eigenschaft, weswegen sie verwendet werden. Die Frage ist welche?

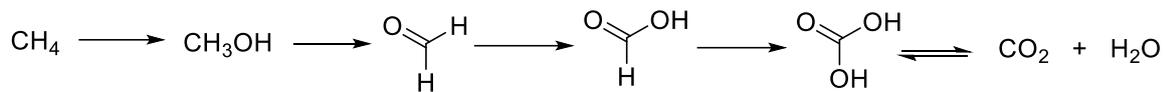


Carbonsäuren sind Bakterizid und werden daher seit Urzeiten zur Konservierung von Lebensmitteln eingesetzt. Denken Sie dabei an Sauerkraut an Essiggurken und an Milchprodukte wie z. B. Joghurt. In Lebensmitteln begegnet Ihnen oft das E 211, Natriumbenzoat oder E 201 das Natriumsorbat.

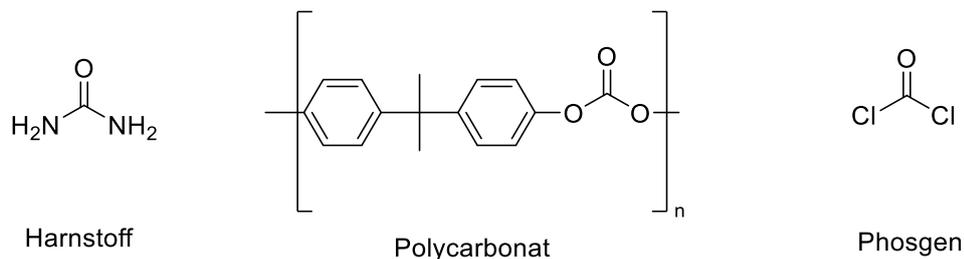
Problemfall 1 C Atom:

Methan als Kohlenwasserstoff lässt sich mit geeigneten Methoden Oxidieren. Man kommt dabei über das Methanol zum Formaldehyd und zur Ameisensäure. Betrachten Sie die Ameisensäure so

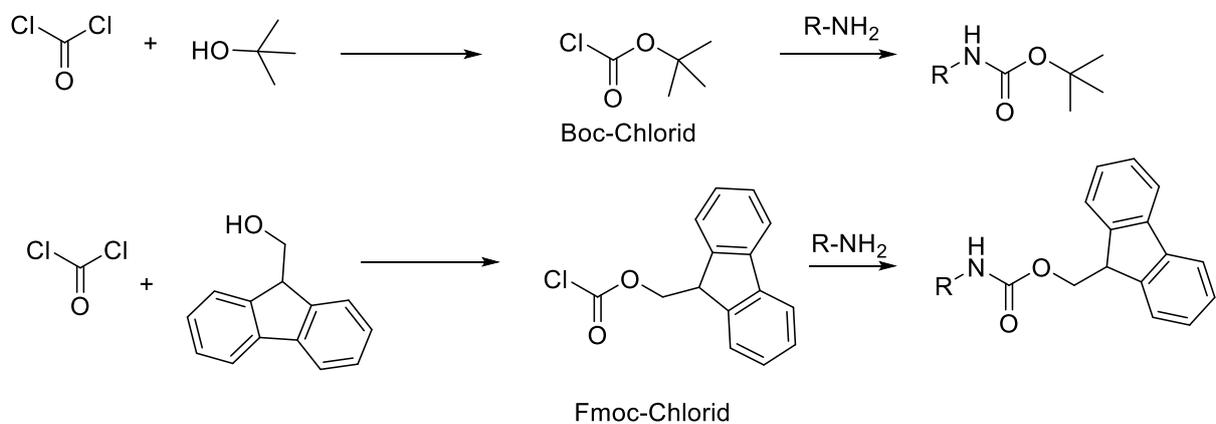
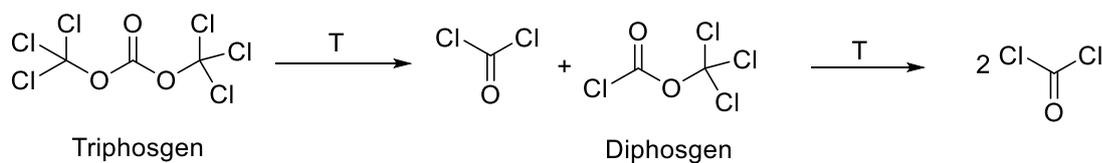
sehen Sie, dass sie eine typische Carbonsäure mit einer COOH Bindung ist aber auch noch ein HCO Strukturelement enthält, also auch ein Aldehyd ist. Deshalb lässt sich Ameisensäure auch weiter oxidieren zur HOCOOH, zur Kohlensäure.



Kohlensäure ist nicht stabil, sondern reagiert in Kohlendioxid und Wasser. Das ist ein alltäglicher Prozess, den Sie immer in Gang setzen, wenn Sie eine Flasche Bier, Cola, Sekt oder Mineralwasser aufmachen. Dass Kohlensäure nicht stabil ist, bedeutet keineswegs, dass es nicht auch stabile Derivate gibt. Eines kennen Sie bereits, das ist der Harnstoff, ein Diamid der Kohlensäure. Eine zweite Produktfamilie benutzen sie häufig, die polymeren Ester der Kohlensäure, die Polycarbonate.

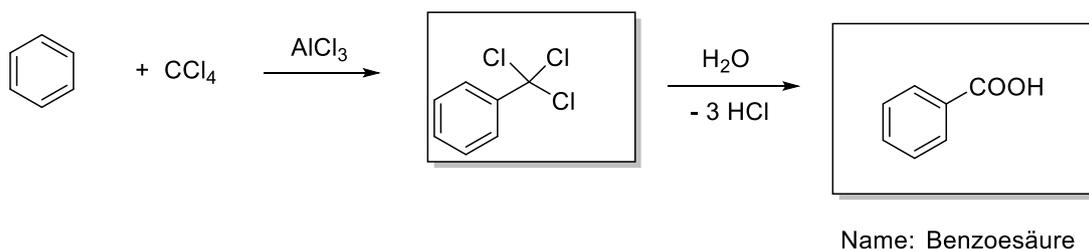
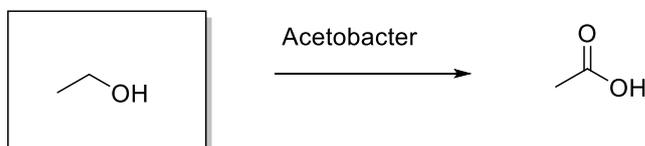
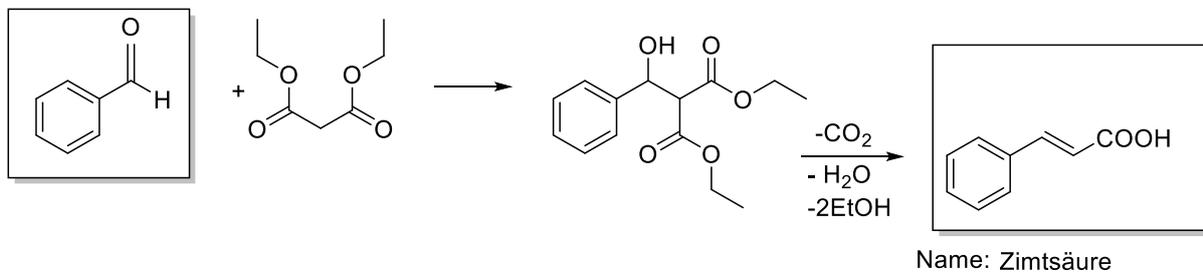
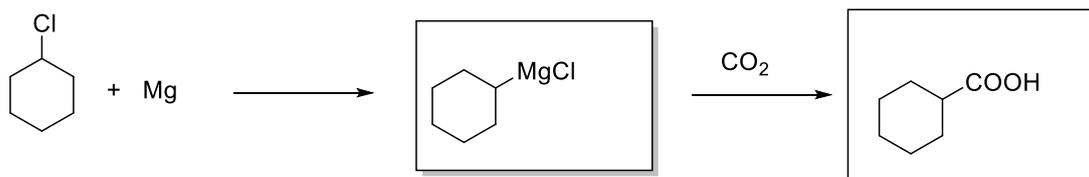
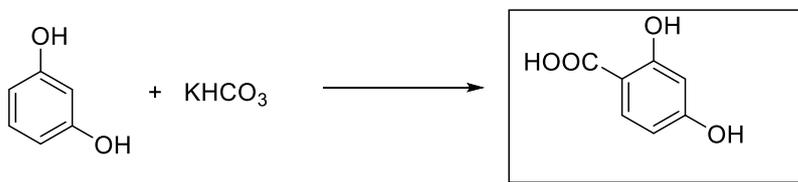
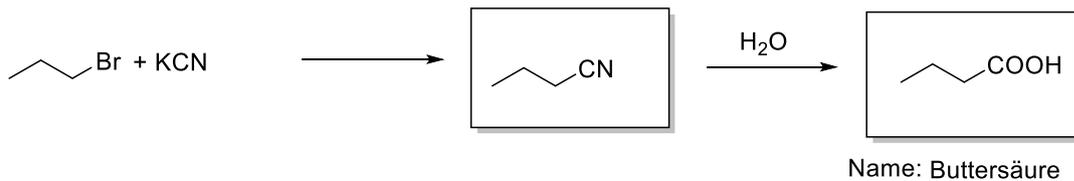


Phosgen ist eine gasförmige Verbindung die als Giftgas im ersten Weltkrieg eingesetzt wurde. Es werden weltweit Millionen Tonnen Phosgen hergestellt und meist gleich vor Ort verarbeitet. Sie als Biochemiker werden häufig mit Phosgen-Derivaten und wenn Sie Pech haben auch mit Phosgen direkt arbeiten. Phosgen wird im Labor meist in situ aus weniger gefährlichen Vorprodukten hergestellt. Diphosgen und Triphosgen sind Flüssigkeiten, die erst beim Erhitzen in Phosgen zerfallen und sich deshalb leichter und gefahrloser handhaben lassen. Zum Glück gibt es die häufig verwendeten Zwischenprodukte Boc-Chlorid und Fmoc-Chlorid zu kaufen. Damit führen Sie zwei wichtige Schutzgruppen für Amine in die Biochemie ein.

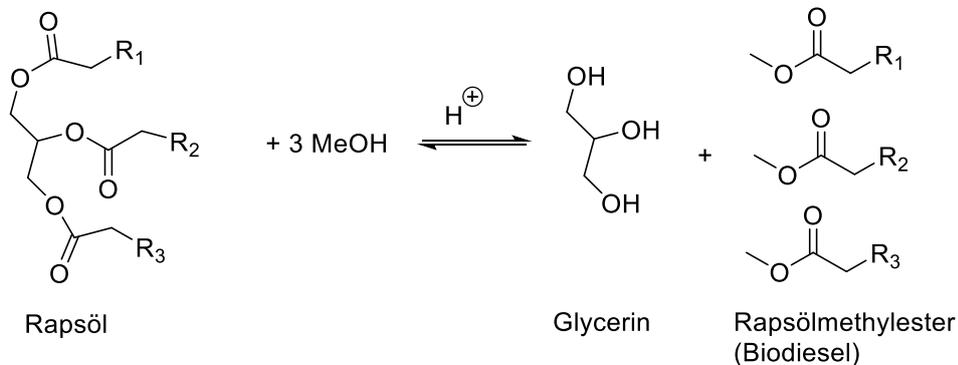


Reaktivität:

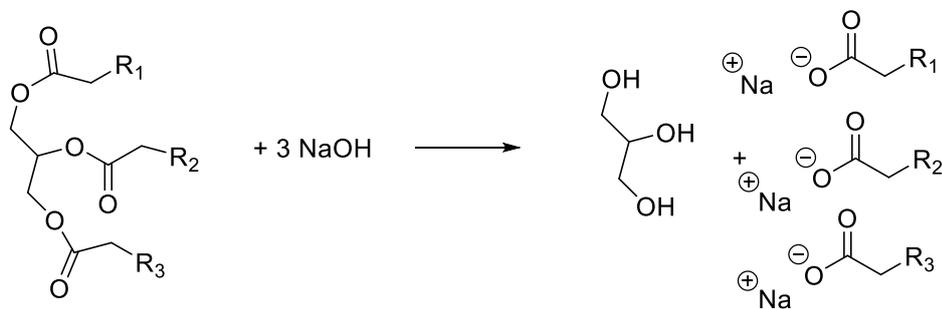
Carbonsäuren gehören zu den Verbindungen mit einer Carbonylgruppe (C=O) und machen zunächst einmal prinzipiell die analogen Reaktionen wie die Aldehyde und Ketone. Bei den Carbonsäuren kommt aber noch die Reaktivität der OH-Gruppe dazu, was wiederum zu einer großen und fast schon unüberschaubaren Menge an Carbonsäureverbindungen führt. Diese haben wiederum modifizierte Reaktivitäten da durch den zusätzlichen Substituenten die Carbonylaktivität und auch die CH-acidität beeinflusst wird. Genau so vielfältig wie die Reaktivität sind die Herstellungsmethoden. In vergangenen Seminaren sind wir auf 11 Synthesemöglichkeiten gekommen. Versuchen Sie mal die folgende Graphik auszufüllen. Am Ende muss immer eine Carbonsäure oder ein Carbonsäuresalz stehen.



Technische Bedeutung haben auch die Hydrolyse und die Verseifung von Carbonsäureestern. Beachten Sie: Hydrolyse erfolgt immer unter sauren Bedingungen d. h. mit Protonen katalysiert. Eine wichtige technische Reaktion ist die Herstellung von Biodiesel:



Dies ist eine Gleichgewichtsreaktion bei der das Gleichgewicht auf die Seite der Produkte verschoben wird, indem mit Methanol im Überschuss gearbeitet wird. Es ist also nicht im eigentlichen Sinne eine Hydrolyse, sondern eher eine Alkoholyse bzw. eine Umesterung mit analogem Mechanismus. Im Gegensatz dazu steht die Verseifung, bei der der Ester unter basischen Bedingungen gespalten wird und bei der die Salze der Carbonsäuren gebildet werden. Der Name der Reaktion lässt schon auf die Produkte schließen, Natriumsalze von langkettigen Carbonsäuren (Fettsäuren) heißen Seifen. Die Reaktivität der Salze ist so gering, dass es unter den Reaktionsbedingungen keine Rückreaktion und damit kein Gleichgewicht gibt.



Wenn Sie es noch nicht getan haben, dann sollten Sie diese Reaktion selber mal ausprobieren und Ihre eigene Seife herstellen. Sie können noch wohlriechende Kohlenwasserstoffe (Terpene) zusetzen und wenn Sie wollen, langkettige, konjugierte Alkene oder farbige Aromaten um der Ästhetik genüge zu tun. Viel Spaß beim Experimentieren und denken Sie dran, Chemie ist weiter verbreitet als Sie denken.

D. Weiß