

# Aldehyde, Ketone & Carbonsäuren



Sekundarstufe I, Klassen 7-10

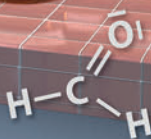
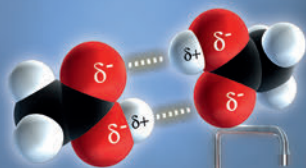
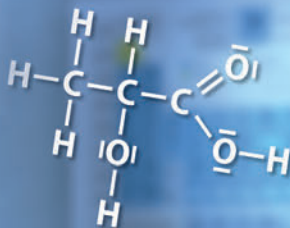
Online-  
Lernumgebung



Test  
Center

auf [www.gida.de](http://www.gida.de)

Filme  Software



Chemie

DVD  
VIDEO

# Inhalt und Einsatz im Unterricht

## "Aldehyde, Ketone & Carbonsäuren"

(Chemie Sek. I, Kl. 7-10)

Dieses Film-Lernpaket behandelt das Unterrichtsthema „Aldehyde, Ketone & Carbonsäuren“ für die Klassen 7-10 der Sekundarstufe I.

Im Hauptmenü finden Sie insgesamt 4 Filme:

Aldehyde und Ketone	8:30 min
Essigsäure	9:30 min
Carbonsäuren I – Alkan- und Alkensäuren	8:50 min
Carbonsäuren II – mehrere funktionelle Gruppen	7:50 min

(+ Grafikmenü mit 18 Farbgrafiken)

Sehr anschauliche 3D-Computeranimationen verdeutlichen den Aufbau der homologen Reihen der Aldehyde, Ketone und Carbonsäuren (Formel der homologen Reihen + diverse Einzelbeispiele, z.T. mit Trivialnamen-Nennung). Typische Vertreter dieser Molekülgattungen bzw. Stoffgruppen werden vorgestellt und die wesentlichen chemisch-physikalischen Merkmale der jeweiligen Moleküle ausführlich und schrittweise erläutert. Die Inhalte der Filme sind altersstufen- und lehrplangerecht aufbereitet.

Dies geschieht je nach Erfordernis im Kugelwolkenmodell, im Kalottenmodell, im Kugel-Stab-Modell oder in der Lewis-Schreibweise. Quasi „nebenbei“ wird dadurch auch das Bewusstsein der Schüler bzgl. der Leistungs- und Erklärfähigkeit dieser unterschiedlichen Darstellungsformen geschult. Weiterhin werden einige IUPAC-Molekülbenennungen vorgestellt, Benennungsvarianten (z.B. bei Zitronensäure) können durch Lehrer nach Wunsch erarbeitet werden.

Die Filme verzichten auf eine Rahmenhandlung, bereiten aber den Unterrichtsstoff für Jugendliche durch 3D-Computeranimationen optisch sehr attraktiv auf. Didaktisch bauen die Filme aufeinander auf, so dass sich ein Unterrichtseinsatz in der o.g. Reihenfolge empfiehlt.

**Ergänzend zu den o.g. 4 Filmen** stehen Ihnen zur Verfügung:

- **18 Farbgrafiken**, die das Unterrichtsgespräch illustrieren (in den Grafik-Menüs)
- **14 ausdrückbare PDF-Arbeitsblätter**, jeweils in Schüler- und Lehrerfassung

**Im GIDA-Testcenter** (auf [www.gida.de](http://www.gida.de)) finden Sie auch zu diesem Film-Lernpaket interaktive und selbstausswertende Tests zur Bearbeitung am PC. Diese Tests können Sie online bearbeiten oder auch lokal auf Ihren Rechner downloaden, speichern und offline bearbeiten, ausdrucken etc.

## Begleitmaterial (PDF) auf DVD

Über den „Windows-Explorer“ Ihres Windows-Betriebssystems können Sie die Dateistruktur einsehen. Sie finden dort u.a. den Ordner „DVD-ROM“. In diesem Ordner befindet sich u.a. die Datei

### index.html

Wenn Sie diese Datei doppelklicken, öffnet Ihr Standard-Browser mit einem Menü, das Ihnen noch einmal alle Filme und auch das gesamte Begleitmaterial zur Auswahl anbietet (PDF-Dateien von Arbeitsblättern, Grafiken und Begleitheft, Internetlink zum GIDA-TEST-CENTER etc.).

Durch einfaches Anklicken der gewünschten Begleitmaterial-Datei öffnet sich automatisch der Adobe Reader mit dem entsprechenden Inhalt (sofern Sie den Adobe Reader auf Ihrem Rechner installiert haben).

Die Arbeitsblätter ermöglichen Lernerfolgskontrollen bezüglich der Kerninhalte der Filme. Einige Arbeitsblätter sind am PC elektronisch ausfüllbar, soweit die Arbeitsblattstruktur und die Aufgabenstellung dies erlauben. Über die Druckfunktion des Adobe Reader können Sie auch einzelne oder alle Arbeitsblätter für Ihren Unterricht vervielfältigen.

---

**Fachberatung** bei der inhaltlichen Konzeption und Gestaltung:

Frau Erika Doenhardt-Klein, Oberstudienrätin  
(Biologie, Chemie und Physik, Lehrbefähigung Sek. I + II)

---

## Inhaltsverzeichnis

Seite:

Inhalt – Strukturdiagramm

4

### Die Filme

Aldehyde und Ketone

5

Essigsäure

8

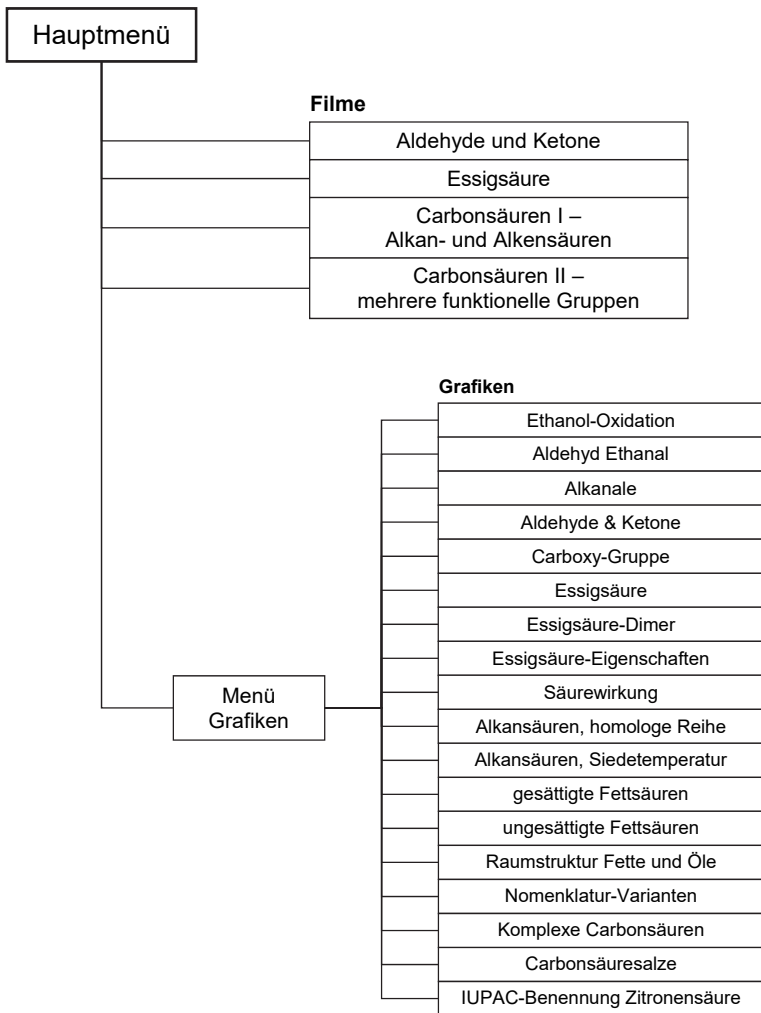
Carbonsäuren I – Alkan- und Alkensäuren

10

Carbonsäuren II – mehrere funktionelle Gruppen

14

# Inhalt – Strukturdiagramm



# Aldehyde und Ketone

Laufzeit: 8:30 min, 2011

## Lernziele:

- Ethanal als Oxidationsprodukt von Ethanol erkennen;
- Die Carbonyl-Gruppe als die gemeinsame, funktionelle Gruppe der Aldehyde und Ketone kennenlernen und ihre bestimmende Wirkung auf Moleküleigenschaften verstehen;
- Einige typische Verwendungen von Aldehyden und Ketonen kennenlernen.

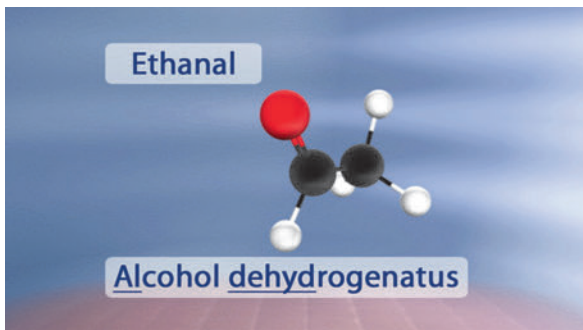
## Inhalt:

Der Film nimmt einleitend noch einmal Bezug auf die schon bekannte homologe Reihe der Alkane. Aus dieser leiten sich die Alkanole ab, auch Alkohole genannt, die mindestens eine Hydroxy-Gruppe als funktionelle Gruppe haben. Der Film veranschaulicht an einem praktischen Beispiel, nämlich der chemischen Reaktion von Kupferoxid mit Ethanol, den Weg von den Alkanolen zu den Aldehyden.

Ein Versuch im Labor zeigt, dass sich auf einem Kupferblech bei Erhitzen eine Schicht von schwarzem Kupferoxid bildet. Taucht man es anschließend in Ethanol, wird das Kupferoxid wieder zu metallischem Kupfer reduziert. Neben Kupfer entstehen dabei außerdem ein Ethanal- und ein Wassermolekül.



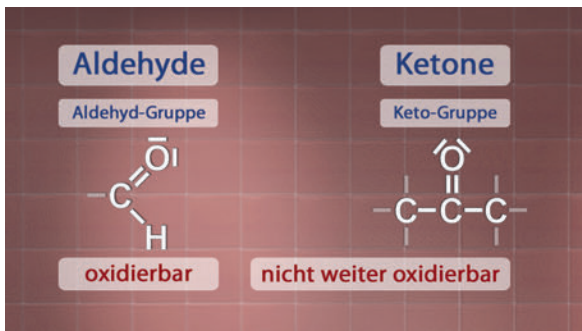
Das neue Molekül **Ethanal** schwebt in einem virtuellen „Chemie-Labor“, das in den weiteren Filmen als rahmengebender Hintergrund dient, in dem aber keine chemischen Versuche „nachgestellt“ werden (das bleibt Lehrern und Schülern überlassen).



Ethanal ist ein Vertreter der **Alkanale**. Wie die Alkane und Alkanole bilden sie eine homologe Reihe mit der allgemeinen Formel  $C_nH_{2n+1}CHO$ . Sie werden auch **Aldehyde** (lat. alcohol dehydrogenatus) genannt und tragen als funktionelle Gruppe eine Carbonyl-Gruppe. Es handelt sich aber nur dann um ein Aldehyd, wenn die Carbonyl-Gruppe zusammen mit einem H-Atom am ersten C-Atom der Kohlenstoffkette hängt („Aldehyd-Gruppe“ aus Oxidation primärer Alkohole).

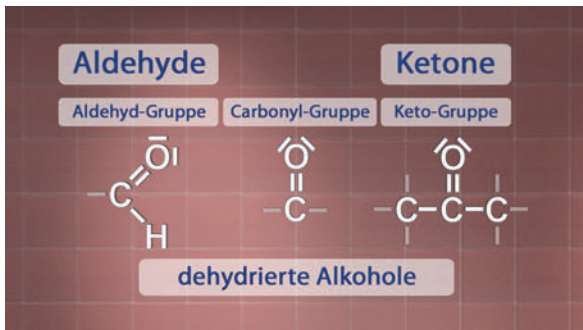


Sitzt die Carbonyl-Gruppe nicht am Anfang, sondern innerhalb der Kohlenstoffkette, nennt man diese funktionelle Gruppierung auch Keto-Gruppe. Die Moleküle bezeichnet man dann als **Alkanone** oder auch als **Ketone**.

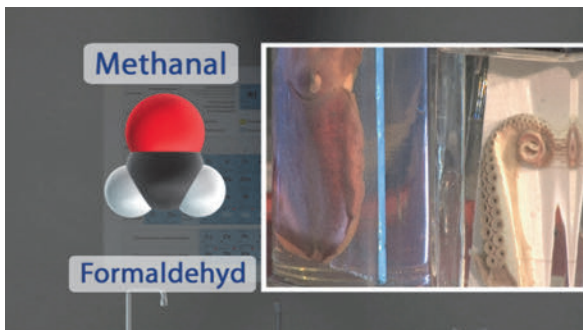


Im weiteren Verlauf des Films werden einige spezifische Eigenschaften der Aldehyde und Ketone aufgezeigt. Besonders kurze Moleküle sind aufgrund der Sauerstoffatome in der Carbonyl-Gruppe polar. Dies bedeutet stärkere Anziehungskräfte zwischen den Molekülen und bewirkt dadurch u.a. höhere Siedetemperaturen als bei den zugehörigen Alkanen und Alkanolen. Sie sind zudem gut wasserlöslich.

Der Film fasst schließlich die erlernten Inhalte noch einmal zusammen: Aldehyde und Ketone sind dehydrierte Alkohole und besitzen als funktionelle Gruppe die Carbonyl-Gruppe. Befindet sich die Carbonyl-Gruppe am Anfang einer Kohlenstoffkette, dann nennt man diese funktionelle Gruppierung Aldehyd-Gruppe. Befindet sie sich innerhalb der Kohlenstoffkette, heißt die Gruppierung Keto-Gruppe.



Da tertiäre Alkohole am OH-tragenden C-Atom kein dehydrierfähiges Wasserstoffatom mehr besitzen, sind sie nicht weiter oxidierbar. Zum Schluss stellt der Film noch eine Reihe typischer Verwendungen von Aldehyden und Ketonen vor, die u.a. als Präparationsmittel, Farb- und Geruchsstoffe, Arzneien, universelle Lösemittel für Lacke und Klebstoffe dienen.



# Essigsäure

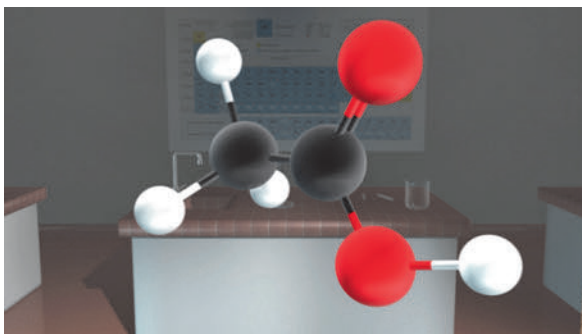
Laufzeit: 9:30 min, 2011

## Lernziele:

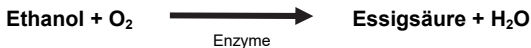
- Die homologe Reihe der Alkansäuren kennenlernen und ihre Molekülstruktur, Nomenklatur und allgemeine Formel verstehen;
- Die Carboxy-Gruppe als funktionelle Gruppe der Alkansäuren kennenlernen und ihre bestimmende Wirkung auf die Moleküleigenschaften verstehen;
- Ethansäure (Essigsäure) als die bekannteste Alkansäure kennenlernen.

## Inhalt:

Der Film beschäftigt sich hauptsächlich mit der Ethansäure, auch als Essigsäure bekannt. Diese entsteht, wenn man Ethanal oxidiert. Aus der Carbonyl-Gruppe des Aldehyds entsteht hierbei eine **Carboxy-Gruppe**, die funktionelle Gruppe aller Alkansäuren.



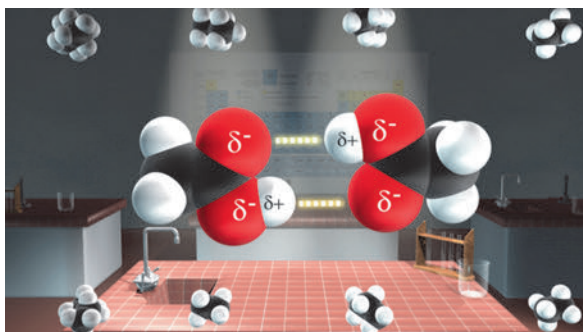
Wenn man Wein lange an der Luft stehen lässt, bildet sich eine Haut auf der Oberfläche und er beginnt säuerlich zu schmecken. Alkohol hat mit Luftsauerstoff zu Essigsäure reagiert. Für die Reaktion sind sogenannte Essigsäurebakterien und ihre Enzyme verantwortlich.



Bei detaillierter Betrachtung erkennt man, dass die Reaktion in zwei Schritten abläuft: Ethanol und Sauerstoff reagieren zunächst zu Ethanal und Wasser. Anschließend reagiert das Ethanal mit Sauerstoff zu Essigsäure. Die einzelnen Reaktionsschritte (Umbau der Moleküle) werden mit angemessener didaktischer Reduktion in Lewis-Formeln verdeutlicht.



Essigsäure wie auch andere kürzere Alkansäuren lösen sich nicht nur gut in polaren Lösemitteln (z.B. Wasser), sondern auch in unpolaren Lösemitteln. Grund für diese Eigenschaft ist ihre Fähigkeit zur **Dimer-Bildung**. Mithilfe von 3D-Computeranimationen wird die Dimer-Bildung zweier Essigsäuremoleküle veranschaulicht. Die beiden Moleküle lagern sich mit ihren Carboxy-Gruppen über Wasserstoffbrücken aneinander. Die so entstandenen Doppelmolekül-Komplexe wirken insgesamt unpolar.



Die Fähigkeit zur Dimer-Bildung wirkt sich auch auf andere chemische und physikalische Eigenschaften der Essigsäure aus, wie z.B. auf die Schmelz- und Siedetemperatur.

Schmelztemperatur:	17 °C
Siedetemperatur:	118 °C
Löslichkeit:	gut, polar + unpolar
Aussehen und Geruch:	klar, stechender Geruch
Säure:	pH 5, schwache Säure
Elektr. Leitfähigkeit:	gut
Salze:	Acetate

Der uns bekannte „Essig“ ist lediglich eine 5-6%ige, wässrige Lösung von Essigsäure. Mit verschiedensten Aromastoffen versetzt wird Essig heute auch als Weinessig, Obstessig, Branntweinessig oder auch als würzig-süßer Balsamico-Essig angeboten.

# Carbonsäuren I – Alkan- und Alkensäuren

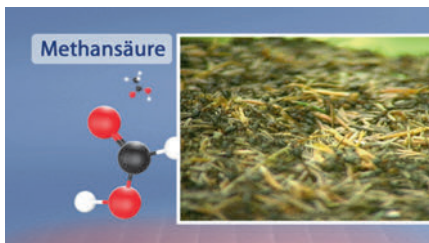
Laufzeit: 8:50 min, 2011

## Lernziele:

- Die homologe Reihe der Alkan- und Alkensäuren kennenlernen und ihre Molekülstruktur, Nomenklatur und allgemeine Formel verstehen;
- Die Säurewirkung und andere Eigenschaften der Carbonsäuren verstehen;
- Gesättigte und ungesättigte Fettsäuren kennenlernen.

## Inhalt:

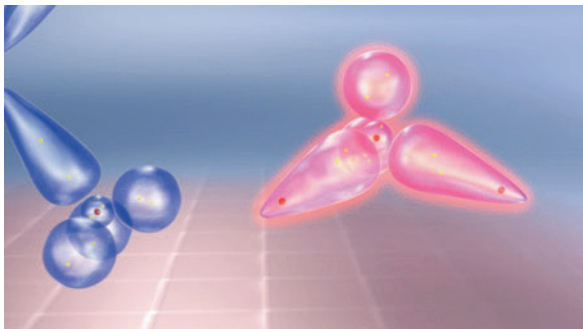
Der Film beschäftigt sich zunächst mit der homologen Reihe der Alkansäuren und stellt einige Vertreter mit ihren speziellen Eigenschaften vor. Alle Alkansäuren sind nach der allgemeinen Formel  $C_nH_{2n+1}COOH$  aufgebaut.



Der Film stellt einige Vertreter dieser Reihe vor: Die Methansäure, auch als Ameisensäure bekannt, reizt bei Berührung die Haut. Die Ethansäure (Essigsäure) wird verdünnt als Würz-, Nahrungs- und Desinfektionsmittel verwendet. Die Pentansäure, auch unter dem Namen Valeriansäure bekannt, ist ein Inhaltsstoff der Baldrianwurzel.

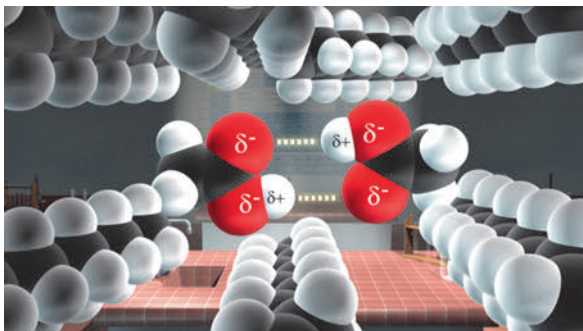
Charakteristisch für die Alkansäuren (bis ca. C<sub>10</sub>) ist der üble Geruch, der in unterschiedlicher Intensität von den Säuren ausgeht.

Alle Alkansäuren bestehen also aus einer Carboxy-Gruppe (COOH) und einem Alkylrest. Da die Carboxy-Gruppe eine stark polare Wirkung hat und in wässriger Lösung ein Proton ( $H^+$ ) abgeben kann, entsteht durch Bildung von  $H_3O^+$ -Ionen eine **Säurewirkung**. Grundsätzlich gilt: Je länger die Kohlenstoffkette ist, desto schwächer ist der Einfluss der Carboxy-Gruppe und desto geringer die Säurewirkung.

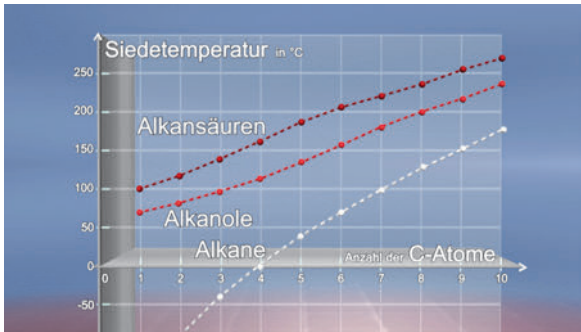


Mithilfe von Realaufnahmen und Computeranimationen wird die Löslichkeit von Alkansäuren in Wasser und Heptan getestet. Es wird deutlich, dass Säuren mit 1-4 Kohlenstoffatomen gut wasserlöslich sind. Aufgrund ihrer Polarität können die Carboxy-Gruppen mit den Wasser-Dipolen Wasserstoffbrückenbindungen bilden. Längerkettige Alkansäuren haben eine zunehmend unpolare Wirkung und lösen sich daher schlecht oder gar nicht in Wasser.

Löse-Versuche mit Heptan zeigen, dass sich sowohl kurze als auch längere Alkansäuren gut in solchen unpolaren Lösemitteln lösen. Hierfür verantwortlich ist u.a. ihre Fähigkeit zur Dimer-Bildung. Zwei Alkansäuremoleküle lagern sich über Wasserstoffbrücken aneinander und bilden sogenannte Dimere. Sie wirken nach außen unpolar und mischen sich daher gut mit unpolaren Lösemitteln wie eben Heptan.

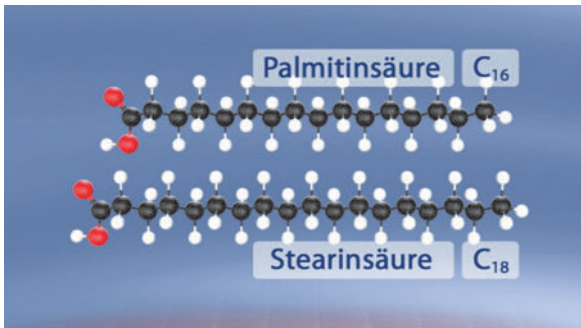


Durch van der Waals'sche Kräfte kann der Zusammenhalt der Kohlenstoffketten noch stabiler werden. Aus diesem Grund sind die Schmelz- und Siedetemperaturen der Alkansäuren deutlich höher als die der zugehörigen Alkane und Alkanole.

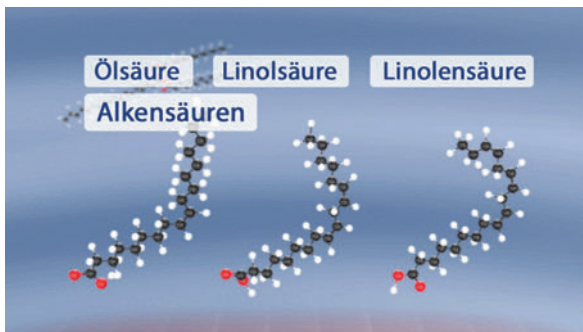


Als besondere Beispiele werden im Film die Palmitinsäure und die Stearinsäure vorgestellt (C16 + C18). Solche länger-kettigen Alkansäuren werden auch als Fettsäuren bezeichnet und sind Bestandteil der Fette und Wachse.

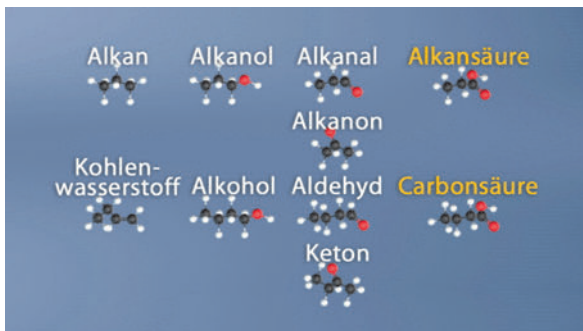
Diejenigen Fettsäuren, deren Kohlenstoffketten ausschließlich Einfachbindungen aufweisen, nennt man **gesättigte Fettsäuren**.



Besitzen die Kohlenstoffketten eine oder mehrere Doppelbindungen, sind sie **ungesättigte Fettsäuren** und gehören zur homologen Reihe der Alkensäuren. Ihre Molekülstruktur ist im Vergleich zu den gesättigten Fettsäuren gewinkelt und verantwortlich für deutlich niedrigere Schmelztemperaturen. Sie kommen häufig in Nahrungsmitteln vor, z.B. die Ölsäure oder die Linolsäure.



Abschließend geht es im Film noch um allgemeine Nomenklatur: Zu den **Carbonsäuren** werden alle organischen Verbindungen gezählt, die eine Carboxy-Gruppe in sich tragen. – Die Reihe sauerstoffhaltiger organischer Moleküle mit ausschließlich Einfachbindungen kann mit folgenden Begriffen benannt werden: Von den Alkanen über die Alkanole, die Alkanone oder die Alkanale und von dort zu den Alkensäuren.



Möchte man den Weg zu den Carbonsäuren allgemeiner fassen, also auch Moleküle mit Mehrfachbindungen berücksichtigen, führt man die folgenden Oberbegriffe an: Vom Kohlenwasserstoff über den Alkohol entweder zur Gruppe der Ketone oder der Aldehyde, von dort schließlich zu den Carbonsäuren.

# Carbonsäuren II – mehrere funktionelle Gruppen

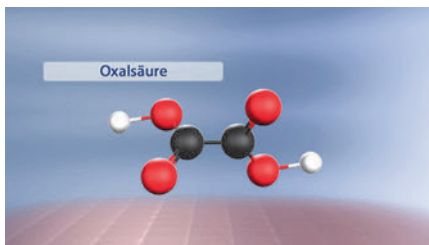
Laufzeit: 7:50 min, 2011

## Lernziele:

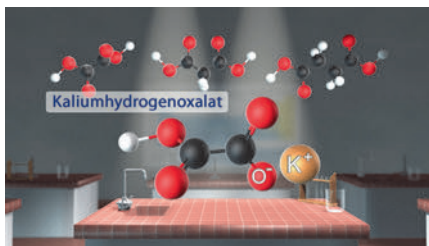
- Carbonsäuren mit mehreren funktionellen Gruppen inkl. ihrer IUPAC-Benennung kennenlernen;
- Die Salze der Mehrfach- und Hydroxycarbonsäuren kennenlernen.

## Inhalt:

Der Film stellt zwei verschiedene Gruppen komplexerer Carbonsäuren vor: Die Mehrfachcarbonsäuren und die Hydroxycarbonsäuren.



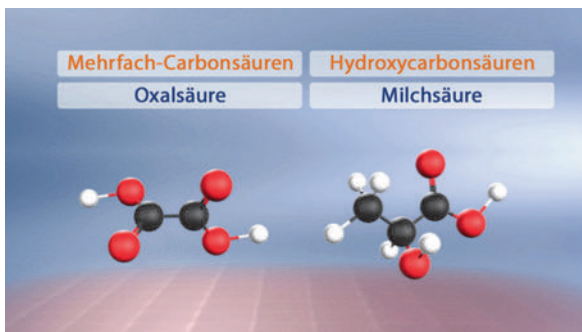
Die **Mehrfachcarbonsäuren** tragen zwei oder mehr endständige Carboxy-Gruppen im Molekül. Ein Vertreter dieser Gruppe ist z.B. die Ethandisäure, auch bekannt unter dem Namen Oxalsäure. Ihre farblosen Kristalle geben z.B. Rhabarber den sauren Geschmack.



Aufgrund der mindestens zwei Carboxy-Gruppen können Mehrfachcarbonsäuren zwei verschiedene Typen von Salzen bilden: Werden beide Carboxy-Gruppen der Oxalsäure mit Kaliumionen belegt, so nennt man das entstandene Salz Kaliumoxalat. Bleibt eine der beiden Carboxy-Gruppen bestehen, heißt das Salz Kalium**hydrogen**oxalat.

Die Wortendung **-at** ist allen Salzen, die aus Carbonsäuren gebildet werden, gemeinsam.

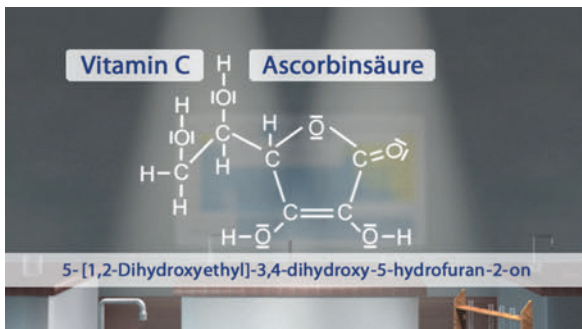
Die **Hydroxycarbonsäuren** besitzen im Vergleich zu den Mehrfachcarbonsäuren sowohl mindestens eine Carboxy- als auch eine oder mehrere Hydroxy-Gruppen. Ein Vertreter dieser Gruppe ist z.B. die Milchsäure, eigentlich 2-Hydroxypropansäure. Diese Säure bildet das Salz Lactat.



Nachfolgend werden noch weitere Hydroxycarbonsäuren und ihre Salze vorgestellt, wie z.B. die Weinsäure, deren Kaliumsalz unter dem Trivialnamen Weinstein bekannt ist.

Im Filmverlauf werden auch immer wieder (zur Übung) IUPAC-Benennungen von einzelnen Molekülen gezeigt bzw. entwickelt. Zum Schluss liefert der Film dazu die beeindruckend komplizierte Molekülbenennung von Zitronensäure, die häufig als Säuerungsmittel in der Nahrungsmittelherstellung Verwendung findet. Schluss- und „Höhepunkt“ dieser Molekülbenennungs-Beispiele ist das Ringmolekül der Ascorbinsäure („Vitamin C“):

„5-[1,2-Dihydroxyethyl]-3,4-dihydroxy-5-hydrofuran-2-on“ (!!)





GIDA Gesellschaft für Information  
und Darstellung mbH  
Feld 25  
51519 Odenthal

Tel. +49-(0)2174-7846-0  
Fax +49-(0)2174-7846-25  
info@gida.de  
www.gida.de

- Aldehyde und Ketone
- Essigsäure
- Carbonsäuren I – Alkan- und Alkensäuren
- Carbonsäuren II – mehrere funktionelle Gruppen

