Carbonsäuren

[Chemie – Carbonsäuren]

Klassenstufe	Oberthemen	Unterthemen	Anforderungs-niveau	Durchführungs-niveau	Durchführung
SI/SII	Organische Chemie	Carbonsäuren	●(-●●)	■■(-■■■)	kombinierbar

von Harald Scheve

I Inhaltsverzeichnis

I. Allgemeine Einleitung
II. Etwas Chemiedidaktik
III. Schülervoraussetzungen und Lehrplan
IV. Lernpsychologische Konsequenzen
V. Sachhintergrund der Carbonsäuren -geschichtlicher Hintergrund
VI. Einordnung der Carbonsäuren
VII. Klassifizierung der Carbonsäuren
VIII. Beispiele für Carbonsäuren – Vorkommen - Hintergrund

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

2. Versuche zu Carbonsäuren

2.1. Hydroxycarbonsäuren in Lebensmitteln
2.2. Kurzes zur Chromatographie
2.3. Dünnschichtchromatographie von Fruchtsäuren
2.4. Reaktionen von Carbonsäure mit Metallen

3. Rund um die Zitrone
3.1. Bestimmung des pH-Wertes von Zitronensaft
3.2. Isolierung von Citronensäure aus Citronensaft
3.3. Bestimmung von Ascorbinsäure im Citronensaft (DCPIP)
3.4. Quantitative Bestimmung von Ascorbinsäure mit Kaliumiodat
3.5. Ascorbinsäure als Antioxidationshilfsmittel

4. Oxalsäure als Lösungsmittel für Rost

Ob Backpulver, Essig in der Küche oder Kalkmörtel beim Bau, Chemie ist allgegenwärtig. Sogar unsere Ernährung wird von Chemie bestimmt – auch wenn wir dies oft nicht wahr haben wollen. Noch im 19.Jahrhundert gab es in Europa Hungersnöte; Hunderttausende starben an Hunger. Ganze Landstriche entvölkerten sich fast, da es nicht für alle genügend Lebensmittel gab. Erst durch die Erkenntnisse von z.B. Justus von Liebig war es kurze Zeit später möglich, dass viel mehr Menschen ernährt werden konnten. Unsere Getreideernten sind nur so ergiebig, weil es Kunstdünger gibt.
In den letzten 100 Jahren konnte z.B. die Anzahl der Sterblichkeit bei Infektionen durch Antibiotika um fast 100% gesenkt werden. Enorme Fortschritte im Bereich der Hygiene, der Pharmazie, Chemie und Medizin führten dazu, dass die Lebenserwartung von 38 auf 82 bei Frauen bzw. 78 bei Männern stieg. Dies sind nur einige wenige Beispiele, die verdeutlichen, dass **ohne Chemie** unser **heutiges Leben** nicht denkbar wäre.
Allerdings brachte die chemische Industrie im letzten Jahrhundert auch viele Probleme mit sich. Dies lag aber nicht an der Chemie, sondern wie Menschen mit der Chemie umgingen. In den 70. Jahren war der Rhein nicht ohne Grund ein toter Fluss; Mütter wurde es abgeraten zu stillen, da die in der Muttermilch enthaltenen Schwermetalle ein zu großes Risiko waren.

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

Gerade heute steht die chemische Industrie vor neuen Herausforderungen:
Wie bekommen wir die globale Erwärmung in den Griff? Wie können wir Rohstoffe einsparen? **Die Probleme und Herausforderungen sind vielseitig und teilweise schwerwiegend**. Dennoch kann eine Antwort auf die Vielzahl von Herauforderungen **nicht lauten „ zurück in die Steinzeit**“. Probleme und Fehler der Vergangenheit, die uns im 21. Jahrhundert langsam aber sicher einholen, können nur mit modernen technischen Mitteln gelöst werden.
Diese **Ambivalenz von Technik, Naturwissenschaft und Chemie** sollte den Schülern verdeutlicht werden. Sie sollten die **zahlreichen Vorteile und Errungenschaften** wahrnehmen, auf der anderen Seite aber auch die **negativen Aspekte von Fortschritt**. Gerade auch der Chemielehrer steht hier unter einer besonderen Herausforderung. Er sollte die Chemie - entgegen der Chemielehrergeneration zuvor – nicht als Allheilmittel und Menschheitssegen darstellen, sondern eben auch die negativen Aspekte von Fortschritt erwähnen, so dass unsere Schüler ein **differenziertes Bild vom wunderschönen Fach Chemie** bekommen.

Unbestritten ist heutzutage, **dass praxisorientierte Inhalte** für das Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht nicht nur förderlich, sondern auch unverzichtbar sind.

Aus **organisatorischen Gründen** können wir als Chemielehrer selten das leisten, was die Chemiedadaktiker uns vergaukeln. Zu **große Lerngruppen, Einzelstunden** etc. sind nur einige Hindernisse, die der Schulaltag für Chemielehrer hat. Trotzdem müssen wir das Beste daraus machen.
Es ist durch aus möglich eine Doppelstunde in Chemie vom Stundenplanmacher realisieren zu lassen.
Ab und zu kann man auch mal eine Doppelstunde unterrichten, so dass dann endlich auch Schülerexperimente oder aufwändige Demonstrationsversuche realisiert werden können. Warum nicht in den letzten Wochen vor den Sommerferien – nach den Zeugniskonferenzen – 2 oder 3 Chemieprojekttage mit 9. oder 10.Klassen?

Essigsäure – immer wieder Essigsäure!!
Sicherlich ist die Essigsäure eine der wichtigsten Carbonsäuren. Ein **Einstieg zu den Carbonsäuren** funktioniert mit der Essigsäure immer sehr gut. Dennoch sollte man dort nicht stehen bleiben... Es gibt noch eine V**ielzahl von Carbonsäuren, die ebenfalls eine große Rolle im Alltag spielen** und die häufit im Chemieunterricht zu kurz kommen.

Aus diesem Grund könnte man wieder am **Beispiel der Citrone bausteinmäßig** einzelnen Säuren, die in der Citronen enthalten sind, herausarbeiten. Die Schüler werden überrascht sein, was man alles – theoretisch und pratisch - im Chemieunterricht mit einer Citronen machen kann. Sicherlich sind nur einige Versuche rund um die Citrone aufeführt. Dies kann noch durch zahlreiche andere Versuche (Veresterung mit Butanol oder Ethanol /Anwendung in der Technik) ergänzt werden.

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

II. Didaktischer Ansatz:

Entscheidend ist die didaktische Analyse. Wo sind meine Schüler, und wo kann ich sie am besten abholen – ohne dass die Mehrheit stehengelassen wird. Gerade im Fach Chemie manchmal schwierig umzusetzen. Nicht ohne Grund rangiert das Fach Chemie unter Schülern auf den hinteren Rängen.
Ein chemischer Sachverhalt muss nicht immer zwangsläufig in Formeln gefasst sein, um ihn zu verstehen. Die Abstraktionsstufen können je nach Alter, Klassenstufe und Niveau angepasst werden. Bevor man chemische Formeln benutzt, kann man z.B. auch Wortgleichungen einführen. Sicherlich plädieren wir nicht für eine Reduktion von chemische Formel! Es sei nur darauf hin gewiesen, dass man auch in der Chemie alles so didaktisch redzuieren kann, dass es auch für untere Lerngruppen zu verstehen ist.
Dieses Thema bietet so einen starken Alltagsbezug und gleichzeitig erkennen die Schüler, dass fachmethodische Kenntnisse notwendig sind, um herauszufinden, welche Stoffe beispielsweise in der Citrone sind.

Unsere didaktischen Anregungen haben folgende Vorteile: Von Fachleuten für Fachleute!

- „Versuche, die passen“ – einfach und dennoch durchdacht.
- Unsere Versuche sind meist Teile eines Themenkomplexes

1. Schnelle und einfache Vorbereitung
2. Problemlose Durchführung
3. Die Versuche können auch einzeln in ein anderes Unterrichtskonzept integriert werden

➢ Eine Sachanalyse mit teilweise interessanten naturwissenschaftlichen, aber auch geschichtlichen Bezügen geben die wichtigsten fachlichen Hintergrundinformationen.
Diese können bausteinartig in den Unterricht eingefügt werden – falls Bedarf. Im Sinne eines fachübergreifenden Unterrichts!

➢ Außerdem bieten wir **weitere Anregungen**, um das jeweilige Thema

III. An welche Stelle können diese Versuche in den Unterricht integriert werden?

Welche Voraussetzungen müssen die Schüler haben? …. Und wie geht’s weiter?

A) Klassenstufe 9-12 sind die angemessen Stufen, in denen dieses Thema behandelt werden kann (siehe didaktischer Ansatz)
B) Ideales fachübergreifendes Thema! Bestens geeignet für das Wahlpflichtfach, aber auch für den normalen Chemieunterricht – je nach Abstraktionsgrad in Mittel- oder Oberstufe.
C) Idealerweise wäre eine Integration für das 10. oder 11. Schuljahr wünschenswert.

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

D) Funktionelle Gruppen sollten bekannt sein

Lernen ist Chemie?
Lernen bewirkt biologische und **chemische Veränderungen im Gehirn**. Es handelt sich dabei um Verknüpfungen zwischen den Hirnzellen, den Neuronen. Je mehr solcher Verknüpfungen gebildet werden, desto größer auch der Wissensstand bzw. desto schneller findet man abgespeicherte Informationen. Zwar ist die Anzahl der Neuronen, wie man vermutet, konstant, aber die Verknüpfungen zwischen ihnen können durch Lernen aufgebaut oder durch Nichtgebrauch abgebaut werden. **Gerade klare Strukturen, Wiederholungen und Arbeiten am Modell haben großen Einfluss auf unser Lernen**.....! Schüleraktivität steigert z.B. das Behalten…. Und diese Erkenntnis der Lernpsychologie ist nicht nur auf die Chemiedidaktik begrenzt!

IV. Lernpsychologische Konsequenzen für die Chemiedidaktik:

- Von der Lernpsychologie wissen wir, dass Wissen, das vernetzt werden kann, gesichertes Wissen ist. Je mehr die Schüler Assoziationen und Verknüpfungspunkte zu vorhandenem Wissen setzen können, desto effektiver lernen sie.
- Anschauungsmaterial in den Unterricht einbauen:
- Dies können sein: Bilder, Videosequenzen, Modelle, Diagramme, Schülerversuche da, wo möglich, ansonsten Lehrerdemonstrationsexperimente

1. Fächer übergreifende Projekte!
2. Internetrecherchen mit **klar vorgegebenen Fragen oder Aufgaben** (unbedingtes Zeitlimit)
3. Impulsreferate von Schülern für Schüler zu einzelnen z.B. geschichtlichen Themen
4. Schülerversuche oder Lehrerversuche sind das Salz in der Chemiesuppe!
5. Arbeiten mit Modellbaukästen (lassen sie die einzelnen Carbonsäuren von den Schülern nachbauen!)

Hinweise zum fächerübergreifenden Arbeiten

Das Thema „Sauer macht lustig“ bzw. Carbonsäuren bietet eine ganze Reihe von Fächer übergreifenden (siehe oben), aber auch vertiefenden Themen innerhalb der Chemie:

Biologie:

- Warum wirken viele Carbonsäuren antibakteriell und z.B. auch antioxidierend?
- Welche Funktion hat z.B. Ascorbinsäure im Körper (Auseitung auf verschiedene Vitaminkomplexe)

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

Geschichte und Deutsch:

- Hier könnte man einen geschichtlichen Ausflug in die Antike oder ins Mittelalter wagen. Wie fand man heraus, dass Skorbut eine Mangelerscheinung an Vitamin-C war? Hier gibt es viele Anknüpfpunkte, die man auch durch Impulsreferate von Schülern ergänzen und anreihern könnte.
- Seit wann benutzt man Essig?

Wir haben wieder einmal darauf verzichtet alle R- und S- Sätze in Vollständigkeit anzugeben

Sachhintergrund zu Carbonsäuren – auch als geschichtlicher Hintergrund geeignet

Essig taucht schon sehr früh in der Geschichte der Menschheit auf. Der erste Essig ist sicherlich zufällig aus stehen gelassenem Wein entstanden. In Ägypten und Mesopotamien wurden über 5000 Jahre alte Spuren der Essigherstellung entdeckt. Essig ist wohl eines der ältesten Heilmittel, die es gibt. Schon die alten Ägypter schätzten am Essig seine säuerliche Frische und seine Wirkung gegen Krankheitskeime. Auch in der Bibel wird Essig erwähnt. Im neuen Testament wird das Sterben Christi direkt mit dem Genuss von Essig in Verbindung gebracht. „*Da lief einer und füllte einen Schwamm mit Essig und steckte ihn auf ein Rohr und tränkte ihn.*“ (Mk 15,36) Aber dieses für uns sarkastische Verhalten der Römer war eigentlich gar nicht in dieser Absicht, denn die Römer pflegten den Essig nämlich zur Erfrischung und aus medizinischen Gründen zu trinken. Jeder Legionär hatte ein Fässchen Essig in seinem Gepäck. Sowohl bei den Römern als auch bei den alten Griechen war verdünnter Essig ein sehr beliebtes Getränk. Die Römer trugen z.B. immer einen Lederbeutel mit verdünntem Essig, den sie mit Wasser mischten bei sich. Erst heute, weiß man, dass dieser Durstlöscher auch dafür sorgte, dass sich Epidemien auf den Feldzügen der römischen Legionäre in Grenzen hielten! Um den Geschmack des Getränkes noch zu verfeinern, wurden Kräutern, Blüten oder Früchten in den Essig eingelegt. Essig wurde auch schon früh als **Konservierungs-mittel**, eingesetzt.

Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit versuchten sie den Entstehungsprozess von Essig zu beschleunigen und zu optimieren. Man fand heraus, dass die Zugabe verschiedener„lebender Substanzen“ das Sauerwerden des Weines beschleunigt. Deshalb wurden Rebholz, Dornen etc- in den Wein geworfen. Man beobachtete dabei regelmäßig die Bildung eines Schleiers auf der Oberfläche des Weins, die man sich zunächst nicht erklären konnte. Erst der französische Wissenschaftler **LOUIS PASTEUR** fand 1865 heraus, dass **Essigsäurebakterien** für die Essigherstellung verantwortlich sind.

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

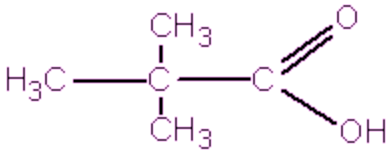
Einordnung der Carbonsäuren

Carbonsäuren sind organische Verbindungen, die aus einer **Kohlenwasserstoffkette** und einer **funktionellen Gruppe**, der **Carboxyl-Gruppe**, bestehen. Diese bestimmt die **chemischen und physikalischen Eigenschaften** der Moleküle. Die Carbonsäuren sind **oxidierte Aldehyde** und lassen sich namentlich von den Alkanen ableiten; man spricht dann von Alkansäuren und hängt an den Namen des jeweils verwandten Alkans die Endung -säure an. Wie bei den anderen Stoffklassen (Alkane, Alkene, Alkine, Aldehyde etc.) **bilden die Carbonsäuren ebenfalls eine homologe Reihe**: Die Alkansäuren. An den Namen des Alkans wird jeweils die Säure angehängt. Aus Methan wird die Methansäure, aus Ethan die Ethansäure. Die Carbonsäuren haben jeweils noch mehr oder weniger bekannte Trivialnamen, wie: Ameisen, Essig-, Buttersäure.Die Eigenschaften der *niedrigen* Säuren werden durch die Carboxylgruppe bestimmt. die **ersten vier Säuren lösen sich in jedem Verhältnis in Wasser** und reagieren (ziemlich schwach) sauer. Die *höheren* Säuren (ab etwa sechs C-Atomen) sind in **Wasser praktisch unlöslich**; die **lipophilen Eigenschaften der Kohlenwasserstoffreste überwiegen** immer mehr. Ihr saurer Charakter wird wegen der Ünlöslichkeit in Wasser nur bei der Reaktion mit starken Basen offenbar, z.B. bei der Neutralisation mit Natrium- oder Kaliumhydroxid.

Ameisensäure, Essigsäure und Propionsäure sind stechend riechende , farblose Flüssigkeiten. Die Säuren mit vier bis acht Kohlenstoffatomen sind dickflüssiger und riechen unangenehm schweißartig bis ranzig. Säure mit mehr als zehn Kohlenstoffatomen sind weiche , paraffinartige, in lipophilen Lösungsmitteln leichtlösliche Substanzen ("Fettsäuren"). Die Siedepunkte steigen innerhalb der homologen Reihe regelmäßig an, liegen jedoch noch höher als bei Alkoholen von entsprechender Molekülmasse

Die Carbonsäuren lassen sich aber noch weiter klassifizieren:

- **Aliphatisch**



Die homologe Reihe beginnend mit der Methan-, Ethan-, Propansäure etc.

- **Mono, Di, Tri- Polycarbonsäuren**

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

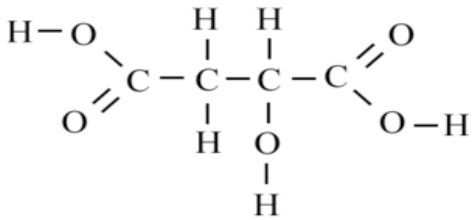
Anzahl der Carboxyl- oder Carboxygruppen. Mono bedeutet, dass die funktionelle Gruppe (Carboxyl-Gruppe) einmal im Molekül vorkommt; die gibt an, dass im Molekül 2 Carboxyl-Gruppen vorliegen. Ethandisäure (Oxalsäure) besitzt 2 Carboxylgruppen.

- **Gesättigt oder ungesättigte Carbonsäuren**

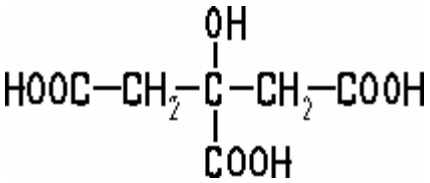
Bei den höheren Carbonsäuren wird zwischen gesättigten und ungesättigten Carbonsäuren (Fettsäuren) unterschieden. Die **gesättigten Carbonsäuren** haben **keine Doppelbindung**, die **ungesättigten Carbonsäuren besitzen mindestens eine Doppelbindung** und können beispielsweise durch das **Entfärben von Bromwasser** nachgewiesen werden. Neuste Erkenntnisse aus der Lebensmittelchemie zeigen, dass **der Verzicht auf tierische Fette** (gesättigte Fettsäuren) und die zusätzliche Zufuhr von ungesättigten Fettsäuren die Lebenserwartung deutlich steigern kann.

- **Hydroxycarbonsäuren**

Es gibt auch „Mischsäuren“, d.h. Carbonsäuren, die z.B. 3 Carboxylgruppen und andere 2-Hydroxybernsteinsäure (2-Hydroxy-Butandisäure)

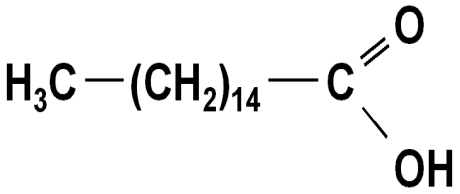


funktionelle Gruppen wie Hydroxygruppen besitzen (Beispiel Citronensäure2-Hydroxy-1,2,3-propan-tricarbonsäure)



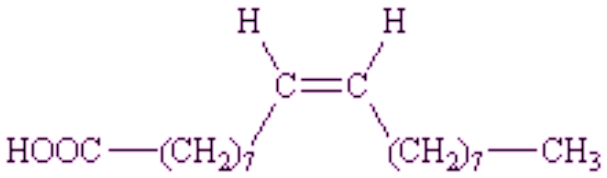
- **Fettsäuren**

Carbonsäuren mit mehr als 4 C-Atomen.
Gesättigte Fettsäure: **Palmitinsäure**



Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

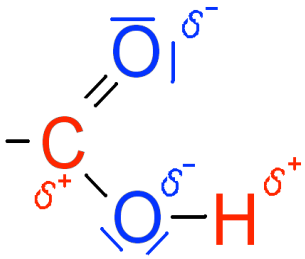
- **Ölsäure**



Ölsäure

- **ungesättigte Fettsäure**

Die **Carbonylgruppen** ist auf Grund der großen Differenz der Elektronnegativität zwischen Kohlenstoff und Sauerstoffatom stark polarisiert. Aus diesem Grund bilden die Moleküle der Carbonsäuren **ähnlich wie Wasser Wasserstoffbrückenbindungen**, so dass der Siedepunkt der Carbonsäuren relativ hoch liegt. Die **niederen Carbonsäuren sind bis zur Oktansäure wässerlöslich**, danach sind sie schlecht oder gar nicht mehr wasserlöslich, denn der **hydrophobe Rest wird immer größer**, der hydrophile hingegen bleibt gleich. **Je mehr Carboxylgruppe eine Carbonsäure hat, um so hydrophiler ist sie.**



Im Folgenden werden expemplarisch 2 Carbonsäure detailliert beschrieben. Dies könnten natürlich auch Schüler in entsprechenden Referaten herausarbeiten und präsentieren.

Monocarbonsäuren

- **Ameisensäure/Methansäure**

Entdeckung:

John Ray (1627-1705) destillierte im Jahre 1671 Ameisen und gewann daraus eine Säure

In der chemischen Industrie wird Ameisensäure heute aus Natriumhydroxid und Kohlenstoffmonoxid bei 210 °C und sehr hohen Drücken hergestellt:

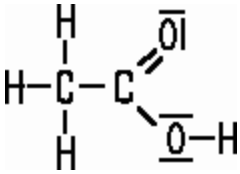
Vorkommen:
Die Ameisensäure wird von verschiedenen Tieren (Ameisen, verschiedene Laufkäferarten) und von Pflanzen wie die Brennnessel als Verteidigungswaffe eingesetzt.

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

Eigenschaften:
Die klare, stark stechend riechende Flüssigkeit reizt die Augen und die Atemwege und führt zu Verätzungen und Blasenbildungen auf der Haut.

Verwendung:
Zum Desinfizieren von Wein- und Bierfässern; als Putzmittel in WC-Reinigern; die Salze (Formiate) als Hilfsmittel in der Textil- und Lederindustrie zum Imprägnieren und Beizen oder zum Entkalken von Leder .

2. Ethansäure/Essigsäure



Eigenschaften:

Essigsäure ist eine farblose, hygroskopische Flüssigkeit mit stechendem Geruch. Sie ist mit den meisten organischen Verbindungen (Wasser, Ether, Ethanol, Glycerin etc.) mischbar. Reine Essigsäure erstarrt bei 16,5°C zu weißen Kristallen und wird daher auch als Eisessig bezeichnet.

Herstellung:

Die biotechnologische bzw. fermentative Herstellung von Essigsäure ist die Veratmung von Ethanol durch Bakterien der Gattungen Aceobacter oder Gluconobacter (http://de.wikipedia.org/wiki/Acetobacter)

$$C_2H_5OH \longrightarrow CH_3CHO \longrightarrow CH_3COOH$$

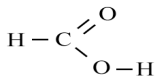
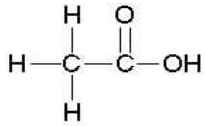
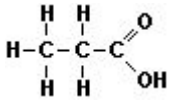
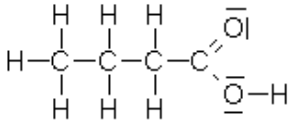
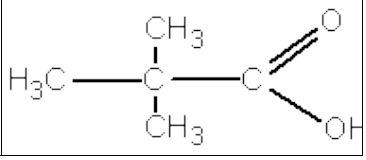
Allgemeines zu Vorkommen von Carbonsäuren:
Hohe und niedere Carbonsäuren kommen in der Natur häufig und in verschiedenen Formen **vor. Sie treten in** Pflanzensäften, Schweiß und in Tiersekreten **in Erscheinung. V**eresterte Carbonsäuren findet man in Ölen, Fetten und Wachsen sowie in natürlichen Aromen und Harzen.

Verwendung:

Die Carbonsäuren dienen als Grundstoffe bzw. als Zwischenstufen vieler verschiedener Syntheseverfahren**. Außerdem bilden sie** Ausgangsprodukte zur Herstellung von Seifen, Tensiden, Harzen und Kunststoffen.

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

Übersicht

	IUPAC-Name	Trivialname/ Formel	Name der Salze	Struktur
Mono-carbon-säuren	**Methansäure**	Ameisensäure	Methanoate/Formiate	
	Ethansäure	Essigsäure	Ethanoate/Acetate	
	Propansäure	Propionsäure	Propionate	
	Butansäure	Buttersäure	Butanoate/Butyrate	
	Pentansäure	Valeriansäure	Pentanoate/Valerinate	

2.1 Versuch: Hydroxycarbonsäuren in Lebensmitteln

Chemikalien

- Zitrone
- Orange
- Apfel
- Buttermilch
- Joghurt
- Sauerkraut
- Wein
- Universalindikatorpapier
- Zucker
- Natronlauge

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

Geräte

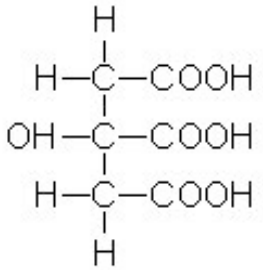
- Saftpresse
- Filtriervorrichtung
- 7 Reagenzgläser
- Tropfpipetten.

Durchführung

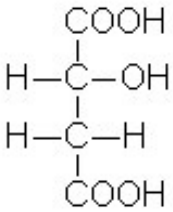
Der Saft von Zitronen, Orangen und Äpfeln, sowie Proben von Buttermilch, Joghurt, Sauerkraut und Wein werden mit Universalindikator überprüft. Alle Proben zeigen ein saures Verhalten.
Anschließend gibt man ein wenig Zucker zu den Proben und prüft den pH-Wert erneut. Es sind weiterhin saure Lösungen.
Zum Schluss wird tropfenweise zu den Proben 5%ige Natronlauge gegeben und erneut mit Universalindikator geprüft. Sie reagieren neutral bzw. bei einem Überschuss an Natronlauge alkalisch.

Auswertung

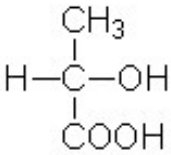
In den untersuchten Proben befinden sich unterschiedliche Hydroxycarbonsäuren:



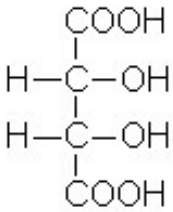
Citronensäure
(Citrusfrüchte)



Apfelsäure
(Äpfel)



Milchsäure
(Joghurt, Sauerkraut)



Weinsäure
(Wein)

Die saure Reaktion dieser Säuren beruht auf der Übertragung eines Protons der Carboxylgruppe (COOH-Gruppe) auf ein Wassermolekül. Hierbei entstehen Oxonium-Ionen:

$$H^+ + H_2O \rightarrow H3O^+$$

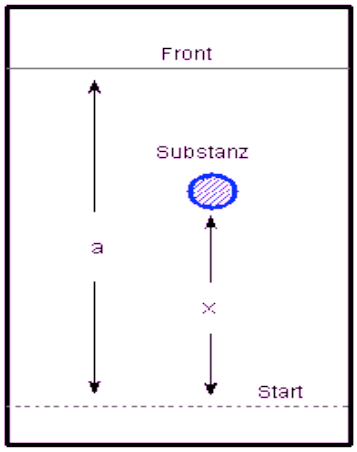
Durch **Süßen mit Zucker** lässt sich zwar der saure Geschmack dieser Säuren für unsere Geschmacksrezeptoren auf der Zunge überdecken, das chemische Verhalten als Säure wird davon aber nicht beeinflusst.

An dieser **Stelle könnte der PH-Wert von Cola** überprüft werden.2.2. Sachinformation Dünnschichtchromatographie

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

Die Dünnschichtchromatographie, DC abgekürzt ist eine gängige Methode zur **Trennung und Identifizierung von Substanzen und Substanzgemischen.**
Die Trennung verschiedener Substanzen in gelöster Form an adsorbierenden Mitteln, wie Aluminiumoxid, Siliciumoxid oder Cellulose beruht auf ihrer Wechselwirkung mit dem Sorbens, auch stationäre Phase genannt und dem Löse- oder Laufmittel**, mobile Phase** genannt.
Die **stationäre Phase** befindet sich dabei als dünne Schicht auf einem geeigneten Träger aus Glas, Polyester oder Aluminium. Während zusammen mit dem Laufmittel die Substanzen durch die stationäre Phase fließen, bildet sich ein dynamisches Adsorptionsgleichgewicht aus.
Dabei werden einzelne Moleküle einer Substanz A, während sie mit dem Laufmittel die stati-onäre Phase durchlaufen, sowohl adsorbiert („festgehalten"), als auch wieder in Lösung gegeben. Verschiedene Substanzen zeigen verschiedene Adsorptionsverhalten; Eine Substanz die stärker adsorbiert wird, bleibt hinter der aufsteigenden Lösemittelfront mehr zurück, als eine Substanz, die weniger stark adsorbiert wird.

Praxis:
Die DC-Platten bestehen hauptsächlich aus Glas und sind mit einer dünnen Kieselgelschicht überzogen.
An der Unterseite der DC-Platte wird in 1 cm Höhe mit Lineal und Bleistift ganz leicht die Startlinie gezogen, die Oberfläche der Platte darf dabei nicht beschädigt werden.
Dann trägt man mit Mikrokapillaren an der Startlinie in ausreichendem Abstand die Substanz-lösungen auf und lässt die Flecken trocknen.
Die Trennkammer wird nun 0,5 cm hoch mit dem Fließmittel gefüllt, es ist wichtig, dass die Substanzflecken nachher nicht in das Lösemittel eintauchen.
Die DC-Platte wird in die Kammer gestellt und der Deckel geschlossen, das Fließmittel beginnt nun zu laufen und nimmt die Substanzen mit.
Wenn die Lösemittelfront bis ca. 2 cm unter den Plattenrand gewandert ist entnimmt man die Platte aus der Kammer, markiert die Front mit Bleistift und lässt das Lösemittel (im Trocken-schrank) verdunsten.
Wenn man die Flecken nicht mit dem Auge erkennen kann, werden sie durch Aufsprühen **eines Reagenz oder durch Betrachten unter UV-Licht sichtbar gemacht**.
Zur **Charakterisierung der einzelnen Substanzen wird der sogenannte Rf -Wert angegeben**, dies ist der **Abstand des betreffenden Fleckmittelpunktes zur Startlinie geteilt durch den Abstand Startlinie-Fließmittelfront.**



$$Rf = \frac{\textit{Startpunkt-Fleckmitte(x)}}{\textbf{Startpunkt-Laufmittelfront (a)}}$$

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

2.3. Dünnschichtchromatographie von Fruchtsäuren

Die Dünnschichtchromatographie gestattet die Trennung und den Nachweis verschiedener Fruchtsäuren. Im Folgenden wird eine Arbeitsanweisung für den Nachweis von einigen Fruchtsäuren in Lösungen, Limos, etc. gegeben.

Chemikalien:

- DC-Karten (5x10 cm) Kieselgel
- Äpfelsäure (w = 0,01), wässrig
- Weinsäure (w = 0,01), wässrig
- Milchsäure (w = 0,01), wässrig
- Weißwein

Sprühreagenz:

Bromkresolgrün-Lösung 4 0 mg Bromkresolpurpur gelöst in 100 mL 50 %igem Ethanol, die Lösung wird durch Zugabe von 0,1 m Natronlauge auf einen pH-Wert von 10 eingestellt.

Fließmittel:

Fließmittel 1:

1-Butanol/Ameisensäure/Wasser (75:15:10)

Fließmittel 2:

6 Teilen n-Propanol,
3 Teilen konz. Ammoniakwasser
1 Teil dest. Wasser. (n-Propanol/Ammoniakwasser!dest. Wasser(60:30:10)

Geräte:

- Kapillaren
- kleine DC-Kammer
- Sprühflasche
- 5 ml und 10ml Messpipette
- Pipertierhilfe
- Spatel, 50 ml
- Erlenmeyerkolben
- 250 ml Erlenmeyerkolben
- Fön
- Trockenschrank
- Papier zum Abkleben, Bleistift, Lineal

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

Durchführung:

1 cm vom unteren Rand der DC-Karte wird die Startlinie dünn mit Bleistift und Lineal markiert und 4 Startpunkte für die Vergleichslösungen und die Probe markiert, wobei die Abstände zwischen den Proben sowie zu den Seitenrändern mindestens 1cm betragen sollten.
Von den Vergleichslösungen werden jeweils 3 Tropfen auf die entsprechende Markierung aufgetragen (dazwischen immer trocken fönen!). Von dem Wein werden 4 Tropfen aufgetragen.
Die DC-Karte trocknen und in der DC-Kammer mit dem Fließmittel ca. 1 Stunde laufen lassen. Die Fließmittelfront mit Bleistift markieren und bei 60°C im Trockenschrank 30 min trocken.
Anschließend wird die Karte auf einem großen Stück Papier befestigt und gleichmäßig mit dem Sprühreagenz besprüht. Zwischendurch immer wieder mit dem Fön trocknen und die sichtbar werdenden Flecken mit Bleistift markieren. Man rechnet den Rf-Wert der Carbonsäuren aus und vergleicht….

Bestimme die Rf-Werte aller Substanzflecken.
Falls Referenzsubstanzen (Citronensäure, Apfelsäure...) vorhanden sind, können diese auf der Platte mitlaufen, man kann dann unbekannte Substanzen leichter identifizieren. Wenn keine Referenzsubstanzen zur Hand sind, so dienen folgende Rf-Werte aus der Literatur zur Identi-fizierung:

Fließmittel 2
Säure: Rf-Wert
Citronensäure 0,18
Apfelsäure 0,32
Fumarsäure 0,41
Weinsäure 0,27

Alle Werte sind Richtwerte und können je nach Bedingungen von den Messwerten abweichen.

2.4. Reaktion von Carbonsäure mit Metallen

Chemikalien:

- Ameisensäure
- Essigsäure
- Proportionale
- Magnesiumspäne

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

Geräte:

- 3 Petrischalen
- Pipetten

Durchführung:

3 Petrischalen werden jeweils vorsichtig mit den jeweiligen Carbonsäuren gefüllt. Diese gibt man dann auf einen Tageslichtprojektor. Jetzt gibt man nacheinander etwas vom Magnesiumband in die Petrischalen und verdünnt mit Hilfe einer Pipette (dest. Wasser). Alle Säuren reagieren mit dem Magnesium unter Gasentwicklung. Die Ameisensäure reagiert schon ohne dass Wasser hinzugegeben wurde.

Auswertung:

Die Heftigkeit der Gasentwicklung nimmt von der Ameisensäure zur Propionsäure ab.

Säuren	**pH-Wert**	**Gasentwicklung**
Ameisensäure	1,89	Heftige Gasentwicklung
Essigsäure	2,38	Moderate Gasentwicklung
Propionsäure	2,44	Sehr leichte Gasentwicklung

Die drei Carbonsäuren reagieren mit Magnesium unter Bildung von Wasserstoff. Die Intensität der Wasserstoffentwicklung hängt von der Stärke der jeweiligen Säure ab. Je stärker die Säure, desto mehr Wasserstoffionen werden in die wässerige Lösung abgegeben. Die Wasserstoffionen bilden mit den Wasserdipolen Hydroniumionen.

$$2\ H_3O^+ + Mg \Rightarrow 2H_2O + H_2 + Mg^{2+}$$

3. Rund um die Zitrone

Die Zitrone besitzt ihren Ursprung im indischen Raum und Pakistan, wo sie lange Zeit als beliebteste Zitrusfrucht für Säfte geerntet und als Zutat für viele Speisen in der indischen Küche verarbeitet wurde. Etwa 2000 Jahre vor Christus wurde die Zitrone dann in andere Länder Asiens, wie z.B. Persien und China, überführt und kam auf dem Seeweg durch die Araber auch in den Mittelmeerraum, wo sie schnell als gepriesene Frucht der Götter angesehen wurde. Zwischen dem 10. und dem 13. Jahrhundert

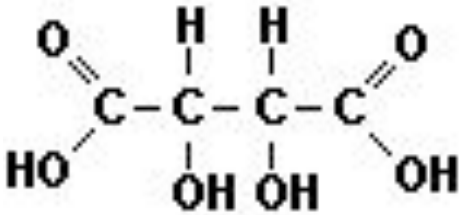
Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

erfreute sie sich einer schnellen Verbreitung im Großraum des Mittelmeeres. Von da aus trugen Seefahrer sie in alle Welt. In unsere Gegend kam die Zitrone im 15. Jahrhundert durch Kreuzfahrer, die sie aus Palästina mitbrachten. Seefahrer schätzten den Saft der Zitrone sehr und verwendeten ihn um Skorbut vorzubeugen.

Skorbut (latinisiert von "Scharbock") war früher eine gefürchtete Krankheit insbesondere der Seefahrer. Er tritt beim Menschen erst nach einem mehrere (3-4) Monate andauernden Mangel des Körpers an Vitamin C auf. Es kommt zu Zahnfleischbluten, Lockerung und Ausfallen der Zähne, Blutungen in der Haut und Bauchhöhle, schlechte Wundheilung, Infektanfälligkeit und Leistungsverminderung.

Die Nahrung während der oft monatelangen Seefahrten musste lange halten. Aus diesem Grund wurde oft Zwieback und Pökelfleisch, Sardellen, Mehl, Bohnen und Linsen mitgenommen. Diese Waren hatte aber kaum einen Vitamin-C-Gehalt. Erst im 18.Jahrhundert nahm man planmäßig Zitrusfrüchte oder auch Sauerkraut mit. Von James Cook wissen wir, dass er ganze Fässer von Sauerkraut und auch Zitronen mitgenommen hatte, um die Mannschaft vor der Geißel Skorbut zu schützen. Heute wissen wir auch, dass er Erfolg hatte.

Chemische Details zur Citronensäure



(2-Hydroxy-1,2,3-propantricarbonsäure)

Citronensäure ist in Wasser sehr leicht, in Alkohol ebenfalls leicht, in Ether dagegen schwer und in Benzol und Chloroform nicht löslich. Citronensäure ist eine starke Tricarbonsäure und bildet 3 Reihen von Salzen sowie Citronensäureester. Im Citronensäure-Zyklus werden vom Erwachsenen täglich ca. 2000 g Citronensäure als energiereiches Zwischenprodukt gebildet und wieder abgebaut. Ein relativ hoher Citronensäuregehalt findet sich im Knochensystem.
Citronensäure gehört zu den verbreitetsten Pflanzensäuren; sie wurde nachgewiesen in zahlrei-chen Früchten, im Zitronensaft (5–7%), Milch, Nadelhölzern, Orchideen, Rübensaft, Pilzen, Tabakblättern, Wein usw.

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

Herstellung
Hergestellt wird Citronensäure aus Zitronensaft durch Ausfällen mit Kalkmilch als Calcium-citrat, das durch Schwefelsäure in Calciumsulfat und freie Citronensäure zerlegt wird. **Technisch** wird Citronensäure jedoch zu 90% durch **Fermentation von Zuckerlösungen gewonnen.** Weltweit werden ca. 400000 t Citronensäure jährlich erzeugt. Als Zusatzstoff zu Backpulvern, Brauselimonaden, zur Geschmacksverbesserung und zur Ansäuerung bzw. Pufferung von Süßigkeiten, Gelees, Getränken, Essenzen, in der Haut- und Haarkosmetik, zum Entrosten u. zur Reinigung von Metallflächen verwendet. Auch als Entkalkungsmittel, als Entfernungsmittel für Tintenflecke, zur Verhinderung von Blutgerinnung bei der Herstellung von Blut-konserven findet die Citronensäure eine breite Anwendung. Fast 70% der weltweiten Citronensäure-produktion wird in der Lebensmittelindustrie gebraucht.

Zusammensetzung von Zitronensaft:

Wasser	**81,0 g**
Kohlenhydrate	**9,3 g**
Citronensäure	**5,3 g**
Ballaststoffe	**2,8 g**
Eiweiß	**1,1 g**
Fett	**0,3 g**
Mineralstoffe	**0,2 g**

Ascorbinsäure

Der Saft ist reich an so genannten Fruchtsäuren (u.a. Zitronensäure), aber auch sehr Vitamin-C reich. Außerdem enthält sie Vitamin B, Kohlenhydrate, Proteine und Fett.

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

3.1. Bestimmung des pH-Wertes von Zitronensaft

Chemikalien:

- Zitronen
- Indikatorpapier
- Geräte:
- Presse

Durchführung:

Wir bestimmen den PH-Wert entweder mit pH-Papier oder mit einem pH-Meter.

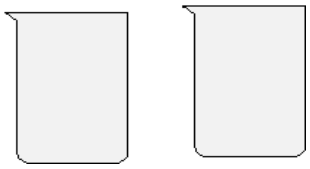
Auswertung:

Der Wert liegt ungefähr bei 2,4. Man kann also fest halten, dass der Zitronensaft – wie wir schon wussten – nicht nur sauer schmeckt, sondern tatsächlich auch einen recht niedrigen pH-Wert besitzt. Im Zitronensaft müssen also Säuren sein, die den pH-Wert beeinflussen.

3.2 Isolierung von Citronensäure aus Zitronensaft

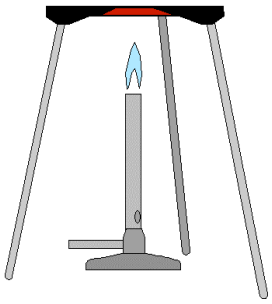
Chemikalien:

- Calciumchlorid
- Schwefelsäure (konz.)
- Ammoniaklösung (konz.)
- Zitronensaft



Geräte:

- 2x 25ml Bechergläser
- Dreifuß mit Drahtnetz
- Bunsenbrenner
- Glasstab
- Glastrichter
- Faltenfilter
- Tropfpipette
- pH-Papier
- Petrischale



Durchführung:

Man versetzt Zitronensaft mit Ammoniaklösung, bis die Lösung schwach basisch reagiert (pH-Papier!). Dabei muss sich der Zitronensaft gelb färben. Dann versetzt man die Lösung in einem Erlenmeyerkolben mit der halben Menge Calciumchloridlösung. Beim Erhitzen der Lösung auf dem Drahtnetz mit dem Bunsenbrenner bildet sich ein weißer voluminöser Niederschlag, welchen man abfiltriert und mit einigen mL entionisiertem

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

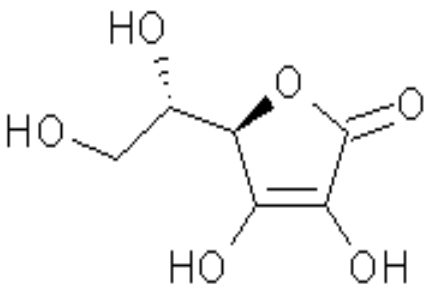
Wasser. Um nun Citronensäurekristalle zu erhalten versetzt man den weißen Niederschlag in einem Reagensglas mit etwas Schwefelsäure und kippt den Überstand in eine Petrischale. Citronensäurekritalle kristallisieren nach einigen Tagen aus. Je verdünnter die Lösung ist, umso schöner werden die Kristalle.

Auswertung:
Bei Zugabe von Calciumchlorid zu Zitronensaft und dem anschließenden Erhitzen entsteht zunächst ein löslicher Calciumcitratkomplex, welcher bei Überschuss von Calciumionen als schwerlöslicher Feststoff ausfällt.

$$\mathbf{Ca_3(C_6H_5O_7)_2 + 3\ H_2SO_4 \dashrightarrow 2\ C_6H_8O_7 + 3\ CaSO_4}$$

Calciumcitrat **Zitronensäure**

3.3. Bestimmung von Ascorbinsäure in Zitronensaft



(Ascorbinsäure)

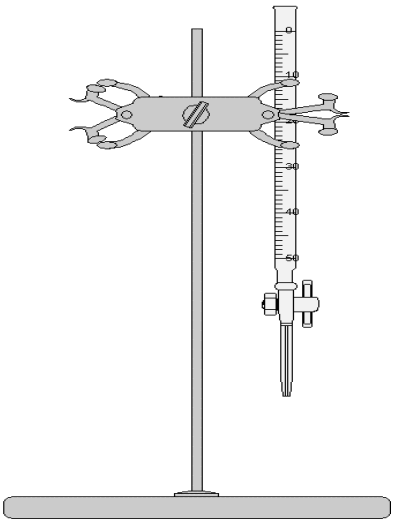
Chemikalien:
- 2,6-Dichlorphenolindophenol **DCPIP**
- Zitronensaft
- Ascorbinsäure
- Essigsäure
- Brausetablette (Multivitamin)
- verschiedene Fruchtsäfte

Geräte:
- Magnetrührer mit Rührfisch
- 250 ml Erlenmeyerkolben
- Bürette
- Stativmaterial
- 10 ml Messpipette
- Glastrichter Faltenfilter
- 100 ml Messkolben

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

Durchführung/Beobachtung:
Herstellung der DCPIP-Lösung:
0,2g pulvriges DCPIP werden unter leichtem Erwärmen in 200ml dest. Wasser gelöst. Man filtriert die Lösung in einen 1 Liter Messkolben, wäscht den Faltenfilter mit dest. Wasser nach und füllt auf 1 Liter auf.
Die DCPIP-Lösung ist nur begrenzt haltbar und sollte im Dunkeln und kühl aufbewahrt werden.

Titerbestimmung:
Für eine Vitamin C-Lösung der Konzentration c= 0,0050g/10ml ergab sich ein Verbrauch von 41,5ml DCPIP-Lösung.
Der Endpunkt war erreicht, als sich ein Farbumschlag nach schwach Rosa einstellte, und eine Minute beständig blieb.



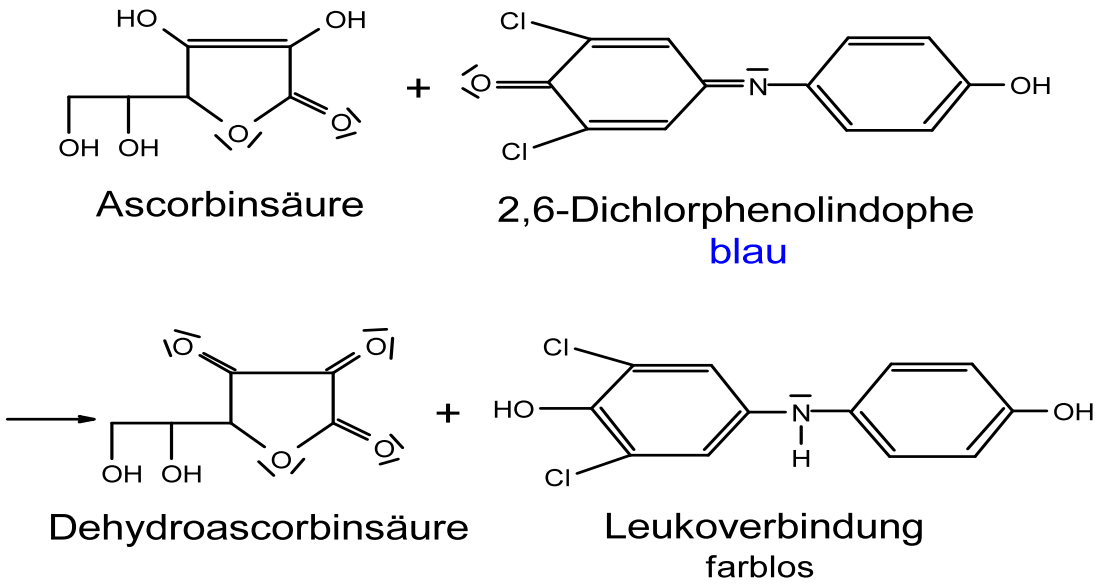
Untersuchung von den Fruchtsäften und der Vitamintablette
Ich löse zuerst die Multivitamintablette in 20ml dest. Wasser auf. Danach geben wir jeweils 10ml unserer Fruchtsäfte in jeweils einen Kolben und fügen noch 2ml Phosphorsäure hinzu.
Jetzt sollte man nicht vergessen die Kolben zu beschriften, sonst droht Chaos.
Jetzt titriere ich bis zum dem Punkt, an die Lösung nach schwach rosa umschlägt.
Am Beispiel des Orangensaftes kann ich berechnen:
Es wurde hierbei 25ml der DCPIP Lösung verbraucht

1 ml DCPIP = 0,12 mg Vitamin C
25,0 ml = x
x= 3 mg / 10 ml
=30 mg / 100 ml Vitamin C

Auswertung:

Nachgewiesen wird die Ascorbinsäure mit dem 2,6 Dichlor-phenolindophenol (DCPIP), welches zunächst farbig ist und im Laufe der Reaktion zur Leukoverbindung reduziert wird, welche normalerweise farblos ist, im Gemisch jedoch rosa erscheint. Im Gegenzug entsteht die Dehydroascorbinsäure:

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.



Berechnung des Vitamin C-Gehaltes:

m(Vit C) = n(DCPIP) · Titer · Verbrauch DCPIP · M(Vit C)

m(Vit C) = 1,870 mmol/l · 0.978 · 0,017 l · 176 mg/mmol

m(Vit C) = 5,472 mg

Der Theoriewert liegt bei 53 mg pro 100 mL Saft.

3.4 Quantitative Bestimmung von Ascorbinsäure mit Kaliumiodat

Chemikalien

Lösungen:
Kaliumiodat (c = 0,0333 mol/l in Wasser)
Lösliche Stärke (w = 1 % in Wasser aufkochen)
Schwefelsäure (c = 2 mol/l) (C)
Kaliumiodid (c = 2 mol/l in Wasser)

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

Geräte
Erlenmeyerkolben (250 ml, Weithalsform)
Messkolben (100 ml)
Pipette (10 ml)
Bürette (50 ml).

Hinweis zur Iodidlösung: Die Iodidlösung ist nicht stabil, deshalb frisch zubereiten. Außerdem ist sie lichtempfindlich, also im Dunkeln aufbewahren und auch während des Versuchs nicht im Sonnenlicht stehen lassen!

Durchführung
1 Beispielhafte Probetitration
In ca. 50 ml Wasser haben wir 0,566 g Ascorbinsäure gelöst und in dem Weithals-Erlenmeyerkolben vorgelegt. Dazu geben wir 3 ml Schwefelsäure, 1 ml Stärkelösung und 2 ml Kaliumiodidlösung. Wir tropfen Iodatlösung zu und vermischen gut. Bei bleibender Blaufärbung der Lösung ist der Äquivalenzpunkt erreicht. In diesem Fall haben wir 32,2 ml Iodatlösung zugeben müssen.

2 Titration von unbekannten Lösungen
Der Saft einer Zitrone oder von Sauerkraut (etc.) wird filtriert. Dann wird eine Probe (zum Beispiel 50 ml) entnommen. Die Lösung wird mit 3 ml Schwefelsäure und 2 ml Kaliumiodidlösung versetzt. Dazu geben wir noch 2 ml Stärkelösung. Dann wird Iodatlösung zutitriert bis zur bleibenden Blaufärbung.

Hinweis
1 Das Kaliumiodid wird zugegeben, um auch bei geringen Konzentrationen von Ascorbinsäure den Endpunkt der Titration erkennen zu können. Denn die Bildung des Iodstärkekomplexes erfordert eine Mindestkonzentration an Iod-Iodid-Komplexen [I3]-.
2 Wir haben die Titration auch mit kleineren Ascorbinsäuremengen (z. B. 53 mg) erfolgreich erprobt.

Auswertungsrechnung zur Titration

Die Menge m (in g) der in der Probe enthaltenen Ascorbinsäure ist

$$m\ (g) = (17{,}6 / 1000) \cdot \text{ml verbrauchte Iodatlösung } (c = 0{,}0333\ \text{mol/l})$$

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

3.5. Ascorbinsäure als Antioxidationshilfsmittel

Chemikalien:

- Citronensäurelösung
- Salzsäure
- Ascorbinsäurelösung
- Apfel
-

Geräte

- Messer
- Pinsel.

Durchführung:

Wir scheiden einen Apfel in Stücke und bestreichen dann drei Stückchen mit Säurelösung. Das vierte Stück bleibt unbehandelt. Jetzt lassen wir alles bis zur Ende der Stunde liegen

Auswertung:

Die unbehandelten Schnittflächen färben sich langsam braun, die mit Säurelösungen bestrichenen dagegen nicht. Die Ascorbinsäure wirkt als Antioxidationsmittel!
Ascorbinsäure wird bei Vitamin-C-Mangel und als Vorbeugemittel bei Erkältungskrankheiten verabreicht. Es stärkt das Immunsystem des menschlichen Körpers. Tadeus Reichstein und Linus Pauling behaupteten, dass Vitamin-C-Dosen auch vorbeugend gegen Krebs wirken sollen. Der Nachweis konnte aber bis heute nicht eindeutig erbracht werden Die Verwendung in Nahrungskonserven als verhindert die Verwesung, deshalb wird das Vitamin im großen Umfang als völlig unschädlicher Konservierungsstoff (E 300) eingesetzt, z. B. in Champignonkonserven. Außerdem verhindert es die oxidative Braunverfärbung bei der Lagerung von Lebensmitteln.

Vitamin C-Gehalt in je 100g Nahrungsmittel

Nahrungsmittel	Vitamin-C-Gehalt
Hagebutten	1250 mg
Kartoffeln	28 mg
Schwarze Johannisbeeren	189 mg
Tomaten	24 mg
Sauerkraut	20 mg

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

4. Oxalsäure als Lösungsmittel für Rost

Chemikalien

- Oxalsäure
- rostiger Eisennagel
- Wasser

Geräte

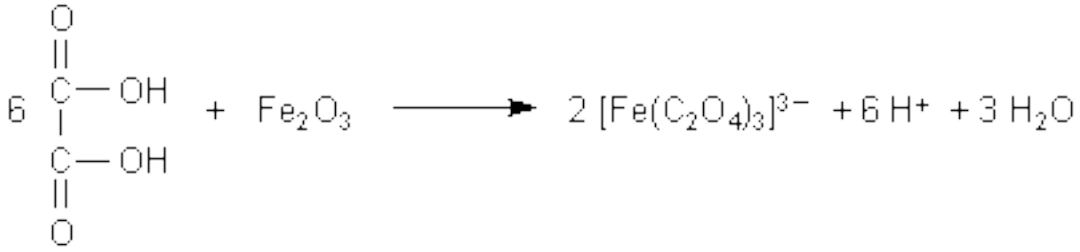
Reagenzglas
Bunsenbrenner

Durchführung

In einem Reagenzglas wird ein rostiger Eisennagel in einer konzentrierten Oxalsäurelösung erwärmt. Danach wird der Nagel mit Wasser abgespült und mit einem Papiertuch getrocknet.
Beobachtung
Der Nagel ist von der Rostschicht befreit.

Auswertung

Oxalsäure ist eine Dicarbonsäure mit zwei Carboxylgruppen, die auch in Rhabarber (besonders in dessen Blättern), Sauerklee und Sauerampfer vorkommt. Oxalsäure reagiert mit wasserunlöslichem Rost (Fe_2O_3) zum wasserlöslichen Trioxalatoferrat(III)-Ion. So lassen sich mit Oxalsäure oder dessen Kaliumsalz, dem Kleesalz, Rostflecken aus Kleidungsstücken entfernen.



Quellen:

- Römpp
- wikipedi.de
- Eigene Materialien und Bilder

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.