|  |  |
| --- | --- |
| ubtlogo-gruen | **Fakultät für Biologie, Chemie und Geowissenschaften**  **Abteilung für Didaktik der Chemie**  **AD W. Wagner**  Post: Didaktik der Chemie, Universität  95440 Bayreuth  Güter: Didaktik der Chemie,  NW2, Universitätsstr. 30  95447 Bayreuth  +49 921 553103, Fax 55843103  E-Mail Walter.Wagner@uni-bayreuth.de |
| didaktik_logo_gross |

Versuchsanleitungen zu Modul FD-DC V.2

Übung

Spezielle experimentelle Fähigkeiten  
und Fertigkeiten

Lebensmittelchemie und –technologie

Ü3, Modellstudiengang MEd

Stand 08.03.2023

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Datum** | **Referat Thema** | **Teiln.** |
| 26.04.23 | Referat 1: Was ist, wie macht man und wozu braucht man Invertzucker? |  |
| Referat 2 Sinn der Temperatur-Grenzen bei Zucker- und Gelatine-Lösung, „Bonbons kochen“ (Lit.: Wagner) |  |
| Referat 3 Was sind natürliche, naturidentische und künstliche Aromen? |  |
| 03.05.23 | Referat 4 Offener Unterricht |  |
| 10.05.23 | Referat 5 Funktionsweise von ein- und zweistufigem Backpulver (Lit.: Römpp) |  |
| Referat 6 Amylose und Amylopektin: Vorkommen, Struktur, Iod/Stärke-Reaktion (Lit.: Lehrbücher, Wagner) |  |
| Referat 7 Die Fehling-Probe als Redox-Reaktion |  |
| 17.05.23 | Referat 8 Vorstellen des Block-Schemas der logischen Vorgehensweise; Sinn der Schritte; Reaktionsgleichungen (Lit.: PdN) |  |
| Referat 9 Vitamin E: Struktur-Formel, physiologische Bedeutung, Vorkommen (Lit.: Römpp) |  |
| 24.05.23 | Referat 10 Schreibweisen für Zucker (Haworth, Fischer, Pyranose) an Beispiel Glucose und Fructose (Lit.: Lehrbücher) |  |
| Referat 11 Die Seliwanoff-Reaktion (Lit.: Lehrbücher) |  |
| Referat 12 Oxidationsprodukte von Sacchariden (Glucose), Zuckeralkohole und ihre Verwendung |  |
| Referat 13 „Gesunde“ Lebensmittel. (Lit.: WWW) |  |
| 31.05.23 | Referat 13 Metaphosphorsäure, Strukturformel, physiologische Bedeutung (Lit.: Lehrbücher |  |
| 07.06.23 | Referat 14 Massen-Anteil, Stoffmengen-Konzentration, molare Konzentration, Vol%, Massen% u. ä. (Lit.: Schulbücher, LK12) |  |
| Referat 15 „Mode-Getränke“ (Red Bull mit Taurin), Diät-Limonaden, Eistee, O2-Wasser, u. ä. (Lit.: NiU) |  |
| Referat 16 Das Coca-Cola-Rezept: eine Geheimsache? (Lit.: Eu.L.En.-Spiegel) |  |
| 14.06.23 | Referat 17 Reaktionsgleichungen zum Calcium- und Phosphat-Nachweis; Milch als Emulsion (Lit.: Lehrbücher) |  |
| Referat 18 Biuret-Probe, Lactose (Lit.: Lehrbücher) |  |
| 21.06.23 | Referat 21 Natur und Rolle von „Stabilisatoren“ (Lit.: Wagner) |  |
| Referat 22 Inulin: Vorkommen, Gewinnung, Struktur (Lit.: NiU) |  |
| Referat 23 Klassifizierung von Speise-Eis (ZA) |  |
| 28.06.23 FreiDay 1 | Referat 19 Brause: Rolle der Inhaltstoffe, Reaktionsgleichungen, Handelsformen (Lit.: NiU) |  |
| Referat 20 Isomalt: Herstellung, Struktur, Wirkung (Lit: Römpp) |  |
| 05.07.23 | Abschluss-Termin |  |
| 12.07.23  FreiDay 2 | Referat 24 Pökelsalz, Umrötung, Nitrit (Lit.: ZA) |  |
| 1. **18.07.23** | 1. **bis 04.08. mündliche Prüfungen** |  |

**Hinweis**: Erst zu jedem Termin **EIN Thema** wählen, dann erst ein zweites möglich.

Inhalt

[1 Einführung 19.04.23 6](#_Toc129177724)

[1.1 Sicherheitsbelehrung 6](#_Toc129177725)

[1.2 Sicherheit im Praktikum 6](#_Toc129177726)

[1.3 Entsorgung 6](#_Toc129177727)

[1.4 Handhabung der Versuchsanleitungen 7](#_Toc129177728)

[1.5 Anforderungen 7](#_Toc129177729)

[1.6 Ablauf des Praktikums 7](#_Toc129177730)

[1.7 Lehrziele 8](#_Toc129177731)

[1.8 Materialien 8](#_Toc129177732)

[1.9 Literatur 8](#_Toc129177733)

[1.10 Zeitschriften 8](#_Toc129177734)

[1.11 Überblick 8](#_Toc129177735)

[1.12 Legende 9](#_Toc129177736)

[1.13 Form der Versuchsbeschreibungen 9](#_Toc129177737)

[1.14 Ziele der einzelnen Veranstaltungen 10](#_Toc129177738)

[2 Fruchtgummi 26.04.23 16](#_Toc129177739)

[2.1 Fruchtgummi „Gummibären“ mit Gelatine 16](#_Toc129177740)

[2.2 Fruchtgummi mit Pektin 20](#_Toc129177741)

[2.3 Weingummi, „Honig-Bärchen“ 22](#_Toc129177742)

[3 Freies Experimentieren 03.05.23 24](#_Toc129177743)

[3.1 Fruchtgummi „Gummibären“ mit Gelatine; wie 2.1 24](#_Toc129177744)

[3.2 Herstellung von Zucker-Bonbons, wie 10.4 25](#_Toc129177745)

[4 Backpulver und Mehl 10.05.23 26](#_Toc129177746)

[4.1 Backpulver 26](#_Toc129177747)

[4.2 Mehl 30](#_Toc129177748)

[4.3 Fehling Probe an Mehl 32](#_Toc129177749)

[5 Kolorimetrische Eisen(III)-Bestimmung in Pflanzen-Material 17.05.23 34](#_Toc129177750)

[6 Antioxidantien I und Apfelsaft 24.05.23 40](#_Toc129177751)

[6.1 Halbquantitative Bestimmung von Vitamin E 40](#_Toc129177752)

[6.2 Apfelsaft 42](#_Toc129177753)

[6.2.1 Fehling-Probe 42](#_Toc129177754)

[6.2.2 Glucose-Nachweis 43](#_Toc129177755)

[6.2.3 Seliwanoff-Reaktion 44](#_Toc129177756)

[7 Antioxidantien II: Quantitative Bestimmung von Vitamin C 31.05.23 46](#_Toc129177757)

[8 Limonaden 07.06.23 50](#_Toc129177758)

[8.1 Halbquantitative Bestimmung von Saccharose über die Dichte 50](#_Toc129177759)

[8.2 Aufstellen einer Dichte-Tabelle 52](#_Toc129177760)

[9 Milch 14.05.23 54](#_Toc129177761)

[9.1 Nachweis von Milch-Bestandteilen 54](#_Toc129177762)

[9.2 Milch-Fett (w= 3,5-3,8%) 55](#_Toc129177763)

[9.3 Milch-Protein (w= 3,3%) 56](#_Toc129177764)

[9.4 Milch-Zucker (w= 4,8%) 57](#_Toc129177765)

[9.5 Mineral-Bestandteile 58](#_Toc129177766)

[10 Brause / Lutscher / Bonbons 28.06.23 FREI-Day 60](#_Toc129177767)

[10.1 Untersuchungen an Brause-Pulver 60](#_Toc129177768)

[10.2 Herstellung eines Brause-Getränks 62](#_Toc129177769)

[10.3 Herstellung von Isomalt-Lutschern 64](#_Toc129177770)

[10.4 Herstellung von Zucker-Bonbons 66](#_Toc129177771)

[11 Eis 21.06.23 68](#_Toc129177772)

[11.1 Einfach-Eiskrem „italienisch“ (Vanille) 68](#_Toc129177773)

[11.2 Einfach-Eiskrem „italienisch“ (Erdbeer) 71](#_Toc129177774)

[11.3 Eiskrem „Vanille“ nach industriellem Vorbild, naheste Rezeptur 72](#_Toc129177775)

[11.4 Eiskrem „Schoko“ nach industriellem Vorbild 74](#_Toc129177776)

[11.5 Eiskrem „Mokka“ nach industriellem Vorbild 76](#_Toc129177777)

[11.6 Eiskrem „Schoko“, im Brennwert reduziert 78](#_Toc129177778)

[11.7 Eiskrem „Vanille“, im Brennwert reduziert 79](#_Toc129177779)

[11.8 Nachweis der O/W-Emulsion nach Robertson 80](#_Toc129177780)

[11.9 Berechnung neuer Eis-Rezepturen 82](#_Toc129177781)

[12 Abschluss-Termin 05.07.23 84](#_Toc129177782)

[12.1 Alginat-Kapseln (wird nicht durchgeführt) 84](#_Toc129177783)

[12.2 Calciumalginat-Perlen und Drops (geschmacklich optimiert) 86](#_Toc129177784)

[12.3 Die Cola-Fontäne 88](#_Toc129177785)

[13 Wurst, 12.07.23 FREI-Day 2 90](#_Toc129177786)

[13.1 Umrötung 90](#_Toc129177787)

[13.2 Nachweis von Nitrit 92](#_Toc129177788)

[14 Anhang zum Nachschlagen 93](#_Toc129177789)

[14.1 Ananas-Aromakomposition „Andrea“ 95](#_Toc129177790)

[14.2 Kirsch-Aromakomposition „Leo“ 100](#_Toc129177791)

[14.3 Gerätschaften am Arbeitsplatz 102](#_Toc129177792)

[14.4 Entsorgung 104](#_Toc129177793)

[14.5 Entsorgungsratschläge (E-Sätze) 105](#_Toc129177794)

[14.6 Praktikums- und Laborordnung 106](#_Toc129177795)

[14.7 Literatur 107](#_Toc129177796)

# Einführung 19.04.23

**Ziel** des Seminars ist es, Ihnen zu vermitteln

* besondere Fertigkeiten für das Experimentieren,
* Anregungen zur Gestaltung und Auswahl von lebensmittel-chemischen Versuchen für die Unterrichtspraxis sowie
* die sichere Handhabung von Versuchsanordnungen und Chemikalien.

## Sicherheitsbelehrung

Grundlage für alle Sicherheitsbestimmungen im Umgang mit Gefahrstoffen ist die

* [Gefahrstoffverordnung GefStoffV](https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/Arbeiten-mit-Gefahrstoffen/Gefahrstoffverordnung/Gefahrstoffverordnung_node.html) der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin; Ausgabe 2010; eine sehr hilfreiche Darstellung in Übersicht findet sich bei [Wikipedia](https://de.wikipedia.org/wiki/Gefahrstoffverordnung)
* [Sicheres Arbeiten in Laboratorien](http://bgi850-0.vur.jedermann.de/bgi850-0/xhtml/index.jsf?startSite=true&activeToolbarTab=document) BGI 850-0; von der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung
* [GHS](https://de.wikipedia.org/wiki/Global_harmonisiertes_System_zur_Einstufung_und_Kennzeichnung_von_Chemikalien); Global Harmonisiertes System zur Einstufung und Kennzeichnung von Gefahrstoffen (Kurzbeschreibung in Wikipedia)
* [DGUV-Regel 113-018](http://publikationen.dguv.de/dguv/udt_dguv_main.aspx?ID=0) Unterricht in Schulen mit gefährlichen Stoffen der Gesetzlichen Unfall Versicherung (GUV); München 2010

## Sicherheit im Praktikum

Einrichtungen:

* Fluchtweg, Sammelpunkt: Infopunkt 7 vor NW2
* Feuermelder: neben Flucht-Tür auf der Gang-Seite (NW2)
* Feuerlöscher
* 2 kg (B) neben Abzug
* 5 kg (B) im Gang
* 6 kg Pulver (ABC) in der Halle
* Notaus für Gas und Strom
* Erste-Hilfe-Kasten
* Augendusche(n)
* Not-Dusche
* Brand-Decke

[Praktikums- und Laborordnung, Kurzfassung](#_Praktikums-_und_Laborordnung)

## Entsorgung

Für die Entsorgung von Chemikalien stehen Behälter mit folgender Kennzeichnung zur Verfügung:

saure und basische Abfälle (flüssig, gelöst)   
Schwermetall-Salzlösungen

umweltgefährdende feste und schlammige Abfälle

Organische Abfälle (flüssig, halogenhaltig)

Alle anderen Fälle müssen speziell vorbehandelt werden, bevor sie ggf. über obige Wege entsorgt werden, z. B.:

* Carbide: mit Wasser abreagieren lassen, dann in B1
* Alkalimetalle: mit Ethanol (Kalium mit Butan-2-ol) umsetzen, dann B1
* Brom, Chlor und ihre Lösungen in Wasser: mit Natriumthiosulfat reduzieren, dann in den Ausguss
* Amine: mit verdünnter Salzsäure neutralisieren, dann B3

Eine vollständigere Auflistung findet sich im [Anhang](#_Entsorgung) zum Kursskript.

## Handhabung der Versuchsanleitungen

* Lesen Sie Anleitung und [Legende](#_Legende) dazu
* Führen Sie diese Versuche nach Anweisung durch den Kurs-Leiter durch (ggf. Arbeitsteilung)
* Beachten Sie die exakte Bezeichnung der Arbeitsgeräte
* Sie sind für die Ausrüstung verantwortlich. Jetzt ist alles komplett. Fehlt später etwas, muss es ersetzt werden.

[Materialliste](#_Gerätschaften_am_Arbeitsplatz)

## Anforderungen

* Regelmäßige Anwesenheit
* Kurzreferat 5 - 7 Minuten mit Präsentation und Demonstration(en) zu einem Thema
* Mündliche Abschluss-Prüfung (10 Minuten, Termine werden einzeln oder in Gruppen bis zu 4 Prüflingen gegen Semesterende vereinbart) zu den Bereichen:
* Sicherheit
* Lehrplan-Relevanz
* chemische Grundlagen
* Entsorgung

## Ablauf des Praktikums

* Anleitung wird ausgeteilt
* Jeder Termin:
* i. d. R. Kurz-Referate, max. 2.
* Vorbesprechung mit Hinweisen zur Durchführung, Besonderheiten, Organisatorisches (paralleler/serieller Versuch, Demonstration, …)
* Durchführung der Experimente
* Nachbesprechung mit Diskussion (Ergebnisse, fachliches Umfeld, Varianten, Schwierigkeiten bei der Präsentation bzw. im Verständnis Lernender, …), ggf. Kurz-Referate

## Lehrziele

* Erzielung des Versuchsergebnisses
* Sichere Durchführung von Experimenten
* Einbettungspotential in den Unterricht
* Experimente entwerfen
* Experimente öffnen

## Materialien

* <https://www.sichere-schule.de/>  
  Sehr schön gestaltete, anschauliche Darstellung von Sicherheitsbestimmungen u. a. für das Fach Chemie im Schulhaus.

## Literatur

* Lebensmittelchemische Gesellschaft (Hrsg.): Schulversuche mit Lebensmittel-Zusatzstoffen. Behr's, Hamburg 1990
* Matissek, R.; Schnepel, F.-M.; Steiner, G.: Lebensmittelanalytik. Springer, Heidelberg, 1992
* Pütz, J.; Niklas, C.: Süßigkeiten mit und ohne Zucker. Reihe Hobbythek. vgs, Köln 1989
* Pütz, J.; Niklas, C.: Süßigkeiten und Gebäck. Reihe Hobbythek. vgs, Köln 1997
* Pütz, J.; Niklas, C.: Fruchtig frisch mit Frusips. Reihe Hobbythek. vgs, Köln 1997

## Zeitschriften

* Naturwissenschaften im Unterricht - Chemie, Verl. Erhard-Friedrich-GmbH, Seelze. 6 Hefte / Jahr + Jahresheft ca. 78 Euro (Stand 6/2020); Anspruch: Sek. I, Realität: Sek. II. Angemessene Tiefe der Fachinformation, umsetzbare Experimente und Unterrichtsideen
* ChemKon – kostenlos bei Mitgliedschaft in der GDCh, Fachgruppe Chemieunterricht
* Chemie & Schule – kostenlos bei Mitgliedschaft im VCÖ

## Überblick

**Zusammenfassung** (aus der einführenden Folienserie): Lebensmittelthemen lassen sich umsetzen

* Für alle Altersstufen
* mit geringem materiellem Aufwand
* als einstündige Einzelversuche
* als mehrtägige Projekte
* zu Lehrzwecken im Unterricht
* zur Unterhaltung in AGs, an Tagen der offenen Tür und zu Hause

[Download fachliche Einführung](http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/experimente/lebensmittel/01_Fachliche_Einführung.pptx) als pptx

## Legende

Die Experimente sind von uns vielfach überprüft und sie werden routinemäßig in der Ausbildung eingesetzt. Wir übernehmen die Geling-Garantie sowie Gewähr für den didaktischen Sinn und die Lehrziele.

**Kennzeichnung: Sicherheit**

 Versuch unter dem Abzug durchführen.

 Schutzbrille auf jeden Fall aufsetzen.

## Form der Versuchsbeschreibungen

**Zeitbedarf**: Grober mittlerer Zeitbedarf zur Durchführung, ggf. Angabe zu Wartezeiten

**Kompetenz/Ziel**:

Kompetenzen (F= Fachwissen, E= Erkenntnis-Gewinnung, K= Kommunikation; B= Bewertung) und Lehrziele, die in Zusammenhang mit dem Experiment stehen.

**Vorbereitung**: Maßnahmen, die vor Beginn der Durchführung (z. T. am Tag vorher) nötig sind.

**Material**:

* Geräte
* Material

**Chemikalien**:

* Gefahrstoffe
* Lösungen
* Chemikalien,  
  lebensmittelgeeignet
* Lösungen, lebensmittelgeeignet

**Durchführung 1**: Durchführung (Vorschrift 1 bis n)

**Beobachtung 1**: Beobachtung (was kann man sehen?)

**Auswertung**: Auswerten (was muss man berechnen, zeichnen, …?)

**Deutung 1**: Interpretation der Beobachtung (was bedeutet das, was man gesehen hat, im chemischen Zusammenhang?)

**Entsorgung**: Entsorgung, E-Sätze

**Quelle**: Falls bekannt: Autor der Fassung des beschriebenen Experiments

**Diskussion**: Diskussionsthemen zur Erweiterung des Themas

**Hintergrund**: Fachlicher Hintergrund, fass interessant genug nicht trivial

**Didaktischer Hinweis**: Hinweise zum Einsatz.

**WWW**: Link zu ähnlichen Experimenten oder Hintergrund-Material/Information

## Ziele der einzelnen Veranstaltungen

1. **Wichtig**: damit sollten Sie regelmäßig arbeiten.

Fruchtgummi und Zucker-Bonbons:

Ziele

**Fähigkeiten**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Experimente kreativ variieren |  |

**Fertigkeiten**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Umgang mit heißen Lebensmittel |  |

**Inhalte**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Technologie des Fruchtgummi-Gießens |  |
| * 1. Saure Hydrolyse von Saccharose |  |
| * 1. Konsistenz-Kontrolle bei Zucker-Lösungen |  |
| * 1. Chemische Struktur von Gelatine und Pektin |  |

Erfolgskontrollen Fruchtgummi und Zucker-Bonbons:

* 1. Begründen Sie, warum man in der Lebensmittel-Technologie häufig zu Zucker Wasser zugibt und es anschließend teilweise durch Kochen wieder entfernt.
  2. Begründen Sie, warum der Invertzucker so heißt.
  3. Beschreiben Sie eine Schwierigkeit, die beim Ersetzen von Gelatine durch Pektin bei der Herstellung von Fruchtgummi auftauchen kann.
  4. Begründen Sie, warum es sinnvoll sein kann, einen Termin „Freies Experimentieren“ einzuführen.
  5. Zeigen Sie die Grenzen auf, die die Herstellung von Fruchtgummi bzw. Zuckerbonbons durch junge, experimentell unerfahrene Lernende mit sich bringt.

Backpulver und Mehl:

Ziele

**Fähigkeiten**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Rolle des Backpulvers m. H. v. Gleichungen beschreiben |  |

**Fertigkeiten**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Standard-Nachweisreaktionen mit Lebensmitteln durchführen (Glimmspan, Flammenfärbung, Stärke, pH, Phosphat, Fehling) |  |
| * 1. Unterscheidung von Amylose und Amylopektin m. H. eines Nachweises |  |

**Inhalte**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Struktur von Amylose und Amylopektin |  |
| * 1. Zusammensetzung von Backpulver |  |

Erfolgskontrollen Backpulver und Mehl:

* 1. Beschreiben Sie die Rolle von Backpulver z. B. in einem Marmorkuchen.
  2. Erklären Sie die unterschiedliche Farbe der Jod-Komplexe von Amylose und Amylopektin.

Eisen-Nachweis:

Ziele

**Fähigkeiten**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Nachweis-Experimente arbeitsteilig organisieren und interessante Analyte auswählen |  |
| * 1. Den „gesunden“ Charakter eines Lebensmittels bewerten |  |

**Fertigkeiten**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Veraschung |  |
| * 1. Extraktion |  |
| * 1. Nomenklatur von Komplexen (Schreibweise) |  |

**Inhalte**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Chemische Zusammensetzung von Asche |  |

Erfolgskontrollen Eisen-Nachweis:

* 1. Erstellen Sie eine Concept-Map für den Eisen-Nachweis.
  2. Stellen Sie zusammen, welche Kenntnisse man haben müsste, um zu bewerten, ob ein Gehalt von z. B. 10mg/100g Fe3+ „gesund“ ist.
  3. Begründen Sie, inwieweit der Eisen-Nachweis quantitativ erfolgt.

Antioxidantien und Apfelsaft:

Ziele

**Fähigkeiten**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Nachweis-Experimente arbeitsteilig organisieren, interessante Analyte auswählen 2 |  |

**Fertigkeiten**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Seliwanoff-Nachweis für Fructose |  |
| * 1. Nachweis von Glucose mit Lugolscher Lösung |  |

**Inhalte**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Haworth-, Fischer-, Konformationsschreibweise für Monosaccharide |  |
| * 1. „Zucker-Alkohole“ |  |
| * 1. Vitamin-E-Bestimmung |  |
| * 1. Glucose-Nachweis mit Lugolscher Lösung |  |
| * 1. Vitamin-C-Bestimmung |  |
| * 1. Meta-Phosphorsäure |  |
| * 1. Wirkung von Vitamin-C als Radikalfänger |  |

Erfolgskontrollen Antioxidantien und Apfelsaft:

* 1. Begründen Sie, inwieweit es sich beim Vitamin-E-Nachweis um eine quantitative Methode handelt.
  2. Diskutieren Sie, warum Vitamin-C-Gehalte in der Literatur als Bereich angegeben werden, z. B. Kiwi 73 - 240 mg/100g.
  3. Nennen Sie mindestens drei Schwierigkeiten bei der Vitamin-C-Bestimmung und geben Sie Hinweise zur Vermeidung.

Limonaden:

Ziele

**Fähigkeiten**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Die Dichte von Flüssigkeiten über mindestens zwei Methoden bestimmen |  |

**Fertigkeiten**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Dichte messen (Dichtespindel) |  |

**Inhalte**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Dichte als zwei-Variablen-Größe |  |

Erfolgskontrollen Limonaden:

* 1. Erläutern Sie, wie eine Dichtespindel funktioniert
  2. Stellen Sie Vermutungen auf, warum Sie sich bei der Schätzung des Zucker-Gehaltes in Getränken getäuscht haben
  3. Diskutieren Sie mögliche Messfehler-Quellen des Verfahrens

Milch:

Ziele

**Fähigkeiten**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Die Dichte von Flüssigkeiten über mindestens zwei Methoden bestimmen |  |
| * 1. Mehrere Mineralstoffe in Milch nachweisen |  |

**Fertigkeiten**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Biuret-Probe durchführen |  |
| * 1. Phosphat-Nachweis durchführen |  |

**Inhalte**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Struktur von Lactose |  |

Erfolgskontrollen Milch:

* 1. Begründen Sie die Arbeitsschritte beim Fett-Nachweis in Milch.
  2. Begründen Sie, warum man Proteine sowohl im Filtrat als auch im Rückstand nachweisen kann.

Eis:

Ziele

**Fähigkeiten**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Fett-Gehalt verschiedener Speiseeis-Klassen abschätzen |  |
| * 1. Experimente arbeitsteilig organisieren, interessante Vergleiche ermöglichen 3 |  |

**Fertigkeiten**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Ein Lebensmittel im Chemie-Saal sicher herstellen |  |
| * 1. W/O- und O/W-Emulsionen mit Hilfe eines einfachen Tests unterscheiden |  |

**Inhalte**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Chemische Art und Rolle von Stabilisatoren |  |
| * 1. Rolle des Aufschlages in industrieller Eiskrem |  |
| * 1. W/O- und O/W-Emulsionen |  |

Erfolgskontrollen Eis:

* 1. Vergleichen Sie Einfach-Eiskrem und Eiskrem bezüglich der Inhaltsstoffe.
  2. Erklären Sie den Begriff „Aufschlag“.
  3. Begründen Sie, warum Eis bei Zugabe von Kochsalz kälter wird.
  4. Zeigen Sie auf, wie man Brennwert-Reduktion in Eiskrem erreicht.
  5. Begründen Sie, warum die Brennwert-Reduktion durch Fett-Ersatzstoffe nicht zur Gewichtsreduktion bei den Konsumenten beiträgt.

Brause, zuckerhaltige und -freie Bonbons:

Ziele

**Fähigkeiten**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Das Thema „Gemisch und Reinstoff“ m. H. v. Alltagsstoffen darbieten |  |

**Fertigkeiten**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Formen von Bonbons |  |

**Inhalte**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Gemisch und Reinstoff |  |
| * 1. Zuckeraustauschstoff Isomalt |  |
| * 1. Affektive Maßnahmen im Chemieunterricht |  |

Erfolgskontrollen Brause, zuckerhaltige und -freie Bonbons:

* 1. Beschreiben Sie die Brause-Reaktion mit Hilfe einer Gleichung.
  2. Erläutern Sie die Aufschrift auf einer Bonbon-Packung: „zuckerfrei“.
  3. Diskutieren Sie, inwieweit es sich bei der Bonbon-Herstellung um chemische Prozesse handelt.
  4. Begründen Sie, warum Bonbons als Glas bezeichnet werden können.
  5. Begründen Sie, warum Isomalt a. nicht kariogen ist und b. nur den halben physiologischen Brennwert von Saccharose hat.

Alginat-Kapseln:

Ziele

**Fähigkeiten**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Ideen entwickeln, wie man verschiedene Formen (Kugeln verschiedener Größe, Schnüre) erzeugt |  |

**Inhalte**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Grobstruktur von Pektin |  |

Erfolgskontrollen Alginat-Kapseln:

* 1. Beschreiben Sie grob den Mechanismus der Gelierung bei Pektin
  2. Erklären Sie, warum die Fruchtkapseln nicht saurer gemacht werden können

Cola-Fontäne:

Ziele

**Fähigkeiten**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Den Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung anwenden |  |

Erfolgskontrollen Cola-Fontäne:

* 1. Fassen Sie den Mechanismus der Fontänen-Entstehung zusammen.
  2. Machen Sie begründete Vorschläge, wie eine besonders hohe Fontäne zu erzielen wäre.

Wurst:

Ziele

**Fähigkeiten**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Den Einsatz von Nitrit in Wurstwaren begründen |  |

**Fertigkeiten**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Nachweis von Nitrit in Wurstwaren |  |

**Inhalte**:

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Chemische Natur und Wirkung von Pökelsalz |  |
| * 1. Begriff Umrötung |  |
| * 1. Gesetzliche Produkt-Gruppen von Wurstwaren |  |

Erfolgskontrollen Wurst:

* 1. Beschreiben Sie die Wirkung von Pökelsalz auf die Farbe des Produktes.
  2. Begründen Sie, warum umgerötet wird.

# Fruchtgummi 26.04.23

1. Was ist, wie macht man und wozu braucht man Invertzucker?
2. Sinn der Temperatur-Grenzen bei Zucker- und Gelatine-Lösung, „Bonbons kochen“ (Lit.: Wagner)
3. Was sind natürliche, naturidentische und künstliche Aromen?

## Fruchtgummi „Gummibären“ mit Gelatine

**Kompetenz/Ziel**:

**F**: Saure Hydrolyse von Kohlenhydraten und Proteinen, Neutralisation.

**B**: Ergebnisse beim Färben und Aromatisieren von Lebensmitteln.

**Material**:

* Heizplatte
* Magnet-Rührstäbchen, -Entferner
* 2 Bechergläser, 250 mL
* Becherglas, 400 mL
* Glasstab
* Spatel
* Thermometer, T>120°C
* ggf. Wasserbad
* Ess-Löffel
* Mess-Zylinder
* Alufolie
* Stärke-Bett (feinste Mais-Stärke im Backblech)
* Stempel (Gieß-Vorlagen für Fruchtgummis)
* ggf. Pinzette

**Zutaten**:

* Saccharose  
  (Haushaltszucker)  
  CAS-Nr.: 57-50-1
* Gelatine  
  CAS-Nr.: 9000-70-8
* Weinsäure E334   
  Ph.Eur.  
  CAS-Nr.: 87-69-4   
   Gefahr   
  H318  
  P280, P305+P351+P338
* Äpfelsäure E296   
  Ph.Eur  
  CAS-Nr.:6915-15-7  
   Achtung   
  H319  
  P280, P337+P313, P305+P351+P338
* Lebensmittel-Farben
* Frucht-Aromen

**Herstellung von Invertzucker**: 67 g Saccharose und eine Spatel-Spitze Weinsäure werden in einem 250 mL-Becherglas mit 33 mL Wasser vermischt und gesammelt auf der Heizplatte auf ca. 75°C erhitzt; dies kann bis zu 30 Minuten dauern; gelegentlich umrühren. Wenn Sie ihn nicht sofort verarbeiten, das Becherglas mit Alufolie abdecken und bis zur Gummibären-Produktion aufheben (Haltbarkeit: mind. 4 Wochen).

**Herstellung Zucker-Lösung**: Ins zweite 250 mL-Becherglas 80 g Saccharose einwiegen, 25 mL Wasser zugeben und solange kochen, bis die Temperatur der Lösung genau 115°C beträgt. Sofort von der Platte nehmen.

**Eigentliche Fruchtgummi-Produktion**: Im 400 mL-Becherglas 30 g Gelatine einwiegen und mit 50 mL Wasser verrühren bis die gesamte Gelatine durchfeuchtet ist.

15 Minuten quellen lassen.

Jetzt die Gelatine vorsichtig (brennt schnell an) unter Rühren auf der heißen Platte schmelzen, die Temperatur darf 75°C nicht überschreiten (bei ungeübten oder ungeduldigen Lernenden besser ein Wasserbad verwenden).

Nun erst den Invertzucker, dann die Zucker-Lösung zur Gelatine gießen und mit dem Glasstab gut durchmischen.

Nun beginnt die Aromatisierung der Fruchtgummi-Masse, d. h. ab hier muss immer wieder abgeschmeckt werden (Das Aroma schmeckt in der warmen Masse intensiver als später im Produkt):

Erst mit 5 Tropfen Aroma versetzen, dann portionsweise Apfelsäure zugeben und dazwischen stets probieren, Dann den Rest Aroma zugeben (siehe folgende Tabelle).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Aroma, Volumen\*** | **Äpfelsäure, Masse** |
| Kirsche | 20 Tropfen | 5,5 g |
| Zitrone | 2 mL | 8,0 g |
| Ananas | 30 Tropfen | 5,5 g |
| Erdbeere | 10 Tropfen | 4,5 g |
| Himbeere | 20 Tropfen | 5,5 g |
| Pflaume | 30 Tropfen | 5,5 g |
| Aprikose | 40 Tropfen | 6,0 g |

\*Dosierung hängt ab vom sauren Charakter der natürlichen Frucht und von persönlichen Vorlieben sowie von der Konzentration und der Sorte (Hersteller, Produkt) des verwendeten Aromas. Die hier angegebenen Mengen gelten für natürlichen Geschmack und Produkte der Firma Symrise, bei Zitrone für Back-Aroma.

Zum Schluss mit 1 - 3 Tropfen Lebensmittel-Farbe färben. Die Masse nun einige Minuten warm ruhen lassen und entstehenden Schaum mit einem Löffel abschöpfen.

**Stärke-Bett**: Ein Backblech wird mit Stärke befüllt und mit einer Streich-Leiste so verteilt, dass sich eine glatte Oberfläche bildet, die mit der Blech-Kante abschließt.

Ggf. muss Stärke nachgefüllt werden, nie festdrücken.

Nun werden mit einer Pinzette handelsübliche Gummibären oder mit der Hand andere Stempel vorsichtig in die Stärke eingedrückt. Der Abstand sollte so gewählt werden, dass die einzelnen Vertiefungen gerade nicht einfallen.

Die warme Masse wird nun in die Abdrücke in der Stärke gegossen (Becherglas mit „Bärchen-Masse“, evtl. in Gefäß mit warmen Wasser lagern, da sie sehr schnell erkaltet und härtet). Die Masse kann durch einen Glas-Trichter oder, für Geübte, entlang eines Glasstabes in die Formen gegossen werden.

**Hinweis 1**: Als Formen eignen sich für erste Versuche auch Milka-Herzen-Packungen, beschichtete Back-Formen oder Wachsgieß-Formen aus dem Bastel-Bedarf.

**Hinweis 2**: Invertzucker kann man auch im Lebensmittel-Handel erwerben. Die Produkte sind Sirup artig bis feucht-kristallin, aber honigfarben bis dunkelbraun, so dass helle Farben nicht mehr zu realisieren sind.

**Beobachtung**: Die Zugabe von Aroma erscheint ohne Säure wenig wirkungsvoll, da die Masse süß und fade schmeckt. Erst durch die Säure wird das Aroma geschmacklich wahrnehmbar. Die Geschmack-Intensität kann also erst nach Säure-Zugabe beurteilt werden.

Nach 2 – 12 Stunden sind die Fruchtgummis ausgehärtet und können mit den Fingern oder einer Pinzette aus dem Stärke-Bett geholt werden. Um die Stärke abzubekommen legen Sie die Bärchen am besten in ein Sieb und pusten die Stärke (evtl. mit Druck-Luft) ab.

Denken Sie jedoch daran die Gummibären mit wenig Stärke bestäubt zu lassen – die Stärke dient als Trenn-Mittel.

Haltbarkeit: mind. 3 Monate, ohne auszutrocknen.

**Deutung**: Der fruchtige Geschmack ist Ergebnis der Kombination Säure und Aroma, wobei die Säure die bedeutendere Rolle spielt.

Auch die Farbe des Fruchtgummis spielt eine Rolle bei der Geschmackswahrnehmung, da man mit bestimmten Farben automatisch bestimmte Geschmacksrichtungen verbindet (rot z. B. mit Erdbeer-Geschmack).

**Entsorgung**: Oral

**Quelle**:

* 1. **Aromen**:
* Kleine Mengen: Omikron (ca. 1,95€/10mL)   
  <https://www.omikron-online.de/#//>  
  Ananas, Erdbeere, Himbeere, Honig, Orange
* Große Mengen: CVB-Aroma (ca. 82,30€/1.000mL)   
  <https://cbv-aroma.de/epages/2fa09d86-82d5-4795-bde3-ee283e759ec1.sf/de_DE/?ObjectPath=/Shops/2fa09d86-82d5-4795-bde3-ee283e759ec1/Categories/Fl%C3%BCssigaromen-1000-ml>
* Supermärkte in Österreich:   
  Birne, Aprikose, Himbeere, Erdbeere, Pflaume
* Zitrone: Back-Aroma
  1. **Gelatine**:
* Metzgereibedarf, Metzgerei-Genossenschaft, ggf. Großhandel (ca. 12€/ kg; je nach Bloom-Zahl= Farbreinheit)

**Hintergrund**:

* **Invertzucker**:

Eine Saccharose-Lösung dreht die Ebene polarisierten Lichtes nach rechts:

α(D,20°C) = +66,5°

Nach Kochen mit verdünnten Säuren wird die Saccharose hydrolytisch gespalten.

In der Lösung liegen dann

als äquimolares Gemisch vor.

Diese Lösung dreht die Ebene polarisierten Lichtes nach links, es hat bzgl. der Dreh-Richtung eine Inversion stattgefunden.

Das so entstandene Glucose/Fructose-Gemisch bezeichnet man als Invertzucker.

* **Aromen**:
* Natürliche Aroma-Stoffe:   
  aus pflanzlichen oder tierischen Rohstoffen gewonnene Extrakte.
* Künstliche Aroma-Stoffe:   
  besitzen i. d. Natur keine strukturelle oder aromawirksame Entsprechung
* Naturidentische Aroma-Stoffe:   
  chemisch synthetisierte Aromen, die den Natürlichen chemisch gleich sind.
* **Trenn-Mittel**:

Trenn-Mittel sind feste oder flüssige Stoffe, die die Adhäsionskräfte zwischen zwei aneinandergrenzenden Oberflächen durch Bildung eines leicht trennbaren Films verringern.

Bei Lebensmitteln v. a. natürliche Öle und Fette sowie Überzüge aus Wachsen.

* **Temperatur-Grenzen bei Zucker und Gelatine-Lösungen**:

Durch die Koch-Temperatur einer Zucker-Lösung lässt sich der Trockenmasse-Anteil einstellen.

Bei Gelatine ist zu bedenken, dass sie als Polypeptid beim Erhitzen unter Säure-Anwesenheit der Sauren Hydrolyse unterliegt.

Die langen Ketten werden aufgebrochen und die Eigenschaft der Gelatine in Lösung gallertartig zu erstarren wird stark vermindert.

**Didaktische Hinweise**:

* Diskutieren Sie die Bedeutung von Sicherheitssymbolen und ihrer Reichweite vom Reinstoff bis zum eingesetzten Massen-Anteil
* Legen Sie Wert auf die geschmackliche Erfahrung der Wirkung der Zutaten (Wechsel-Wirkung (!) Aroma und Säure)
* Weisen Sie auf die technologische Lösung des Problems hin:   
  Wie formt man eine so stark klebrige Masse?
* Diskutieren Sie die optische Wirkung des „Trenn-Mittels“ Bienenwachs
* Stellen Sie asynchrone Gummibärchen her:   
  rote die nach Zitrone schmecken, gelbe mit Himbeer- oder Erdbeer-Geschmack.  
  Testen Sie damit Kollegen, Lernende und Eltern
* Probieren Sie :  
  ungewöhnliche Geschmacksrichtungen: Vanille, Kaffee, Pfefferminz   
  Farben: Blau, violett, türkis, rosa   
  Formen: Hand-Abdruck, Schlangen-Linien, Alltagsgegenstände.

**Die besten WWW-Links**:

* <https://www.haribo.com/deDE/startseite.html>, 24.09.2020.   
  Produktbeschreibung, News, Bewertungsbogen
* <http://f20.blog.uni-heidelberg.de/2019/09/10/gummibaren-forschung/> ,   
  Stand 24.09.2020

## Fruchtgummi mit Pektin

**Kompetenz/Ziel**:

**F**: Lebensmittel-Farbstoffe, Aromen

**E**, **B**: Wirkung von Säuren, Aromen und Farbstoffe auf den Geschmack

**Zeitbedarf**: Invertzucker: 10 Minuten + 20 Minuten Reaktionszeit. Rest: 80 Minuten + Aushärte-Zeit > 20 Minuten

**Ansatz**: 280g

**Material**:

* Magnetrührer, heizbar
* Esslöffel
* Teelöffel
* Becherglas, 250 mL
* Becherglas, 400 mL
* Becherglas, 100 mL
* Becherglas, 50 mL
* Glasstab
* Spatel
* Thermometer, T> 120°C
* Rührstäbchen, -Entferner
* Mess-Pipette, 10 mL
* Peleusball
* Wasserbad
* Stärke-Bett
* Stempel
* Mess-Zylinder, 50 mL
* Alufolie

**Zutaten**:

* Saccharose  
  (Haushaltszucker)  
  CAS-Nr.: 57-50-1
* Zitronensäure E330   
  Ph.Eur.  
  CAS-Nr.: 77-92-9   
   Achtung   
  H319  
  P280, P337+P313, P305+P351+P338
* Apfel-Pektin
* Lebensmittel-Farben
* Frucht-Aromen
* Weinsäure E334   
  Ph.Eur.  
  CAS-Nr.: 87-69-4   
   Gefahr   
  H318  
  P280, P305+P351+P338
* tri-Natriumcitrat-Dihydrat  
  CAS-Nr.: 6132-04-3

**Stärke-Bett**: Ein Backblech wird mit Stärke befüllt und mit einer Streich-Leiste so verteilt, dass sich eine glatte Oberfläche bildet, die mit der Blech-Kante abschließt.

Ggf. muss Stärke nachgefüllt werden, nie festdrücken.

Nun werden mit einer Pinzette handelsübliche Gummibären oder mit der Hand andere Stempel vorsichtig in die Stärke eingedrückt. Der Abstand sollte so gewählt werden, dass die einzelnen Vertiefungen gerade nicht einfallen.

**Zitronensäure-Lösung**: Benötigt werden 8 mL einer Lösung w= 50%.

5 g Zitronensäure in das 100 mL-Becherglas einwiegen und in 5 mL Trinkwasser lösen (evtl. für alle Gruppen ansetzen).

**Invertzucker**: 100 g Saccharose und eine Spatel-Spitze Weinsäure werden im 250 mL-Becherglas mit 50 mL Wasser vermischt und auf dem Magnetrührer unter Rühren mit dem Rührstäbchen auf ca. 75°C erhitzt (erforderliche Reaktionsdauer: bis 30 Minuten).

Becherglas mit Alufolie abdecken und bis zur Fruchtgummi-Produktion aufbewahren (Haltbarkeit: mind. 4 Wochen).

**Eigentliche Fruchtgummi-Produktion**: Ins 400 mL-Becherglas 60 mL Wasser vorlegen und auf ca. 50°C vorheizen.

Ins 100 mL-Becherglas 0,6 g Natriumcitrat, 7,5 g Apfelpektin und 30 g Saccharose einwiegen und trocken gut vermischen.

Dann in das warme Wasser mit dem Glasstab einrühren und unter pausenlosem Weiterrühren bei dieser Temperatur halten, bis das Pektin aufgelöst ist (Lösung muss Klümpchen frei sein – nicht mit Luft-Blasen verwechseln).

Auf einem Stück Alufolie (ca. 10\*10 cm) 25 g Saccharose abwiegen und zusammen mit dem Invertzucker in die warme Pektin-Lösung einrühren.

Unter ständigem Rühren aufkochen (Temperatur-Kontrolle mit dem Thermometer: knapp 100°C sollten erreicht werden).

Jetzt Frucht-Aromen nach der Tabelle unten und 2 – 3 Tropfen Lebensmittel-Farbstoff zugeben.

Ab hier muss zügig gearbeitet werden:

Mit der Mess-Pipette 7 mL der Zitronensäure-Lösung zugeben, das Glas ggf. mit einem Topflappen anfassen und in die Stärke-Formen gießen.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Aroma** | **Volumen** | **Aroma** | **Volumen** |
| Kirsche | 20 Tropfen | Zitrone | 2 mL |
| Ananas | 30 Tropfen | Erdbeere | 10 Tropfen |
| Maracuja | 10 Tropfen | Himbeere | 20 Tropfen |
| Pflaume | 30 Tropfen | Aprikose | 40 Tropfen |
| Cola (Frusip) | 2 mL |  |  |

Die hier angegebenen Mengen gelten für „natürlichen“ Geschmack und Produkte der Firma Geyer bzw. Symrise, bei Zitrone für Back-Aroma.

**Hinweis**:

**Gießen**: Die Masse ist bei einer Verarbeitungstemperatur > 90°C sehr heiß.

Geübte Lernende können das Becherglas am oberen Rand seitlich haltend handhaben, bei ungeübteren und jüngeren sollt man einen Back-Handschuh oder Topf-Lappen verwenden (Achtung: hängt gerne in das Stärke-Bett hinein und zerstört die Formen)

Variante für das Stärke-Bett: Back-Papier auf das Backblech legen, Plätzchen-Formen in Stärke tauchen so dass der untere Rand mindestens bis zur gewünschten Gieß-Höhe gepudert ist.

Aus Plastik-Förmchen lässt sich das „Fruchtgummi-Plätzchen“ leichter lösen als aus Metall-Förmchen. Es gibt kleine Formen für Party-Käse, z. B. in Herz-Form, Kleeblatt, …

**Bezugsquellen**:

* **Aromen**:
* Kleine Mengen Omikron (ca. 1,95€/10mL):   
  <https://www.omikron-online.de/#//>  
  Ananas, Erdbeere, Himbeere, Honig, Orange
* Große Mengen CVB-Aroma (ca. 82,30€/1000mL)   
  <https://cbv-aroma.de/epages/2fa09d86-82d5-4795-bde3-ee283e759ec1.sf/de_DE/?ObjectPath=/Shops/2fa09d86-82d5-4795-bde3-ee283e759ec1/Categories/Fl%C3%BCssigaromen-1000-ml>
* Supermärkte in Österreich:   
  Birne, Aprikose, Himbeere, Erdbeere, Pflaume
* Zitrone: Back-Aroma
* **Apfelpektin**:
* Apotheken, ca. 6,50€/80g

## Weingummi, „Honig-Bärchen“

**Zeitbedarf**: 60 Minuten + mind. 2 Stunden (Aushärten der Weingummis)

**Material**:

* Magnetrührer, heizbar
* Magnet-Rührstäbchen, - Entferner
* Esslöffel
* ggf. Pinzette
* Becherglas, 250 mL
* Becherglas, 400 mL
* Glasstab
* Spatel
* Thermometer, T> 120°C
* ggf. Wasserbad
* Mess-Zylinder, 50 mL
* heißes Wasser
* Stärke-Bett (feinste Mais-Stärke im Backblech) oder
* Silicon-Formen
* Stempel (Gieß-Vorlagen für Fruchtgummis)

**Chemikalien**:

* Bienen-Honig
* Äpfelsäure E296   
  Ph.Eur  
  CAS-Nr.:6915-15-7  
   Achtung   
  H319  
  P280, P337+P313, P305+P351+P338
* Zitronensäure E330   
  Ph.Eur.  
  CAS-Nr.: 77-92-9   
   Achtung   
  H319  
  P280, P337+P313, P305+P351+P338
* Gelatine  
  CAS-Nr.: 9000-70-8

**Durchführung**: Im 400 mL Becherglas 30 g Gelatine einwiegen und mit 50 mL Wasser verrühren bis die gesamte Gelatine durchfeuchtet ist. Nun 15 Minuten quellen lassen.

Dann die Gelatine vorsichtig (brennt schnell an) unter Rühren auf der nicht zu heißen Platte schmelzen, Die Temperatur von 75°C nicht überschreiten (bei ungeübten oder ungeduldigen Lernenden besser ein Wasserbad verwenden).

200 g Honig im 250 mL-Becherglas auf ca. 50°C erwärmen, dann zur Gelatine gießen und mit dem Glasstab gut durchmischen.

Zum Schluss ca. 7 g Äpfelsäure zugeben (abschmecken).

**Stärke-Bett**: Ein Backblech wird mit Stärke befüllt und mit einer Streich-Leiste so verteilt, dass sich eine glatte Oberfläche bildet, die mit der Blech-Kante abschließt.

Ggf. muss Stärke nachgefüllt werden, nie festdrücken.

Nun werden mit einer Pinzette handelsübliche Gummibären oder mit der Hand andere Stempel vorsichtig in die Stärke eingedrückt. Der Abstand sollte so gewählt werden, dass die einzelnen Vertiefungen gerade nicht einfallen.

Die warme Masse wird nun in die Abdrücke in der Stärke gegossen (Becherglas mit „Bärchen-Masse“, evtl. in Gefäß mit warmen Wasser lagern, da sie sehr schnell erkaltet und härtet). Die Masse kann durch einen Glas-Trichter oder, für Geübte, entlang eines Glasstabes in die Formen gegossen werden.

**Hinweis**: Als Formen eignen sich für erste Versuche auch Milka-Herzen-Packungen, beschichtete Back-Formen oder Wachsgieß-Formen aus dem Bastel-Bedarf.

**Beobachtung**: Nach 2 – 12 Stunden sind die Honig-Gummis ausgehärtet und können mit den Fingern oder einer Pinzette aus dem Stärke-Bett geholt werden.

Um die Stärke abzubekommen legen Sie die Bärchen am Besten in ein Sieb und putzen die Stärke mit Druck-Luft oder einem Lebensmittel-Pinsel ab.

Denken Sie jedoch daran, die Bärchen mit wenig Stärke bestäubt zu lassen – die Stärke dient als Trenn-Mittel.

Haltbarkeit: im Plastik-Beutel mind. 3 Monate, ohne auszutrocknen.

**Deutung**: Die Säure spielt auch in Kombination mit Honig eine bedeutende Rolle bei der Geschmackswahrnehmung:

* ohne Säure stellt sich ein fader Geschmack ein.

**Entsorgung**: Oral

**Quelle**:

* Honig: vom Imker Ihres Vertrauens.   
  Kristallisierte oder gerührte Honige sind weniger geeignet, aromatisierte durchaus.
* Gelatine: Metzgereibedarf, Metzgerei-Genossenschaft, ggf. Großhandel (ca. 12€/ kg; je nach Bloom-Zahl= Farbreinheit)

**Hintergrund**:

* Trenn-Mittel: Trenn-Mittel sind feste oder flüssige Stoffe, die die Adhäsionskräfte zwischen zwei aneinandergrenzenden Oberflächen durch Bildung eines leicht trennbaren Films verringern.
* Bei Lebensmitteln v. a. natürliche Öle und Fette sowie Überzüge aus Wachsen.
* Vergleich: Fass Sie das selbst hergestellt Produkt mit handelsüblichen Honig-Bärchen vergleichen wollen:   
  Ihres enthält gut 70% Honig, üblich sind 0-11%!

**Die besten WWW-Links**:

* <http://www.issgesund.at/gesundessen/lebensmittel/honigbaerchenimschlaraffenland.html>, 06.12.2011
* <http://www.gummibaeren-forschung.de/>, 06.12.2011. Ergötzliches.

# Freies Experimentieren 03.05.23

1. Offener Unterricht

## **Fruchtgummi „Gummibären“ mit Gelatine; wie 2.1**

oder

## Herstellung von Zucker-Bonbons**, wie 10.4**

# Backpulver und Mehl 10.05.23

1. Funktionsweise von ein- und zweistufigem Backpulver (Lit.: Römpp)
2. Amylose und Amylopektin: Vorkommen, Struktur, Iod/Stärke-Reaktion (Lit.: Lehrbücher, Wagner)
3. Die Fehling-Probe als Redox-Reaktion

## Backpulver

**Zeitbedarf**: ca. 45 Minuten

**Zusammenhang**: pH-Wert, Flammenfärbung.

**Material**:

* **Uhrglas**
* **Brenner, Feuerzeug**
* **Mess-Zylinder, 10 mL**
* **2 Reagenzgläser, d= 18 mm**
* **1 Reagenzglas, d= 30 mm**
* **Reagenzglas-Gestelle für d=18 mm + 30 mm**
* **Reagenzglas-Klammer für d=18 mm + 30 mm**
* **3 Bechergläser, 50 mL**
* **Pasteur-Pipette, Hütchen**
* **Pulver-Spatel**
* **Universal-Indikator-Papier, pH 0 - 10**
* **Rollrandglas, 10mL mit Schnapp-Deckel**
* Waage, 0,0 g
* Wägeschalen
* Mess-Pipette, 1 mL
* pH-Meter mit Mess-Kette
* Universal-Indikator-Stäbchen, pH 0 - 14
* Spezial-Indikator-Stäbchen, pH 6,5 - 10
* Magnesia-Stäbchen
* Glimm-Span

**Chemikalien**:

* Backpulver  
  mit Säuerungsmittel „Phosphat“ E405a
* Ammoniumheptamolybdat-Lösung  
  w= 5%   
  CAS-Nr.: 12054-85-2
* Natriumhydrogencarbonat  
  ()  
  CAS-Nr.: 144-55-8
* Natriumdihydrogenphosphat-1-hydrat  
  ()  
  CAS-Nr.: 10049-21-5
* Dinatriumhydrogenphosphat-2-hydrat  
  ()  
  CAS-Nr.: 10028-24-7
* Salpetersäure  
  w= 20%   
  CAS-Nr.: 7697-37-2   
   Gefahr   
  H290, H314   
  P280, P305+P351+P338, P310
* Lugolsche Lösung   
  (Iod-Kaliumiodid-Lösung)  
   Achtung   
  H373  
  P260, P314

**Durchführung 1**: Ein Spatel Backpulver wird in einem Rollrandglas in ca. 10 mL Wasser suspendiert.

Von der Suspension etwas auf das Uhrglas gießen.

Magnesia-Stäbchen in der Brenner-Flamme zur Rot-Glut erhitzen.

Das Uhrglas geneigt und sehr nahe an ein Luft-Loch des Brenners halten und das heiße Stäbchen in die Suspension eintauchen.

**Beobachtung 1**: gelb-orange Flammen-Färbung

**Deutung 1**: Die gelb-orange Flammen-Färbung zeigt die Anwesenheit von Natrium-Kationen an.

**Durchführung 2.1**: Die restliche Suspension wird mit Universal-Indikator-Papier und –Stäbchen, sowie mit Spezial-Indikator-Stäbchen und der Mess-Kette getestet.

**Beobachtung 2.1**:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | pH-Wert  (gemessen) | pH-Wert  (Erfahrung) |
| Universal-Indikator-Papier, pH 0 - 10 |  | 7 |
| Universal-Indikator- Stäbchen, pH 0 - 14 |  | 7 |
| Spezial-Indikator- Stäbchen, pH 6,5 - 10 |  | 7,1 |
| Mess-Kette |  | 6,7 |

**Durchführung 2.2**: Zum Vergleich werden jeweils 1 g , und in den Bechergläsern in 30 mL VE-Wasser gelöst und die Lösungen mit der Mess-Kette auf ihren pH-Wert getestet.

**Beobachtung 2.2**:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | pH-Wert  (gemessen) | pH-Wert  (Erfahrung) |
| Lösung |  | 8,2 |
| Lösung |  | 4,4 |
| Lösung |  | 9,3 |

**Deutung 2.1 und 2.2**: Die gemessenen pH-Werte der Referenz-Lösungen dienen der Abschätzung des Mischungs-Verhältnisses der Back-Triebmittel im Backpulver.

**Durchführung 3**: Ein Spatel Backpulver wird in einem Reagenzglas in 10 mL Wasser suspendiert.

Tropfenweise wird mit einer Pasteur-Pipette Lugolsche Lösung zugegeben.

**Beobachtung 3**: Die Suspension färbt sich blau.

**Deutung 3**: Im Backpulver muss also Stärke vorhanden sein. Rolle?

**Durchführung 4**: Ein Spatel Backpulver wird in einem Reagenzglas in 10 mL Wasser suspendiert.

Die Suspension wird vorsichtig mit dem Brenner erhitzt.

Dann wird die Glimmspan-Probe durchgeführt.

**Beobachtung 4**: Erlöschen des glimmenden Spans.

**Deutung 4**: Beim Erhitzen der Suspension muss ein Gas entstehen, welches den Glimm-Span zum Erlöschen bringt.

Dabei kann es sich nur um Kohlenstoffdioxid handeln.

**Durchführung 5**: Ein Spatel Backpulver wird in einem Reagenzglas in 10 mL Salpetersäure suspendiert.

Schwenken, bis Gas-Entwicklung aufgehört hat.

In der Brenner-Flamme 10 – 30 Sekunden erhitzen, dann 5 – 10 mL Molybdat-Lösung zugeben.

**Beobachtung 5**: Zunächst tritt eine Gelb-Färbung der Suspension ein, nach Abkühlen kommt es zum Ausfallen eines gelben Niederschlages

**Deutung 5**: Der gelbe Niederschlag ist ein Nachweis auf im Backpulver vorhandenes Phosphat

**Entsorgung**:

* aus D1 - D4: E1 (Verdünnen, in den Ausguss geben)
* aus D5: B1 (anorganische Abfälle, flüssig/gelöst, Schwermetall-Salze)

**Quelle**: Gietz, P.: in ChidS 5, Seite 185-193

**Literatur**:

* Belitz, H.-D./Grosch, W.: Lehrbuch der Lebensmittelchemie
* Kirk-Othmer: Encyclopedia of Chemical Technology, 4th Edition, John Wiley&Sons, New York 1994, 3, 892 ff
* Täufel, A./Tunger, L./Zobel, M.: Lebensmittellexikon, VEB Fachbuchverlag, Leipzig 1979

**Hintergrund**: Backpulver ist ein Gemisch aus bestimmten chemischen Substanzen, dass bei der Herstellung von Back-Waren zur Teig-Lockerung eingesetzt wird.

Die Lockerung des Teiges beruht auf dem Freiwerden von Gasen (meist Kohlenstoffdioxid ) WÄHREND des Back-Vorgangs.

Chemische Stoffe, die derartige Gase freisetzen werden als Back-Triebmittel bezeichnet.

Der wohl bekannteste Vertreter ist das Natriumhydrogencarbonat (Natron).

Dieses setzt beim Erhitzen frei:

Das bei dieser Reaktion ebenso entstehende Natriumcarbonat Na2CO3 (Soda) besitzt einen seifigen Geschmack.

Aus diesem Grund werden verschiedene andere Verbindungen als -Quelle dem Backpulver zugesetzt.

Von der Art dieser sogenannten Säure-Träger hängt die Freisetzungs-Geschwindigkeit des Kohlenstoffdioxids ab.

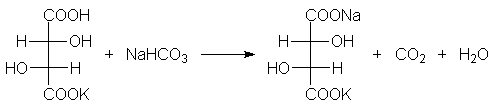
Die eingesetzte Natron-Meine bestimmt das Volumen an freigesetztem .

Drei Gruppen von Verbindungen kommen in Frage (Beispiele bzw. Gleichungen):

* **(saure) Salze der Phosphorsäure:**
* **Salze der Schwefelsäure:**

Bei Natriumaluminiumsulfat handelt es sich um ein wasserfreies Doppel-Salz, welches erst in der Hitze reagiert.

* **Weinstein (Kalium-Salz der (R, R)-(+)-Weinsäure:**



Als weiterer Bestandteil werden sogenannte Trenn-Mittel zugesetzt:

Mais-, Reis-, vor allem aber Weizen-Stärke.

Sie sollen eine vorzeitige Gas-Entwicklung verhindern. Außerdem verhindert die Stärke ein Klumpen.

Einer vorzeitigem Gas-Entwicklung kann auch mit „zweistufigen Backpulvern“ entgegengewirkt werden:

* Teig-Bereitung (T~ 20 - 35°C): z. B. setzt schnell frei (Vortrieb)
* Back-Vorgang (T~ 250°C): setzt langsam frei (Nachtrieb)

Für Lebkuchen, Spekulatius, Plätzchen und Kekse, also für scharf durchgebackenen, flache Back-Waren verwendet man als Back-Triebmittel **Hirschhornsalz**. Das ist ein Gemisch aus Ammoniumhydrogencarbonat und Ammoniumcarbaminat . Es zersetzt sich ab 60°C in , und . Seinen Namen hat das Hirschhornsalz von einem Salz, welches man früher durch trockene Destillation stickstoffhaltiger Stoffe, wie Hirsch-Geweihe (Horn), Leder und Hufe gewonnen hat.

## Mehl

**Zeitbedarf**: ca. 45 Minuten

**Zusammenhang**: Polysaccharide, Amylose, Amylopektin, Iod/Stärke-Reaktion

**Material**:

* **4 Reagenzgläser, d= 18 mm**
* **Reagenzglas-Gestell, d= 18 mm**
* **2 Bechergläser, 25 mL**
* **Brenner, Feuerzeug**
* **Dreibein, Drahtnetz**
* **Trichter**
* **Spatel**
* **Pasteur-Pipette, Hütchen**
* Mull-Windel, ca. 40\*80 mm
* Faltenfilter-Papier, d= 110 mm
* Zerstäuber
* Papier zum Unterlegen

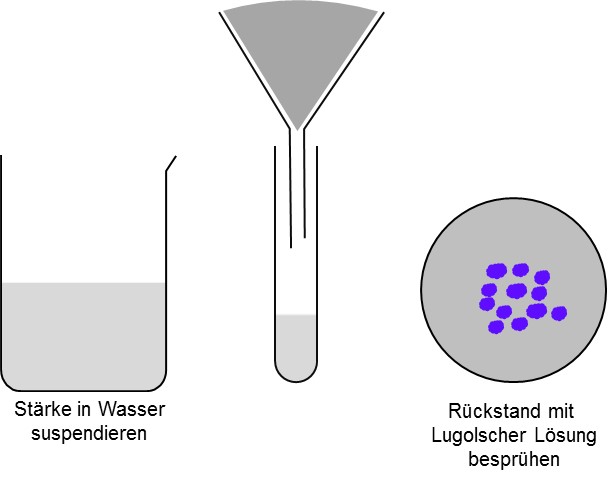
**Chemikalien**:

* Weizen-Mehl
* Hafer-Mehl
* Wasser
* Amylose  
  (Stärke, löslich, aus Mais)   
  CAS-Nr.: 9005-84-9
* Amylopektin  
  (aus Mais-Stärke)   
  CAS-Nr.: 9037-22-3
* Lugolsche Lösung   
  (Iod-Kaliumiodid-Lösung)  
   Achtung   
  H373  
  P260, P314

**Durchführung 1**: Eine Spatel-Spitze (also sehr wenig) Mehl wird in 10 mL Wasser (Becherglas) suspendiert und auf ca. 60°C erwärmt.

Die Suspension sofort in ein Reagenzglas filtrieren.

Das Filter-Papier mit dem Rückstand wird auf einem weiteren Filter-Papier angetrocknet und dann mit 1:5 verdünnter Lugolscher Lösung besprüht.



**Beobachtung 1**: Man erkennt hell- und dunkelviolette Körnchen. Identifizierung mit Hilfe von D2.

**Deutung 1**: Stärke besteht aus mehreren verschiedenen Verbindungen

**Durchführung 2**: Eine Spatel-Spitze Amylose und eine Spatel-Spitze Amylopektin werden in je einem Reagenzglas mit 5 mL Wasser suspendiert und auf ca. 60°C erhitzt.

Nach dem Abkühlen werden 2 – 3 Tropfen Lugolsche Lösung zugegeben. Nicht Schütteln! Beobachten und vergleichen Sie.

**Beobachtung 2**:

* Amylose färbt sich intensiv blau.
* Amylopektin färbt sich violett bis hellbraun

**Deutung 2**: Identifizierung der Moleküle aus D1: Amylose und Amylopektin

**Durchführung 3**: Die Mull-Windel zusammenlegen.

Ca. 20 g Weizen-Mehl in die Mitte geben, Mull zu einem Beutel formen und unter laufendem Wasser so lange spülen und vorsichtig kneten, bis das Spül-Wasser klar ist.

**Beobachtung 3**: Man erhält einen klebrigen, zähen, geschmacklosen Rest von kaugummiartiger Konsistenz. Probieren!

**Durchführung 4**: Wie D3, jedoch mit Hafermehl

**Beobachtung 4**: Kleber-Fraktion fehlt.

**Deutung**:

* D3: „Kleber-Eiweiß“= Gluten der Stärke bewirkt Konsistenz
* D4: Kleber-Eiweiß fehlt

**Entsorgung**:

* Lösungen/Suspensionen: E1 (verdünnen und in den Ausguss geben)
* Feststoffe: E3 (Hausmüll)

**Literatur**:

* Lebensmittel-Lexikon, VEB Leipzig, 1979
* Kirk-Othmer: Encyclopedia of Chemical Technology, Vol. 3, 4. Auflage 1993 („Chemical leavening agents“)
* Belitz, H.-D./Grosch, W.: Lehrbuch der Lebensmittelchemie, 1982, Seite 346 und 536

**Quelle**:

* Scharfenberg, F.-J.: Simultaner Nachweis der Stärke-Bestandteile Amylose und Amylopektin im Mehl, Naturwissenschaften im Unterricht Chemie, Nr. 47, S. 51f, 1998

**Hintergrund**: Mehl wird aus dem Endosperm (76%) des Getreide-Korns gewonnen, Haupt-Bestandteil ist Stärke.

Stärke-Körner (d~ 1 - 15 µm) bestehen aus Amylose (20 - 30%, linear, α-1,4-glycosidische Bindung) und Amylopektin (1 - 85%, verzweigt. α-1,4-glycosidische Bindung und α-1,6-glycosidische Verzweigungen an jeder 15. - 17. Glucose-Einheit).

„Kleber-Eiweiß“ wird auch als Gluten bezeichnet: 90% Protein, 8% Fett, 2% Kohlehydrate.

Gluten-Unverträglichkeit ist erblich und führt zu Zöliakie (Häufigkeit: bis zu 1:100!)

**WWW**: <http://www.adler-muehle.de>; 24.09.2020. Über Mehl und Getreide gelangt man zu vielen Brotback-Rezepten, einer Info-Broschüre (Mehl-Gewinnung, Typisierung, etc.), chemischen Prozessen beim Backen mit Sauerteig und Hefe.

## Fehling Probe an Mehl

**Zusammenhang**: Reduzierende/nichtreduzierende Saccharide, Fehling-Probe

**Material**:

* **7 Reagenzgläser, d= 18 mm**
* **Reagenzglas-Gestell, d= 18 mm**
* **Reagenzglas-Klammer,  
  d= 18 mm**
* **Spatel**
* **Becherglas, 50 mL**
* **2 Pasteur-Pipetten, Hütchen**
* **Brenner, Feuerzeug**

**Chemikalien**:

* Amylose  
  (Stärke, löslich, aus Mais)   
  CAS-Nr.: 9005-84-9
* Glucose (Traubenzucker)   
  CAS-Nr.: 50-99-7
* Weizen-Mehl
* Salzsäure (konz.)   
  w= 25%  
  CAS-Nr.: 7647-01-0   
    Gefahr   
  H290, H314, H335   
  P260, P280, P303+P361+P353, P304+P340+P310, P305+P351+P338
* Fehling I-Lösung   
    Gefahr   
  H318  
  P280, P305+P351+P338
* Fehling II-Lösung   
   Gefahr   
  H314  
  P280, P303+P361+P353, P305+P351+P338, P310

**Durchführung 1**: Die Fehling-Lösungen werden 1:1 im Becherglas gemischt (benötigt werden ca. 20 mL).

Je eine Spatel-Spitze Substanz wird in ca. 3 mL Wasser suspendiert bzw. gelöst und dann mit je ca. 3 mL frisch hergestellter Fehling-Lösung versetzt.

Dann in der Brenner-Flamme kurz zum Sieder erhitzen (nicht lange kochen).

**Beobachtung 1**:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Weizen-Mehl | Amylose | Glucose |
|  |  |  |

**Durchführung 2**: Je eine Spatel-Spitze Mehl und Amylose in ca. 3 mL Wasser suspendieren bzw. lösen.

Ca. 2 mL Salzsäure zugeben und in der Brenner-Flamme für ca. 1 Minute kochen lassen. Abkühlen, ggf. in einem Becherglas mit kaltem Wasser.

Gemischte Fehling-Lösung zugeben dann wieder kurz erhitzen.

* + - * 1. Als Negativ-Kontrolle (Blind-Probe) wird die Fehling-Lösung ohne Zugabe von Substanz erhitzt.

**Beobachtung 2**:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Weizen-Mehl | Amylose | Blind-Probe |
|  |  |  |

**Entsorgung**: Fehling-haltige Lösungen: B1

**Diskussion**: Reduktion/Oxidation in der organischen Chemie am Beispiel Glucose

**Literatur**:

* Richter, M.; Augustat, S.; Schierbaum, F.: Ausgewählte Methoden der Stärkechemie, 1969. Seite 123-124

Schormüller, J.: Handbuch der Lebensmittelchemie, Band V/1, Heidelberg, Seite 173-175 und 182

# Kolorimetrische Eisen(III)-Bestimmung in Pflanzen-Material 17.05.23

1. Vorstellen des Block-Schemas der logischen Vorgehensweise; Sinn der Schritte; Reaktionsgleichungen (Lit.: PdN)
2. Vitamin E: Struktur-Formel, physiologische Bedeutung, Vorkommen (Lit.: Römpp)

**Zeitbedarf**: 50 Minuten

**Ziel**: Spuren-Elemente in der Nahrung, Komplexe Nachweis-Reaktionen, halbquantitative Bestimmung, typische Arbeitsweisen des Chemikers in der Analytik

**Material**:

* **Brenner, Feuerzeug**
* **Dreibein, Ton-Dreieck**
* **Reagenzglas-Gestell**
* **2 Reagenzgläser, d= 18 mm,   
  pro Probe**
* **Spatel**
* **Tiegelzange**
* **Peleusball**
* **Erlenmeyerkolben, 50 mL**
* **Schmelz-Tiegel, 1x pro Probe**
* **8 Reagenzgläser, d= 18 mm,   
  für Vergleichs-Reihe**
* **Folienstift, wasserfest**
* Kaffee-Mühle
* Waage, 0,000 g
* Mess-Kolben, 500 mL
* Wägeschalen
* Rundfilter, d= 110 mm
* Mess-Pipette, 1 mL
* 2 Mess-Pipetten, 5 mL
* Mess-Pipetten, 10 mL
* Mess-Pipette, 20 mL
* 8 Erlenmeyerkolben, 100 mL, enghals
* 8 Stopfen, für Erlenmeyerkolben

**Proben**:

* weiße Bohnen
* Linsen
* Soja-Bohnen
* frischer Apfel
* Weizenkleie
* Haferflocken
* Kakao-Pulver
* Spinat

**Chemikalien**:

* Salzsäure  
  w= 32% (konz.)   
  CAS-Nr.: 7647-01-0   
    Gefahr   
  H314, H335, H290   
  P260, P305+P351+P338, P303+P361+P353, P304+P340, P309+P311
* Eisen(III)-nitrat-Nonahydrat  
  ()  
  CAS-Nr.: 7782-61-8   
    Achtung   
  H272, H315, H319   
  P302+P352, P305+P351+P338
* Ammoniumthiocyanat  
  CAS-Nr.: 1762-95-4   
    Achtung   
  H302+H312+H332, H412, H318   
  EUH032
* Salzsäure  
  c= 2mol/L   
  CAS-Nr.: 7647-01-0   
   Achtung   
  H290
* Essigsäureethylester  
  CAS-Nr.: 141-78-6   
    Gefahr   
  H225, H319, H336   
  EUH066  
  P210, P233, P240, P305+P351+P338, P403+P235

**Herstellung der Standard-Lösungen**:

Zur Herstellung der Eisen(III)-Stammlösung wiegt man 0,202 g Eisen(III)-nitrat in einer Wägeschale ab, gibt die Substanz in den 500 mL-Messkolben und füllt mit Wasser bis zur Marke auf. Schütteln, bis sich alles gelöst hat.

Anschließend pipettiert man die folgenden Volumina in die bereitgestellten 8 Erlenmeyerkolben (vorher Nummerieren):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kolben Nummer | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| V(Stamm-Lösung) [mL] | 1 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 40 | 60 |
| w(Fe) [mg/100g] | 0,056 | 0,223 | 0,446 | 0,669 | 0,892 | 1,12 | 2,24 | 3,36 |

(0,202 g Fe(NO3)3\*9H2O entspricht 27,924 mg Eisen in 500 mL)

Zu den Lösungen gibt man jeweils noch 2 mL konz. Salzsäure hinzu und füllt bis zur 100 mL-Marke auf. Schütteln (Stopfen!)

Die Stoffmenge „w“ der so angesetzten Eisen(III)-Standard-Lösungen stehen im Verhältnis der oben angegebenen Volumina zueinander.

**Herstellung des Nachweis-Reagenzes**:

5 g Ammoniumthiocyanat werden in den 50 mL-Erlenmeyerkolben eingewogen und mit VE-Wasser schrittweise unter Schwenken auf 10 mL aufgefüllt.

Bei Berühren der Glas-Wand ist ein deutlicher Temperatur-Abfall zu spüren.

Herstellung der kolorimetrischen Vergleichsreihe: In jedes der 8 Reagenzgläser (Beschriftung!) werden zunächst 0,5 mL Essigsäureethylester pipettiert.

Anschließend werden von den 8 Stammlösungen der Reihe nach ebenfalls 0,5 mL hinzu pipettiert (von der geringsten zur höchsten Konzentration, Warum?)

Nun noch 0,5 mL des Nachweis-Reagenzes zupipettieren, mit dem Stopfen verschießen und vorsichtig schütteln.

**Proben-Vorbereitung** (Veraschen):

Bohnen und Linsen: werden in der Kaffee-Mühle fein geschrotet. Apfel und Spinat: in möglichst kleine Stücke schneiden.

2 g der Probe werden in den Schmelz-Tiegel genau eingewogen.

Jetzt kann das Proben-Material im Tiegel auf Dreibein und Tondreieck verascht werden, indem man mit der rauschenden Brenner-Flamme bis zur Rotglut des Tiegel-Bodens erhitzt.

Erhitzt wird solange, bis weißliche Asche entstanden ist (ca. 20 Minuten bei Linsen und Bohnen, ca. 12 Minuten bei den übrigen Proben).

Anschließend Flamme ausmachen und Tiegel abkühlen lassen. Keineswegs auf der kalten Keramik-Tischoberfläche abstellen! Tiegel könnte springen.

**Vergleichende Eisen-Bestimmung aus den veraschten Lebensmitteln**:

Reagenzglas mit einer Markierung bei genau 10 mL versehen:

zweimal mit der 5 mL-Pipette Wasser einfüllen, Marke anbringen (und Wasser wieder ausleeren).

In den erkalteten Tiegel mit den Asche-Rückständen pipettiert man 2 mL Salzsäure (c= 2 mol/L) und lässt sie einige Sekunden einwirken.

Dann filtriert man sie durch den Filter, um ggf. einige unlösliche Kohlenstoff-Partikel abzutrennen.

Als Vorlage dient das markierte Reagenzglas (Beschriften, welche Probe enthalten).

Nachdem man Tiegel und Filter je zweimal mit wenig VE-Wasser (0,5 - 1 mL) nachgewaschen hat, füllt man anschließend das Reagenzglas bis zur 10 mL-Marke mit VE-Wasser auf, verschließt es mit einem Stopfen und schüttelt kräftig.

Das in den 2 g Nahrungsmittel enthaltene Eisen befindet sich nun in der Lösung.

Man bereitet nun ein Reagenzglas mit 0,5 mL Essigsäureethylester vor und gibt 0,5 mL Proben-Lösung zu.

Es entstehen zwei Phasen, wobei die obere die organische darstellt.

Unmittelbar darauf gibt man 0,5 mL des Nachweis-Reagenzes (Ammoniumthiocyanat-Lösung) zu, verschließt mit einem Stopfen und schüttelt kräftig.

Nach ca. 30 Sekunden haben sich die beiden Phasen wieder getrennt und je nach Eisen-Gehalt der Probe erhält man eine mehr oder weniger intensiv rot gefärbte organische Phase.

Durch einen Farb-Vergleich mit den Standard-Lösungen kann die Eisen(III)-Menge in 2 g Nahrungsmittel abgeschätzt werden.

**Beobachtung**: Man erhält eine „Farb-Reihe“ mit zunehmender Intensität der Rot-Färbung in der oberen, organischen Phase.

**Auswertung**:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Reagenzglas-**  **Nummer** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
| w(Fe) [mg/100g] | 0,056 | 0,223 | 0,446 | 0,669 | 0,892 | 1,12 | 2,24 | 3,36 |
| WS 2020 | Apfel |  | Spinat | Linsen | Kleie |  |  |  |
| SS 2021 | Apfel |  |  |  |  | Kleie,  weiße Bohnen |  | Kakao |
| WS 2021 |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Deutung**: Das entstandene Produkt löst sich im unpolaren Essigsäureethylester besser als im polaren VE-Wasser.

**Entsorgung**: B1

**Quelle**:

* Belitz, H.-D./Grosch, W.: Lehrbuch der Lebensmittelchemie, S. 340,324
* Römpp, S. 237
* Brink, A.: Vergleichende Bestimmung von Eisen in Nahrungsmitteln, NiU Chemie, Heft 20, S. 446-449

**Hintergrund**:

Eisen-Mangel ist die weltweit häufigste Mangel-Erscheinung.

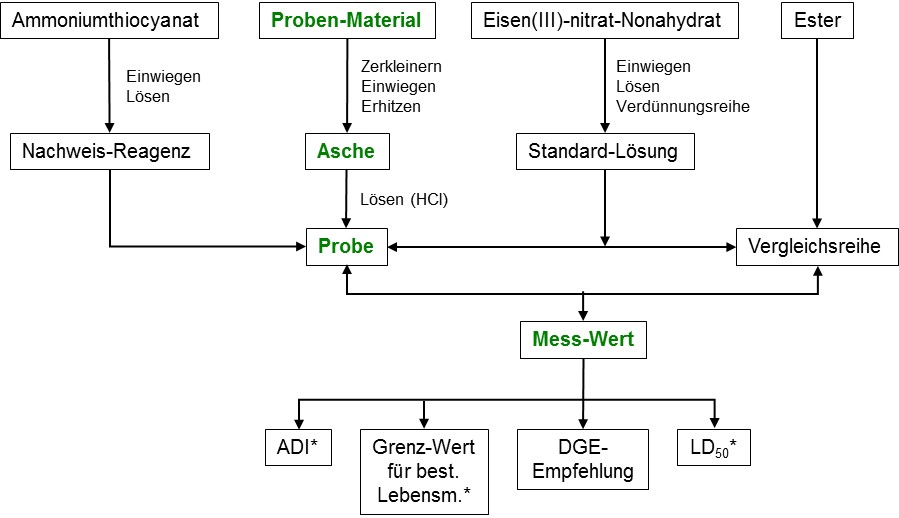
Gehalt in der Nahrung: 12 mg/d, empfohlenen Aufnahme 8DGE) 18 mg/d.

Aber auch Hyperferrosen.

**Literatur-Werte [mg/100g]**:

* Linsen: 0,5 - 6,9
* Apfel: 0,3
* Kartoffel: 0,5 - 0,8
* Leber: 10 - 22
* Kakao-Pulver: 12,5
* Spinat: 0,4 - 4
* Weizen-Kleie: 0,4 - 3,6
* Haferflocken: 4,6
* Soja-Bohne: 7,8
* dicke Bohnen: 6,8

**Didaktische Hinweise**:



**WWW**: <http://www.gesundheit.de/static/themen/ernaehrung/naehrstoffe/eisen.html>   
24.09.2020; Eisengehalt in Nahrungsmitteln/Eisenmangel/Überdosierung

# Antioxidantien I und Apfelsaft 24.05.23

1. Schreibweisen für Zucker (Haworth, Fischer, Pyranose) an Beispiel Glucose und Fructose (Lit.: Lehrbücher)
2. Die Seliwanoff-Reaktion (Lit.: Lehrbücher)
3. Oxidationsprodukte von Sacchariden (Glucose), Zuckeralkohole und ihre Verwendung

## Halbquantitative Bestimmung von Vitamin E

**Zeitbedarf**: 40 Minuten

**Material**:

* **2 Reagenzgläser, pro Probe**
* **Reagenzglas-Gestell**
* **Stopfen, für Reagenzgläser**
* **2 Bechergläser, 50 mL**
* **Trichter, d= 80 mm**
* **Mörser mit Pistill**
* **Glasstab**
* Filter-Papier, d= 110 mm
* Mess-Pipette, 5 mL
* 2 Mess-Pipetten, 1 mL

**Proben**:

* Weizenkeim-Öl
* fettarme Milch
* Multivitamin-Tabletten
* Ei(gelb)

**Chemikalien**:

* Vitamin E-Lösung   
  w= 1% (in Isopropanol)   
  CAS-Nr.: 10191-41-0   
   Achtung   
  H317  
  P280, P302+P352
* 2,2‘-Dipyridyl-Lösung  
  w= 2% (in Isopropanol)   
  CAS-Nr.: 366-18-7   
   Gefahr   
  H301+H311  
  P260, P280, P302+P352, P308+P310
* Eisen(III)-chlorid-Lösung  
  w= 1% (in Isopropanol)   
  CAS-Nr.: 10025-77-1   
    Gefahr   
  H290, H302, H315, H318, H317   
  P280, P302+P352, P305+P351+P338
* Isopropanol (2-Propanol)   
  CAS-Nr.: 67-63-0   
    Gefahr   
  H225, H319, H336   
  P210, P233, P240, P305+P351+P338, P403+P235

**Durchführung**:

**Blind-Probe**: 3 mL Isopropanol mit 1 mL Eisen(III)-chlorid-Lösung und 1 mL Dipyridyl-Lösung versetzen. Schütteln.

**fettarme Milch**: 3 mL Milch mit der gleichen Menge Isopropanol im Reagenzglas mischen. Dann je 1 mL Eisen(III)-chlorid-Lösung und Dipyridyl-Lösung zu geben. Schütteln.

**Weizenkeim-Öl**: 3 mL Öl und 3 mL Isopropanol im Reagenzglas mischen. Dann je 1 mL Eisen(III)-chlorid-Lösung und Dipyridyl-Lösung zu geben. Schütteln.

**Multivitamin-Tabletten**: 1 Tablette im Mörser zerkleinern, dann in einem Reagenzglas mit 5 mL Isopropanol schütteln. Ungelöste Teile absetzen lassen. 3 mL des Überstandes in ein weiteres Reagenzglas geben. Dann je 1 mL Eisen(III)-chlorid-Lösung und Dipyridyl-Lösung zu geben. Schütteln.

**Eigelb**: Ei aufschlagen und in die zwei Bechergläser trennen. 20 mL Isopropanol zu dem Eigelb geben, mit dem Glasstab rühren, dann filtrieren. 3 mL des Filtrats mit je 1 mL Eisen(III)-chlorid-Lösung und Dipyridyl-Lösung versetzen. Schütteln.

**Beobachtung**:

**Blind-Probe**: Die Lösung ist gelbbraun

**fettarme Milch**: Die Lösung verändert sich nach Zugabe des Dipyridyls nicht (rosa)

**Weizenkeim-Öl**: Die Lösung wird nach Zugabe der Eisen(III)-chlorid-Lösung dunkler gelb, nach Zugabe des Dipyridyls orangerot

**Multivitamin-Tablette**: Die Lösung wird nach Zugabe der Eisen(III)-chlorid-Lösung gelb, nach Zugabe des Dipyridyls rot

**Eigelb**: Die Lösung wird nach Zugabe der Eisen(III)-chlorid-Lösung gelb, nach Zugabe des Dipyridyls orange

**Auswertung**:

**fettarme Milch**: enthält kein Vitamin E.

**Weizenkeim-Öl**: 190 mg Vit.E/100 g Öl.

**Multivitamin-Tablette**: 266 mg Vit.E/100 g Tab.

**Eigelb**: 5,4 mg Vit.E/100 g Eigelb.

**Entsorgung**: Getestete Proben mit Dipyridyl: E10. Reste: E1, B3

**Quelle**: Kotter, L.: Experimentelle Vitamin-Chemie II, PdN-Chemie, Heft 24, 1975, S. 69-70

**Hintergrund**: Tocopherole sind eine ganze Vitamin-Gruppe die i. d. R. nur als „Vitamin E“ bezeichnet werden. Die einzelnen Formen leiten sich alle vom Tocol ab. unterscheiden sich aber durch verschiedene Substitution am Benzol-Ring.

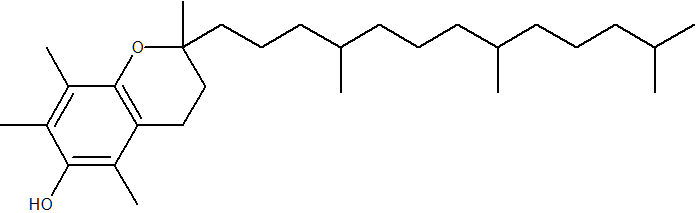


Abb. : Beispiel: α-Tocopherol (5,7,8-Trimethyltocol)

Vitamin E ist gegenüber Oxidationsmitteln sehr labil und besitzt deshalb eine Bedeutung als Antioxidans in der Lebensmittel-Chemie. Es fängt oxidierende Stoffe ab und trägt so zur Konservierung bei.

Der Vitamin E-Nachweis mit Dipyridyl wird auch Test nach Emmerie und Engel genannt. Er beruht auf einer Redox-Reaktion, die zwischen dem Vitamin E und Eisen(III)-chlorid abläuft. Eisen(III) wird zu Eisen(II) reduziert, während das Tocopherol zu Tocochinon oxidiert wird. Nach Zugabe der Dipyridyl-Lösung können die entstandenen Eisen(II)-Ionen mit dem Dipyridyl einen rot gefärbten, metall-organischen-Komplex bilden.

**Didaktischer Hinweis**:

* Ist dies ein spezifischer Nachweis?
* Warum ist in fettarmer Milch kaum Vitamin E?

## Apfelsaft

### Fehling-Probe

**Ziel**: Fehling-Reaktion

**Material**:

* **Reagenzglas, d= 18mm**
* **Reagenzglas-Gestell**
* **Reagenzglas-Klammer**
* **Brenner, Feuerzeug**
* **3 Pasteur-Pipetten, Hütchen**

**Chemikalien**:

* Apfelsaft
* Fehling I-Lösung   
    Gefahr   
  H318  
  P280, P305+P351+P338
* Fehling II-Lösung   
   Gefahr   
  H314  
  P280, P303+P361+P353, P305+P351+P338, P310

**Durchführung**: Jeweils 2 mL Fehling I und II werden in einem Reagenzglas gemischt.

Dann werden 2 mL Apfelsaft zugegeben und es wird in der Brenner-Flamme erhitzt.

**Beobachtung**: positive Reaktion: orangerot

**Entsorgung**: B1

### Glucose-Nachweis

**Ziel**: Reduzierende Wirkung bei Monosacchariden

**Material**:

* **Reagenzglas, d= 18mm**
* **Reagenzglas-Gestell**
* **3 Pasteur-Pipetten, Hütchen**

**Chemikalien**:

* Apfelsaft
* Lugolsche Lösung   
  (Iod-Kaliumiodid-Lösung)  
   Achtung   
  H373  
  P260, P314
* Natronlauge  
  c= 2 mol/L   
  CAS-Nr.: 1310-73-2   
   Gefahr   
  H290, H314   
  P280, P305+P351+P338, P308+310

**Durchführung**: In einem Reagenzglas werden 2 mL Lugolsche Lösung solange tropfenweise mit Natronlauge versetzt, bis die Lösung hellgelb geworden ist.

Dann werden 2 mL Apfelsaft zugegeben.

**Beobachtung**: positive Reaktion: braun-Färbung

**Deutung**: Der Glucose-Nachweis mittels der Lugolschen Lösung ist ein spezifischer Nachweis für Aldosen.

**Teil-Gleichung**:

**Entsorgung**: B1

**Diskussion**: Reaktionstyp? Ergänzen Sie die Oxidationsstufen

### Seliwanoff-Reaktion

**Ziel**: Ketose-Nachweis

**Material**:

* **Reagenzglas, d= 18 mm**
* **Reagenzglas-Gestell**
* **Reagenzglas-Klammer**
* **Spatel**
* **3 Pasteur-Pipetten, Hütchen**
* **Brenner, Feuerzeug**

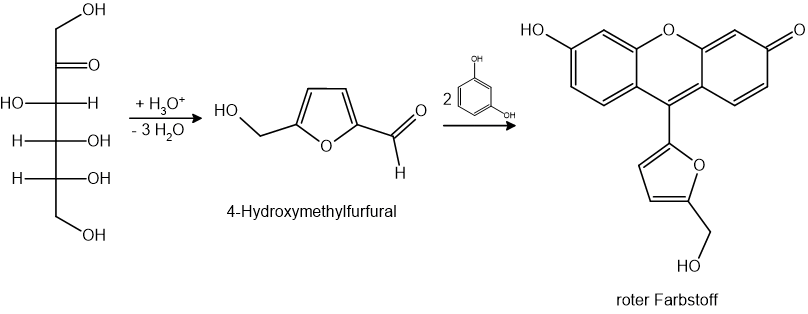
**Chemikalien**:

* Apfelsaft
* Salzsäure  
  w= 32% (konz.)   
  CAS-Nr.: 7647-01-0   
    Gefahr   
  H314, H335, H290   
  P260, P305+P351+P338, P303+P361+P353, P304+P340, P309+P311
* Resorcin  
  CAS-Nr.: 108-46-3   
     Gefahr   
  H302+H315, H319, H317, H370, H410   
  P260, P273, P280, P308, P311, P333+P313, P337+P313

**Durchführung**: 3 mL Apfelsaft werden mit 3 mL Salzsäure in einem Reagenzglas gemischt. Dann wird eine Spatel-Spitze Resorcin zugegeben und mit der Brenner-Flamme erhitzt.

**Beobachtung**: positive Reaktion

**Deutung**:



**Entsorgung**: B1

**Diskussion**: Spezifisch für Fructose?

# Antioxidantien II: Quantitative Bestimmung von Vitamin C 31.05.23

1. Metaphosphorsäure, Strukturformel, physiologische Bedeutung (Lit.: Lehrbücher

**Zeitbedarf**: 45 Minuten

**Material**:

* **Mörser mit Pistill**
* **Stativ, Büretten-Klemme**
* **Erlenmeyerkolben, 100 mL**
* **Mess-Zylinder, 100 mL**
* **Mess-Zylinder, 50 mm**
* **Peleusball**
* **Magnetrührer, regelbar**
* **Rührstäbchen, -Entferner**
* Mess-Pipette, 10 mL
* Mess-Pipette, 1 mL
* Bürette, 50 mL
* Saugflasche, 250 mL
* Büchner-Trichter, d= 70 mm
* Guko-Ringe
* Filter-Papier, d= 70 mm

**Proben**:

* Apfel
* Orange
* Kiwi
* Kartoffel
* Rettich
* Ananas
* Zitrone
* Limo
* Radieschen

**Chemikalien**:

* VE-Wasser
* Ascorbinsäure (Vitamin C)   
  CAS-Nr.: 50-81-7
* 2,6-Dichlorphenolindophenol  
  Natriumsalz-Dihydrat-Lösung  
  (DIP-Lösung)  
  w= 0,02%   
  CAS-Nr.: 620-45-1
* Phosphat-Puffer  
  c= 0,5mol/L
* meta-Phosphorsäure  
  w= 5%   
  CAS-Nr.: 37267-86-0   
   Gefahr   
  H314  
  P280, P301+P330+P331, P350+P351+P338, P308+310

**Herstellung der Lösungen**:

* **meta-Phosphorsäure**:  
  50 g meta-Phosphorsäure auf 1.000 g (mit VE-Wasser) Lösung auffüllen und lösen. Das kann bis zu 1 Stunde dauern, bis sich die großen Stücke gelöst haben.
* **Eich-Lösung zur Titer-Bestimmung**:   
  1 Vitamin C-Tablette (100 mg Vit. C) in 100 mL meta-Phosphorsäure lösen.   
  Oder: mit einer Analysen-Waage (0,00 g) genau 100 mg Vitamin C abwiegen und dann in 100 mL meta-Phosphorsäure lösen.
* **DIP-Lösung** (**Maß-Lösung**):   
  0,2 g DIP-Salz einwiegen und auf 1 L Lösung (mit VE-Wasser) auffüllen. Auch hier kann das Lösen einige Zeit in Anspruch nehmen, besser im Ultraschall-Bad. Die Lösung immer frisch herstellen, ist nur bedingt haltbar.   
  DIP-Lösung ist auch ein pH-Indikator: Farbumschlag pH< 6 rot / pH> 7 blau
* **Phosphat-Puffer**:  
  Natriumdihydrogenphosphat-Dihydrat ()   
  c= 0,5 mol/L = 78 g/L und   
  Dinatriumhydrogenphosphat-12-hydrat ()   
  c= 0,5 mol/L = 129 g/L   
  beide Lösungen im Verhältnis 1:1 mischen

**Titer-Bestimmung der Maß-Lösung**:

1 mL Eichlösung mit 10 mL meta-Phosphorsäure versetzen und mit der DIP-Lösung bis zum Umschlagspunkt (Farbe muss 30 Sekunden halten) titrieren.

Für eine genaue Bestimmung des Titers wird die Titration zweimal wiederholt.

**Mess-Werte Titer**:

Die Einwaage von Vitamin C in der Eich-Lösung beträgt me= 1 mg Vitamin C

= …,.. mL

= …,.. mL

= …,.. mL

Mittelwert = …,.. mL DIP

**Proben-Vorbereitung**:

5 g Proben-Material werden mit 15 mL meta-Phosphorsäure im Möser mit dem Pistill zerkleinert.

Die entstandene Suspension wird mit weiteren 25 mL meta-Phosphorsäure und 40 mL Phosphat-Puffer filtriert (Saugflasche/Büchner-Trichter).

Das Filtrat wird im 100 mL-Mess-Zylinder auf 100 mL (VE-Wasser) aufgefüllt.

**Messung**:

10 mL Proben-Lösung werden mit 10 mL Phosphat-Puffer versetzt.

Dann mit der Maß-Lösung bis zum Umschlagspunkt (Farbe muss 30 Sekunden halten) titrieren.

Zur Kontrolle wird die Titration wiederholt.

**Mess-Werte Probe**:

Die Einwaage der Probe in Lösung beträgt mE= 0,5 g Probe

= …,.. mL

= …,.. mL

= …,.. mL

Mittelwert = …,.. mL für die Probe

**Auswertung**:

Aus wird der Umrechnungsfaktor (Titer) für die Vitamin C-Bestimmung berechnet.

Je mL DIP sind enthalten:

r\*= …,.. mg/mL Lösung Vitamin C

Umrechnung von r\* in die Masse m(Vit. C):

m(Vit. C)= …,.. mg Vitamin C

Umrechnung in den Massen-Anteil w(Vit. C) je 100 g (in der Literatur übliche Angabe)

w= …,…. mg/100 g Vitamin C

**Ergebnis**:

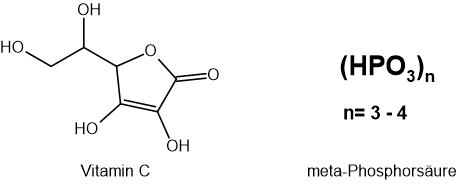
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Probe** | **Literatur-Wert w(Vit. C) [mg/100g]** | **Ergebnisse früher** | **Eigene Ergebnisse** |
| Apfel Schale | 4 – 36 | 3 - 12 |  |
| Apfel Fruchtfl. | 4 – 36 | 3 - 12 |  |
| Orange | 33 – 77 | 20 – 41 |  |
| Kiwi | 73 – 240 | 29 – 69 |  |
| Kartoffel | 17 – 39 | 3 – 13 |  |
| Rettich/Radies | 127 – 144 | 9 – 27 |  |

**Entsorgung**: Verdünnen, in den Ausguss bzw. in den Hausmüll geben

**Quelle**:

* Wöhrle, F.: Bestimmung von Ascorbinsäure, NiU Chemie, H.8, 1997, 44
* Eu.l.e.n-Spiegel 9/98: Antioxidantien
* Neue Wege im Chemieunterricht, Handreichung des ISB, Auer-Verlag, Donauwörth, S. 105-138.

**Hintergrund**:



**Hinweis**: In rot gefärbten Proben sollt leicht basisch gepuffert werden, dann erkennt man den End-Punkt an der erhaltenen blauen Farbe von DIP

**WWW**:

* <http://www.swisseduc.ch/chemie/schwerpunkte/vitc/>, 24.09.2020   
  Unterrichtsmaterialien zu Vit. C
* <http://www.lebensmittellexikon.de/v0000110.php>, 24.09.2020

# Limonaden 07.06.23

1. Massen-Anteil, Stoffmengen-Konzentration, molare Konzentration, Vol%, Massen% u. ä. (Lit.: Schulbücher, LK12)
2. „Mode-Getränke“ (Red Bull mit Taurin), Diät-Limonaden, Eistee, O2-Wasser, u. ä. (Lit.: NiU)
3. Das Coca-Cola-Rezept: eine Geheimsache? (Lit.: Eu.L.En.-Spiegel)

## Halbquantitative Bestimmung von Saccharose über die Dichte

**Zeitbedarf**: 10 Minuten

**Ziel**: Löslichkeit von Gasen in Wasser, Dichte, Dreisatz

**Material**:

* **Brenner, Feuerzeug**
* **Dreibein, Drahtnetz**
* **Becherglas, 250 mL**
* **Mess-Zylinder, 100 mL**
* **Thermometer, T>120°C**
* **Waage, 0,00 g**
* **Entsafter**

**Proben**:

* Coca-Cola
* Sprite
* Fanta
* Eistee
* Apfelsaft (direkt)
* Apfelsaft  
  (abgepackt)
* Cola light
* Würfel-Zucker

**Durchführung**: Der Mess-Zylinder wird genau abgewogen:

100 mL Limonade mit dem Mess-Zylinder abmessen, in das Becherglas geben und auf etwa 80°C erwärmen. Damit das in der Cola gelöste Kohlenstoffdioxid vollständig ausgetrieben wird, hält man die Temperatur etwa 15 Minuten lang.

Nach dem Abkühlen auf 20°C wieder in den Mess-Zylinder schütten, Volumen mit VE-Wasser auf 100 mL auffüllen und abwiegen:

**Berechnen Sie die Dichte**:

**Beobachtung**: Zu dem erhaltenen Wert für die Dichte liest man aus der Dichte-Tabelle den zugehörigen Massen-Anteil „w“ ab. Evtl. muss ein Zwischen-Wert gebildet werden.

**Ergebnis**: Zucker-Gehalt dieser Limonade:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Getränk** | **Deklaration / Lit.** | **Werte früher** | **Eigene Werte** |
| Apfelsaft (abgepackt) | 11 | 10 – 12 |  |
| Apfelsaft (direkt) |  | 7 – 19 |  |
| Eistee | 12 | 7,7 – 10,5 |  |
| Limonade | 10,5 | 9 – 11 |  |
| Coca-Cola | 10,6 | 10 – 11 |  |
| Cola light | >0,1 | >2 |  |
| Apfelschorle | 6 | 5 - 6 |  |

**Aufgabe**: Wie viele Stücke Würfel-Zucker sind gelöst in:

* + - 1 Dose Cola (0,33L)? n(Dose)= …,… g
    - 1 Dose Cola (0,5L)? n(Dose)= …,… g
    - 1 Flasche Cola (1,5L)? n(Flasche)= …,… g

Wiegen Sie 1 Stück Würfel-Zucker ab: mZ= …,… g

**Entsorgung**: E1

**Quelle**:

* Eu.L.En-Spiegel 6/98: Schwerpunkt Cola
* Schulbuch LK: Analytische Chemie, C. C. Buchners Verlag
* Sonne, Sex und Schokolade, Chemie im Alltag II, J. Emsley, Wiley-VCH

**Hintergrund**:

**Zusammensetzung Cola**:

* w()= 88%
* w(Zucker)= 10,6%
* w(Zitronensäure)= 0,3%
* w()= 0,06%
* w(Coffein)= 0,02%
* w(Aromen)= 0,018%
* Geheim-Formel „7X“ (Aromastoff-Mischung ätherischer Öle von Limone, Orange, Muskat, Zimt, Neroli, Koriander, Alkohol), E150 (Zucker-Kulör).

\*Die Differenz kann auf systemisch Fehler zurückgehen:

* die Annahme, die Dichte-Erhöhung gegenüber reinem Wasser würde allein auf den Zucker-Gehalt zurückgehen, stimmt hier am wenigsten.
* Bei Fehlen von Zucker werden Verdickungsmittel zugegeben, um die Viskosität des zuckerhaltigen Getränkes zu erreichten, was in unserem Fall die Messung verfälscht.

**Didaktischer Hinweis**:

* Arbeitsteilige Gruppen: eine Gruppe erstellt die Dichte-Tabelle, die weiteren Gruppen testen je 2 verschiedene Getränke
* Erklären Sie den Zweck des Erhitzens.   
  Das gelöste Kohlenstoffdioxid verringert die Dichte erheblich.   
  Es muss deshalb zunächst durch Erwärmen ausgetrieben werden.

## Aufstellen einer Dichte-Tabelle

**Zeitbedarf**: 15 Minuten

**Material**:

* 5 Mess-Zylinder, 100 mL
* Waage, 0,00 g
* Glasstab, lang
* Folienstift, wasserfest
* kariertes Papier (evtl. mm-Papier)

**Chemikalien**:

* Saccharose  
  (Haushaltszucker)  
  CAS-Nr.: 57-50-1
* Wasser

**Durchführung**: Der Massen-Anteil w [g/100 g] (sprich: „weh“, früher: Massen%):

Mess-Zylinder beschriften und wiegen, Masse (mB) notieren (Tabelle unten).

In die Mess-Zylinder werden m= …,…. g Zucker gegeben (siehe Tabelle).

Durch Zugabe von ca. 50 mL Wasser wird der Zucker unter Rühren mit dem Glasstab gelöst. Den Glasstab sorgfältig mit Wasser über dem Mess-Zylinder abspülen.

Auf m= 100 g genau auffüllen. Lesen Sie nun genau das Volumen ab und tragen sie den Wert für VL in die Tabelle unten ein.

Berechnen Sie die Dichte und erstellen sie hieraus eine Kalibrierkurve.

**Beobachtung**:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **m(Zucker) [g]** | **2** | **5** | **10** | **15** | **20** |
| **[g]** |  |  |  |  |  |
| **w [g/100g]** |  |  |  |  |  |
| **[]** |  |  |  |  |  |
| **Dichte []** |  |  |  |  |  |

**Entsorgung**: E1

# Milch 14.05.23

1. Reaktionsgleichungen zum Calcium- und Phosphat-Nachweis; Milch als Emulsion (Lit.: Lehrbücher)
2. Biuret-Probe, Lactose (Lit.: Lehrbücher)

## Nachweis von Milch-Bestandteilen

**Zeitbedarf**: 20 Minuten

**Ziel**: Lernende sollen ihr Wissen über die verwendeten Lebensmittel in neuem Zusammenhang und Problem lösend einsetzen

**Arbeitsauftrag**: Lernende sollen eine möglichst eindeutige Trennung der Milch-Bestandteile Wasser, Eiweiß und Fett (inkl. Nachweis von Fett) mit den gegebenen Substanzen und Geräten durchführen.

Zudem sollen sie Ihre Ideen, Arbeitsschritte, Beobachtungen und Ergebnisse stichpunktartig für eine spätere Diskussion mitprotokollieren.

**Material**:

* **2 Bechergläser, 250 mL**
* Teesieb

**Chemikalien**:

* Zitronensaft
* Milch
* VE-Wasser

**Durchführung**: Protein-Abtrennung

100 mL Milch in ein Becherglas mit ca. 10 - 15 mL Zitronensaft umrühren.

10 Minuten ruhen lassen und von Zeit zu Zeit schwenken.

In ein zweites Becherglas absieben.

**Beobachtung**: Nach und nach flockt eine weiße Masse in größeren Klumpen aus.

**Deutung**: Im Sieb bleibt der größte Teil des in der Milch vorhandenen Proteins zurück, zusammen mit Teilen des Milch-Fettes.

Das noch gelöste (vor allem globuläre) Protein wird so nicht ausgefällt und geht mit dem Filtrat in die Vorlage.

Die in kolloidaler Lösung vorliegenden Caseine und Albumine werden durch die im Zitronensaft (pH= 2) vorliegenden Säuren, wie Vitamin C (Ascorbinsäure) und Zitronensäure, denaturiert und flocken aus.

Die weiterhin vorhandenen Proteine sind vor allem Immunglobuline, Calciumphosphat-Caseinkomplexe und Fettkügelchen-Proteine und –Phospholipoide, die weiterhin gelöst bleiben.

**Entsorgung**:

* Flüssigkeiten: Ausguss
* feste Bestandteile: Restmüll

**Quelle**: ZA Markus Gantner, Didaktik der Chemie, Universität Bayreuth 2008.

## Milch-Fett (w= 3,5-3,8%)

**Zeitbedarf**: 20 Minuten

**Ziel**: Fett, Extraktion, Verteilungsgleichgewicht, Emulsion, Emulgator

**Material**:

* **Reagenzglas, d= 30 mm**
* **Reagenzglas-Gestell**
* **2 Bechergläser, 400 mL**    
  (1x Wasserbad, 1x Ether sammeln)
* **Becherglas, 20 mL**
* **Mess-Zylinder, 10 mL**
* **Pasteur-Pipette, Hütchen**
* **Thermometer, T> 100°C**
* **Peleusball**
* Mess-Pipette, 10 mL
* Filter-Papier, d= 110 mm

**Chemikalien**:

* unverdünnte, ungekochte Voll-Milch
* Spiritus (Ethanol)   
  CAS-Nr.: 64-17-5   
    Gefahr   
  H225, H319   
  P210, P240, P305+P351+P338, P403+P233
* Sudan-III-Lösung  
  w= 0,1% in Ethanol   
  CAS-Nr.: 85-86-9   
  Darf bis auf Weiteres an Schulen nicht verwendet werden
* Diethylether („Ether“)   
  CAS-Nr.: 60-29-7   
    Gefahr   
  H224, H302, H336   
  EUH019, EUH066   
  P210, P240, P403+P235

**Durchführung**: 

10 mL Milch werden mit ca. 5 mL Ether bis zur gleichmäßigen Mischung gut durchgeschüttelt.

**Vorsicht**: der Ether-Dampf verursacht im Reagenzglas erhöhten Druck. Zwischendurch belüften, und zwar unter dem Abzug, sonst werden Sie sehr, sehr müde.

Man setzt 5 mL Ethanol zu, vermischt und stellt das Reagenzglas in ein Wasserbad (Becherglas, 400 mL) von ca. 60°C.

Über die Zeit von ca. 5 Minuten schüttelt man gelegentlich wieder und lässt dann das Reagenzglas noch weiter 5 Minuten in einem weiteren 400 mL-Becherglas mit frischem, kalten Leitungswasser stehen.

Auf der Oberfläche des Gemisches schwimmt dann ein Fett-Auge. Mit Hilfe der Pasteur-Pipette muss nun das Fett in das 20 mL Becherglas überführt werden.

Zuerst mit einem Streifen Filter-Papier etwas Fett aufsaugen, beobachten.

Dann ca. 3 Tropfen Sudan-III-Lösung auf den Rest im Becherglas geben, beobachten.

**Beobachtung**: Auf dem Filter-Papier bildet sich ein Fett-Fleck

**Deutung**: Sudan-III löst sich in Fett.

Die Fett-Tröpfchen sind mit Protein umgeben (emulgierende Wirkung).

Ethanol denaturiert die Schutz-Schicht, die Emulsion wird instabil.

Fett wird durch Ether extrahiert (selektiv gelöst), durch Sudan-III angefärbt.

**Entsorgung**: Filter-Papier: E3 / Lösung: E10, B3 / Ether: im Becherglas abdampfen lassen, dann B3

**Didaktischer** **Hinweis**: Diskutieren Sie die Rolle von Ether und Ethanol

**WWW**: <http://www.lebensmittellexikon.de/m0000230.php>   
Lexikon zu Begriffen aus der Lebensmittelchemie, u.a. Milchfett.

## Milch-Protein (w= 3,3%)

**Zeitbedarf**: 20 Minuten

**Ziel**: Proteine, IEP, Denaturierung, Biuret-Probe

**Material**:

* **2 Reagenzgläser, d= 18mm**
* **Reagenzglas-Gestell**
* **Mess-Zylinder, 50 mL**
* **Becherglas, 150 mL**
* **Erlenmeyerkolben, 100 mL**
* **Glasstab**
* **Spatel**
* **Trichter**
* **Pasteur-Pipette, Hütchen**
* **Peleusball**
* Mess-Pipette, 5 mL
* Falten-Filter, d= 180mm

**Chemikalien**:

* ungekochte Milch
* Essigsäure  
  c= 1 mol/L   
  CAS-Nr.: 64-19-7
* Biuret-Reagenz  
   Gefahr   
  H290, H314, H412   
  P260, P273, P310, P303+P361+P353, P305+P351+P338
* Natronlauge  
  c= 2 mol/L   
  CAS-Nr.: 1310-73-2   
   Gefahr   
  H290, H314   
  P280, P305+P351+P338, P308+310
* Universal-Indikator-Papier
* VE-Wasser

**Vorbereitung**: Herstellen des Biuret-Reagenzes:

4,5 g Kalium-Natrium-Tartrat werden in 200 mL Natronlauge (c= 0,2 mol/L) gelöst.

Zu dieser Lösung werden nacheinander 1,5 g Kupfer(II)-sulfat-pentahydrat und 2,5 g Kaliumiodid gelöst. Die Mischung wird mit Natronlauge (c= 0,2 mol/L) auf 500 mL aufgefüllt.

**Nachweis des Caseins über die Biuret-Probe**: 20 mL ungekochte Milch werden in einem Becherglas mit Wasser auf 100 mL verdünnt. Unter Rühren mit einem Glasstab tropft man so lange Essigsäure zu, bis eine deutliche Ausflockung eintritt. Die Suspension wird filtriert.

1. Das Filtrat wird für weitere Untersuchungen aufgehoben.

Einen kleinen Teil des Niederschlags löst man in einem Reagenzglas mit Natronlauge (pH-Wert-Prüfung) und gibt einige Tropfen des Biuret-Reagenzes zu.

**Beobachtung**: Es tritt eine violett-Färbung ein

**Deutung**: Bei pH< 4,6 (IEP) wird Casein ausgefällt.

**Nachweis von Molken-Eiweiß**: Mit 5 mL des Filtrats wird ebenfalls die Biuret-Probe durchgeführt.

**Beobachtung**: Es tritt eine violett-Färbung ein.

**Deutung**: Andere Proteine bleiben in Lösung.

**Entsorgung**: Filter: E3 / Lösung: B1

## Milch-Zucker (w= 4,8%)

**Zeitbedarf**: 20 Minuten

**Ziel**: Mutarotation, Fehling-Probe, reduzierende Disaccharide

**Material**:

* **Reagenzglas, d= 30 mm**
* **Reagenzglas, d= 18 mm**
* **Reagenzglas-Gestell**
* **Becherglas, 100 mL**
* **Becherglas, 250 mL (Wasserbad)**
* **Glasstab**
* **Magnetrührer, heizbar**
* **Thermometer T> 100°C**
* **Trichter**
* **Peleusball**
* Mess-Pipette, 2 mL
* Rund-Filter, d= 120mm

**Chemikalien**:

* Universal-Indikator-Papier
* Natriumsulfat-Lösung  
  gesättigt  
  CAS-Nr.: 7757-82-6
* Fehling I-Lösung   
    Gefahr   
  H318  
  P280, P305+P351+P338
* Fehling II-Lösung   
   Gefahr   
  H314  
  P280, P303+P361+P353, P305+P351+P338, P310

**Durchführung**: 20 mL des Filtrats aus 9.3 werden im Becherglas mit 20 mL der Natriumsulfat-Lösung ca. 2 Minuten gekocht.

Albumin und Globulin flocken aus und werden durch Filtrieren abgetrennt.

2 mL der proteinfreien Lösung werden mit Fehling geprüft (Reaktionsgemisch muss alkalisch sein). Ins Wasserbad (T= 60°C) stellen.

Der Rest wird für 9.5 benötigt.

**Beobachtung**: Positive Reaktion: Ziegelrotes Kupfer(I)-oxid.

**Deutung**: Bei Lactose (D-Gal+1,4-β-Glc) kann sich eine freie Aldehyd-Gruppe bilden, deshalb ist eine Reduktion von Kupfer(II) zu Kupfer(I) möglich.

**Entsorgung**: Filter: E3 / Lösung: B1

**WWW**: <http://de.wikipedia.org/wiki/Milchzucker> , 10.09.2021

## Mineral-Bestandteile

**Zeitbedarf**: 10 Minuten

**Ziel**: Chlorid-, Phosphat- und Calcium-Ionen-Nachweis

**Material**:

* **3 Reagenzgläser, d= 18 mm**
* **Reagenzglas-Gestell**
* **Reagenzglas-Klammer**
* **5 Pasteur-Pipetten, Hütchen**
* **Brenner, Feuerzeug**

**Chemikalien**:

* Ammoniumheptamolybdat-Lösung  
  w= 5%   
  CAS-Nr.: 12054-85-2
* Salpetersäure  
  w= 20%   
  CAS-Nr.: 7697-37-2   
   Gefahr   
  H290, H314   
  P280, P305+P351+P338, P310
* Natriumoxalat-Lösung  
  gesättigt  
  CAS-Nr.: 62-76-0   
   Achtung   
  H302, H312   
  P280, P301+P312, P302+P352
* Silbernitrat-Lösung  
  c= 0,1 mol/L   
  CAS-Nr.: 7761-88-8   
    Achtung   
  H290, H315, H319, H410   
  P273, P302+P352, P305+P351+P338

**Chlorid-Nachweis**: 5 mL Filtrat aus 9.3 mit einigen Tropfen Silbernitrat-Lösung versetzen, danach Salpetersäure zugeben.

**Beobachtung**: Es entsteht ein weißer Niederschlag der sich in Salpetersäure nicht löst

**Auswertung**: In Milch sind Chlorid-Ionen enthalten (Lit.: w= 89mg/100g)

**Calcium-Ionen-Nachweis**: 5 mL Filtrat aus 9.3 mit Natriumoxalat-Lösung versetzen.

**Beobachtung**: Es entsteht nach kurzer Zeit ein weißer Niederschlag von Calciumoxalat

**Auswertung**: In Milch sind Calcium-Ionen enthalten (Lit.: w= 120mg/100g)

**Phosphat-Nachweis**: 5 mL Filtrat aus 9.3 wird Ammoniummolybdat-Lösung und Salpetersäure zugesetzt und in der Brenner-Flamme erhitzt.

**Beobachtung**: Es bildet sich ein gelber Niederschlag

**Auswertung**: In Milch sind Phosphat-Ionen enthalten (Lit.: w= 95mg/100g)

**Entsorgung**: B1

**Quelle**:

* Eu.L.E.N-Spiegel 7/98
* Naturwissenschaften im Unterricht – Chemie Heft 33, 3/96, Themenheft

# Brause / Lutscher / Bonbons 28.06.23 FREI-Day

1. Brause: Rolle der Inhaltstoffe, Reaktionsgleichungen, Handelsformen (Lit.: NiU)
2. Isomalt: Herstellung, Struktur, Wirkung (Lit: Römpp)

## Untersuchungen an Brause-Pulver

**Zeitbedarf**: 15 Minuten

**Ziel**: Säuren, Kohlenstoffdioxid, Kohlensäure, Zitronensäure, Weinsäure, Farbstoffe

**Material**:

* Petrischale
* Lupe
* 2 Bechergläser, 100 mL
* Glasstab

**Chemikalien**:

* Brause-Pulver (Ahoi von Frigeo, am besten Himbeere)

**Durchführung 1**: Das Päckchen mit dem Brause-Pulver erst gut schütteln, dann öffnen. Die Hälfte davon in die Petrischale schütten, schwenken und mit der Lupe beobachten. Wie viele unterschiedliche Komponenten könne Sie optisch erkennen?

Versuchen Sie, mit der angefeuchteten Fingerspitze nur die größten Kristalle herauszufischen. Geschmack?

In einer Hälfte der Petrischale sollten sich nach erfolgreichem Schwenken eher die kleinen Kristalle befinden. Machen Sie den Fingerspitzen-Test. Geschmack?

Zur Interpretation ziehen Sie die Inhaltsstoff-Deklaration auf der 10er-Packung mit heran.

Falls Zitronensäure deklariert wurde: fischen Sie unter der Lupe die Kristalle mit dem farbigen Belag heraus und probieren Sie.

**Beobachtung 1**: Ersichtlich sind drei Komponenten: große farblose, kleine weiße bis braune und kleine farbige Kristalle.

Die großen Kristalle schmecken süß, die kleinen weißen „unangenehm“ und die bunten sauer.

**Deutung 1**: Bei den großen Kristallen handelt es sich um Zucker. Die kleinen, unangenehm schmeckenden Kristalle bestehen aus Natriumhydrogencarbonat (NaHCO3), bei den bunten Kristallen handelt es sich um mit Farbstoff überzogene Säure.

**Durchführung 2**: In eines der Bechergläser ca. 50 mL Trinkwasser füllen und die andere Hälfte des Brause-Pulvers hineinschütten. Nicht rühren!

Beobachten Sie die Oberfläche.

**Beobachtung 2**: Farbige Kristalle schwimmen an der Oberfläche, bei Brause-Pulver Himbeer-Geschmack sind zwei Farbstoffe (violett, dunkelblau) erkennbar. Farblose Kristalle sinken auf den Boden.

**Deutung 2**: Der Farbstoff für einig Brause-Pulver (z. B. Himbeer-Geschmack) besteht aus zwei unterschiedlichen Farbstoffen.

Dadurch wird der Gesamt-Farbeindruck „natürlicher“.

**Durchführung** **3**: Rühren Sie zweimal um, nicht mehr! Nachdem die Gas-Entwicklung aufgehört hat, dekantieren Sie den Überstand möglichst vollständig und ohne allzu viel Bewegung in das andere Becherglas. Testen Sie den Geschmack in beiden Bechergläsern.

**Beobachtung 3**: Der Überstand schmeckt sehr sauer, der Rückstand süß.

**Deutung 3**: Im Überstand befindet sich die Säure, der Rückstand besteht aus Zucker.

**Entsorgung**: E1 (verdünnen und in den Ausguss geben).

**Quelle**:

Wagner, W.; Chemie in der Schule 47, 2000, S. 65-72

**Hintergrund**: Brause-Pulver ist eine pulvrige Mischung aus Zucker, Säure (Wein- oder Zitronensäure) und Natriumhydrogencarbonat. Hinzu kommen Aromen und Farbstoffe. Beim Auflösen in Wasser brausen die Brause-Pulver stark auf, da die organischen Säuren aus Natriumhydrogencarbonat Kohlendioxid entwickeln: die feste organischen Säure HA reagiert mit dem Anion des Natriumhydrogencarbonats in einer Säure/Base-Reaktion zu Kohlensäure, diese zerfällt in einem zweiten Schritt zu Kohlendioxid und Wasser:

Das Verhältnis ist so zusammengestellt, dass nach erfolgter Reaktion am Ende im Wasser ein Säure-Überschuss verbleibt. Dadurch wird das Auftreten von laugigem Carbonat-Geschmack vermieden. Bei den Aromen handelt es sich um keine Feststoffe. Warum aber ist das Brause-Pulver in fester Form erhältlich?

Die Aroma-Stoffe werden von Maltodextrin-Körnchen adsorbiert.

## Herstellung eines Brause-Getränks

**Zeitbedarf**: 10 Minuten

**Kompetenz/Ziel**:

**F**: Säure-Wirkung, Kohlenstoffdioxid, Kohlensäure und Carbonate, organische und mehrbasige Säuren (Zitronensäure, Weinsäure)

**E**, **B**: Säuren, Aromen und ihre Wirkung auf den Geschmack

**Material**:

* Becher- oder Trinkglas, 150 mL
* Glasstab
* Wägeschale
* Waage, 00,00g
* Teelöffel

**Chemikalien**:

* Lebensmittel-Farben
* Frucht-Aromen oder Himbeer-Sirup, Frusip
* Saccharose  
  (Puderzucker)  
  CAS-Nr.: 57-50-1
* Natriumhydrogencarbonat  
  CAS-Nr.: 144-55-8
* Weinsäure E334   
  Ph.Eur.  
  CAS-Nr.: 87-69-4   
   Gefahr   
  H318  
  P280, P305+P351+P338

**Vorbereitung**: Trink-Wasser in erforderlicher Menge im Kühlschrank vorkühlen.

**Durchführung**: In der Wägeschale werden 1,4 g Weinsäure, 1,1 g Natriumhydrogencarbonat und 9,5 g Puderzucker eingewogen.

In das Becherglas 100 mL Trink-Wasser (kalt), 4-5 Tropfen Aroma (oder einen Schuss Sirup) und 1 - 2 Tropfen Lebensmittel-Farbe durch Rühren vermischen.

Dann die Feststoffe zugeben. Vorsicht: schäumt bei Sirup.

Umrühren, fertig ☺.

**Beobachtung**: Im Wasser entsteht ein Gas, von dem ein Teil als Blasen in die Luft entweicht.

**Deutung**: Beim Gas handelt es sich um Kohlenstoffdioxid.

Wenn die Löslichkeit im Wasser überschritten ist, wird es an die Luft freigesetzt.

Löslichkeit: 88 mL /100 mL Wasser bei 20°C.

**Aufgabe**: Berechnen Sie die Masse der Weinsäure, die man für die Umsetzung mit 1,1 g Natriumhydrogencarbonat benötigt. Gehen Sie davon aus, dass von der Weinsäure beide Protonen reagieren.

Stimmt Ihr Ergebnis mit der o. a. Rezeptur überein?

**Lösung**:

Tatsächlich werden aber 1,4 g Weinsäure eingesetzt – 0,4 g bleiben übrig für den „fruchtigen“ Geschmack des Brause-Getränkes.

**Entsorgung**: Oral

**Literatur**:

* Täufel, A.; Tunger, L.; Zobel, M.: Lebensmittellexikon, VEB Fachbuchverlag, Leipzig 1979, S. 141
* Osterroth, D.: Taschenbuch für Lebensmittelchemiker und –Technologen, Springer, Berlin 1991

## Herstellung von Isomalt-Lutschern

**Zeitbedarf**: 20 Minuten

**Ziel**: Eigene Herstellung von Lutschern mit Zucker-Austauschstoff Isomalt

**Material**:

* Magnetrührer, heizbar
* Edelstahl-Topf, d< 170 mm
* Thermometer, T> 150°C
* Backpapier
* Waage, 000,0 g
* Glasstab
* Teelöffel
* Holz-Stäbchen (z. B. Zahnstocher als Lutscher-Stiele)
* Zierband
* Geschenk-Folie, Transparent

**„Chemikalien“**:

* Isomalt
* Frucht-Aromen
* Lebensmittel-Farben
* Äpfelsäure E296   
  Ph.Eur  
  CAS-Nr.:6915-15-7  
   Achtung   
  H319  
  P280, P337+P313, P305+P351+P338
* Zitronensäure E330   
  Ph.Eur.  
  CAS-Nr.: 77-92-9   
   Achtung   
  H319  
  P280, P337+P313, P305+P351+P338

**Eventuell**:

* Nescafé
* Sahne
* Vanillin-Zucker

**Durchführung**: 100 g Isomalt im Edelstahl-Topf auf dem Magnetrührer, höchste Stufe, schmelzen (Schmelz-Bereich 145 - 150°C).

Für Frucht-Lutscher 1 - 2 Teelöffel Säure (je nach gewünschtem Säure-Grad, aber nicht Probieren, sehr heiß) dazu rühren, etwas erkalten lassen (110 - 120°C), dann erst 2 - 5 Tropfen Farbstoff und 3 - 8 Tropfen Aroma hinzugeben.

Für Kaffee-Lutscher:

1,2 - 3 g Nescafé und 5 g Vanillin-Zucker in 5 g Sahne lösen und mit dem Isomalt verrühren.

In kleineren Portionen auf Back-Papier gießen und Stiele sofort, zügig und unter leichter Drehung eindrücken.

Nach dem Erkalten lassen sie sich mit der Folie und dem Band attraktiv einzeln verpacken.

Verpackte Lutscher bald verzehren, sie kleben sonst an der Verpackung.

**Beobachtung**: Die Masse erkaltet und härtet schnell (>10 Minuten).

Sie lässt sich gut vom Back-Papier lösen, das macht letztere bei etwas Vorsicht wieder verwendbar.

**Entsorgung**: Oral

**Quellen**:

* **Aromen**:z.B.
* Kleine Mengen Omikron (ca. 1,95 €/10 mL): <https://www.omikron-online.de/#//>  
  Ananas, Erdbeere, Himbeere, Honig, Orange
* Große Mengen CVB-Aroma (ca. 82,30 €/1000 mL)   
  <https://cbv-aroma.de/epages/2fa09d86-82d5-4795-bde3-ee283e759ec1.sf/de_DE/?ObjectPath=/Shops/2fa09d86-82d5-4795-bde3-ee283e759ec1/Categories/Fl%C3%BCssigaromen-1000-ml>
* **Isomalt**: z.B.
* Apotheken, Naturdrogerien, Reformhäuser, (ca. 16 €/ kg)
* Pati-Versand (6,98 €/ kg)   
  <https://www.pati-versand.de/torten-kuchen/spezialzucker/?gclid=Cj0KCQjwpPHoBRC3ARIsALfx-_JL8MtxnxOmsJmGSFc1X-Hzr81fLAOgO3wuxYjTu9cqDR6SFKdPAt0aAm0SEALw_wcB>
* Frusip: Natur-Drogerien (Tipp: Probieren Sie „Cola“)
* **Rezept**:
* nach Jean Pütz, verändert, ergänzt.
* Kaffee-Lutscher und Bertie Botts Bohnen sind Eigenentwicklungen der Didaktik der Chemie, Universität Bayreuth

**Hintergrund**: Isomalt wird aus Saccharose hergestellt, indem der Fructose-Teil biotechnologisch zum Zucker-Alkohol reduziert wird.

**Hinweise**:

* Diese Lutscher können einige Tage aufbewahrt werden.
* Im Topf erkaltete Reste lassen sich beim nächsten Ansatz wieder schmelzen
* Vorsicht: evtl. entstehende Grate oder Spitzen sind sehr scharf und können die Zunge beim unvorsichtigem Lutschen verletzen.
* Als besondere Formen lassen sich „Zwei-Händer“ (zwei Stiele) oder Partner-Lutscher (ein Stiel – zwei Lutscher) fertigen
* Bertie Botts Bohnen (Harry Potter) lassen sich in den Geschmacksrichtungen „Nasen-Popel“ (Säure durch etwas Salz ersetzen) oder „Ohren-Schmalz“ (Säure durch etwas Hirschhornsalz und wenig Zucker ersetzen) herstellen.

**WWW**: <http://www.isomalt.de/homepage_d.html>: ein dt. Hersteller (Palatinit).

## Herstellung von Zucker-Bonbons

**Zeitbedarf**: Invertzucker 60 Minuten (Koch- und Rührzeit) / Bonbons: 30 Minuten

**Ziel**: Eigene Herstellung einfacher Bonbons auf Zucker-Basis

**Grundbegriffe**: Saccharose, Kristallisation, Glas, Aromen, Genuss-Säuren

**Material**:

* Magnetrührer, heizbar
* Edelstahl-Topf, d= 120-140 mm
* Rührstäbchen, -Entferner
* Thermometer, T> 150°C
* Stativ, Muffe, Klammer
* Ess- und Tee-Löffel
* Pulver-Spatel
* Mess-Zylinder, 50 mL
* Waage, 00,00 g
* Wägeschalen
* Gefrier-Beutel 1L
* Marmor- oder Granit-Platte, ca. 30\*30\*2 cm
* Spachtel
* Back-Pinsel
* Becherglas, 100 mL, weit
* Back-Papier
* Schere
* Topf-Lappen
* Baumwoll-Handschuhe
* Nitril-Handschuhe
* Trockenschrank

**„Chemikalien“**:

* Saccharose  
  (Haushaltszucker)  
  CAS-Nr.: 57-50-1
* Leitungs-Wasser
* Lebensmittel-Farben
* Frucht-Aromen
* Speise-Öl  
  (geschmacklos)
* Saccharose  
  (Puderzucker)  
  CAS-Nr.: 57-50-1
* Glucose-Sirup oder
* Invertzucker  
  (Herstellung siehe Vorbereitung)
* Äpfelsäure E296   
  Ph.Eur  
  CAS-Nr.:6915-15-7  
   Achtung   
  H319  
  P280, P337+P313, P305+P351+P338
* Zitronensäure E330   
  Ph.Eur.  
  CAS-Nr.: 77-92-9   
   Achtung   
  H319  
  P280, P337+P313, P305+P351+P338

**Vorbereitung**: Stein-Platten im Trocken-Schrank über Nacht auf 80 - 90°C temperieren.

**Herstellung von 30 g Invertzucker je Ansatz**: 20 g Saccharose mit 10 mL Wasser und einer Spatel-Spitze Weinsäure im Becherglas mischen. Nun auf 70 - 80°C unter Rühren erwärmen und 30 Minuten lang bei dieser Temperatur reagieren lassen (weiter rühren).

Danach die Weinsäure mit der gleichen Menge Natriumhydrogencarbonat neutralisieren. Vorsicht: Masse schäumt auf. Solange weiter rühren, bis die Masse nicht mehr schäumt. Abkühlen lassen.

**Durchführung**: 100 g Zucker im Topf mit 40 mL Wasser und den 30 g Invertzucker versetzen und unter Rühren so lange erhitzen, bis die Masse 150°C erreicht hat.

**Beachten Sie**: ab 110°C steigt die Temperatur ziemlich schnell an.

Währenddessen die Stein-Platte mit Handschuhen aus dem Trocken-Schrank nehmen. In das Becherglas ca. 20 mL Öl füllen und daraus am Arbeitsplatz die Stein-Platte komplett und satt bestreichen. Bestreichen Sie auch Spachtel und Schere.

Wiegen Sie 2 g Säure ab und stellen Sie Farbstoff und Aroma bereit.

Beachten Sie: Nach Erreichen der 150°C Zucker-Masse bis zum Ende sehr schnell arbeiten.

Topf sofort von der Platte nehmen und mittig auf die geölte Stein-Platte gießen. Sofort und zügig die zerfließende Masse mit dem Spachtel immer wieder zum Mitte hin heben. Erst Säure, dann 2 - 5 Tropfen Farbstoff und zuletzt 5 - 6 Tropfen Aroma mit dem Spachtel einarbeiten.

Baumwoll-Handschuhe und darüber Nitril-Handschuhe anziehen und jetzt Finger einölen.

Bonbon-Masse mit dem Spachtel zu einem Klumpen zusammenschieben, dann mit den behandschuhten Händen zügig mehrmals auseinanderziehen und wieder zusammenlegen, das gibt den Bonbons einen seidigen Glanz.

Dann, immer noch in den Händen, zu einem ca. 1 - 2 cm dicken Strang formen und mit der Schere nicht allzu große Stücke abschneiden.

Lassen Sie die Stücke auf ein Stück Backpapier fallen. Handschuhe ausziehen und die Bonbons zu Kugeln rollen.

Auf dem Back-Papier auskühlen (und damit aushärten) lassen (siehe auch Hinweis 2).

Damit die Bonbons nicht zusammen kleben kann man in den Gefrierbeutel 1 Esslöffel Puderzucker geben, erkaltete Bonbons hinzu, und schütteln. Nach dem Herausnehmen sind sie mit einem Trennmittel versehen. Im PE-Beutel mitnehmen und oral entsorgen.

**Hinweise**:

* **Reinigung**:
* Spachtel, Schere, Thermometer in den Topf stellen, diesen mit Wasser füllen und auf dem Magnetrührer erwärmen.
* Stein-Platte mit Spülmittel und warmen Wasser reinigen.
* **Aromen**: Bezug z.B. von
* Kleine Mengen Omikron (ca. 1,95 €/10 mL): <https://www.omikron-online.de/#//>  
  Ananas, Erdbeere, Himbeere, Honig, Orange
* Große Mengen CVB-Aroma (ca. 82,30 €/1000 mL)   
  <https://cbv-aroma.de/epages/2fa09d86-82d5-4795-bde3-ee283e759ec1.sf/de_DE/?ObjectPath=/Shops/2fa09d86-82d5-4795-bde3-ee283e759ec1/Categories/Fl%C3%BCssigaromen-1000-ml>
* Die Bonbon-Herstellung mit Isomalt (anderes Rezept) gelingt sicherer
* Mit transparenter Geschenk-Folie lassen sich die Bonbons attraktiv einzeln verpacken

**Entsorgung**: oral

# Eis 21.06.23

1. Natur und Rolle von „Stabilisatoren“ (Lit.: Wagner)
2. Inulin: Vorkommen, Gewinnung, Struktur (Lit.: NiU)
3. Klassifizierung von Speise-Eis (ZA)

## Einfach-Eiskrem „italienisch“ (Vanille)

**Zeitbedarf**: 30 Minuten + 15 Minuten Kühl-Zeit

**Ziel**: Emulsion, Emulgator, Rolle von Ei, Kühl-Mischung

**Material**:

* Magnetrührer, heizbar
* Becherglas, 600 mL
* Rührstäbchen, -Entferner
* Handrührgerät mit Rührbesen
* Teigschaber
* Thermometer
* Waage, 0,00g
* kleines Messer
* Schneid-Brett
* Edelstahl-Gefäß, ca. 1000 mL (Topf)
* Styropor-Schachtel

**„Chemikalien“**:

* Vollmilch (H-Milch)
* Sahne
* Saccharose  
  (Haushaltszucker)  
  CAS-Nr.: 57-50-1
* Vanille-Schote
* Vanillin-Zucker
* Ei
* Natriumchlorid  
  Kochsalz  
  CAS-Nr.: 7647-14-5
* Eis (crushed)

**Durchführung**: 9 g Vanillin-Zucker (1 Päckchen), das Mark von ¼ Vanille-Schote (mit dem Messer auf dem Brett auskratzen), 25 g Zucker, 80 g Milch, 80 g Sahne und ggf. ein Ei werden im Becherglas dazu gewogen und dann mit dem Rührgerät ca. 4 Minuten auf höchster Stufe aufgeschlagen.

Anschießend weiter Mix unter ständigem Weiterrühren auf dem Magnetrührer auf ca. 70°C erhitzt

Nach Erreichen dieser Temperatur den Mix in das Edelstahl-Gefäß gießen und in die mit kühl-Mischung versetzte Styropor-Schachtel stellen. Dazu stets weiterrühren.

Mit dem Teigschaber von den Wänden die gefrorene Schicht durch Rühren abkratzen.

Kühl-Mischung: Auf ca. 1.200 g Eis (crushed) sollten ca. 300 g Kochsalz gestreut werden und gut durchmischen.

**Beobachtung**: Das Mix-Volumen nimmt im warmen Zustand zu.

Vergleichen Sie das Ergebnis mit denen der anderen Gruppen

**Deutung**: Erst tragt die Sahne, dann auch das Ei-Protein zum Schaum-Bildung („Aufschlag“) bei.

Im warmen Zustand werden Proteine denaturiert und dadurch fester. Die Luft-Bläschen werden im Schaum gehalten.

**Entsorgung**: Oral

**Quelle**: W. Wagner, Didaktik der Chemie, Universität Bayreuth

**Hintergrund**:

* Ei-Gelb stellt eine O/W-Emulsion dar
* Ei-Weiß: Beim Aufschlagen bildet sich Schaum (Schnee)

Luft wird eingearbeitet.

Aggregation von Proteinen durch Vergrößerung der Grenz-Fläche zwischen Flüssigkeit und Luft.

**Ovomucin** (Protein im Hühner-Eiweiß): Stabilisierung des Schaums durch Bildung eines Films unlöslichen Materials um die Luft-Bläschen.

**Globuline**: Erhöhung der Viskosität und Erniedrigung der Oberflächen-Spannung zu Beginn des Aufschlags-Vorgangs.

**Hinweise**: Herstellung mit und ohne Ei, um die Wirkung zu vergleichen

**WWW**: <http://www.markeneis.de/>, 18.04.2011

## Einfach-Eiskrem „italienisch“ (Erdbeer)

**Zeitbedarf**: 30 Minuten + 15 Minuten Kühl-Zeit

**Ziel**: Emulsion, Emulgator, Kühl-Mischung, Fruchteis

**Material**:

* Magnetrührer, heizbar
* Becherglas, 600 mL
* Rührstäbchen, -Entferner
* Handrührgerät mit Rührbesen
* Teigschaber
* Thermometer
* Waage, 0,00g
* kleines Messer
* Schneid-Brett
* Edelstahl-Gefäß, ca. 1.000 mL (Topf)
* Styropor-Schachtel

**„Chemikalien“**:

* Vollmilch (H-Milch)
* Sahne
* Saccharose  
  (Haushaltszucker)  
  CAS-Nr.: 57-50-1
* Vanille-Schote
* Vanillin-Zucker
* Ei
* Natriumchlorid  
  Kochsalz  
  CAS-Nr.: 7647-14-5
* Eis (crushed)

**Eine der Varianten**:

* Frisches Obst, Mix-Becher
* Tiefgefrorenes Obst, Mix-Becher
* Frucht-Soße
* Frusip 1:40
* Aroma

**Durchführung**: Mix: 9 g Vanillin-Zucker (1 Päckchen), 25 g Zucker, 60 g Milch, 80 g Sahne und ein Ei werden im Becherglas dazu gewogen und dann mit dem Hand-Rührgerät ca. 4 Minuten auf höchster Stufe aufgeschlagen.

Anschließend wird der Mix unter ständigem Weiterrühren auf dem Magnetrührer auf ca. 70°C erhitzt.

Nach Erreichen dieser Temperatur den Mix in das Edelstahl-Gefäß gießen und in die mit Kühl-Mischung versetzte Styropor-Schachtel stellen.

**Aromatisierung**:

* 60 g Obst oder Beeren ggf. entkernen und im Mix-Becher zu Mus verarbeiten
* 60 g Obst oder Beeren ggf. entkernen und im Mix-Becher zu Mus verarbeiten
* 50 g Frucht-Soße aus dem Glas
* 10 mL Frusip 1:40
* 3 - 7 Tropfen Aroma

Nach Erreichen von ca. 20°C wahlweise mit einer der Möglichkeiten aromatisieren, dabei stets weiterrühren.

Mit dem Tag-Schaber von den Wänden stets die gefrorene Schicht durchrühren abkratzen.

**Kühl-Mischung**: Auf ca. 1.200 g Eis(würfel) sollten ca. 300 g Kochsalz gestreut und 250 mL Wasser gegossen werden.

**Beobachtung**: Das Mix-Volumen nimmt im warmen Zustand zu.

Vergleichen Sie das Ergebnis mit denen der anderen Gruppen

**Deutung**: Erst trägt die Sahne, dann auch das Ei-Protein zur Schaum-Bildung („Aufschlag“) bei. Im warmen Zustand werden Proteine denaturiert und dadurch fester. Die Luft-Blasen im Schaum werden festgehalten.

**Entsorgung**: Oral

**Quelle**: W. Wagner, Didaktik der Chemie, Universität Bayreuth

## Eiskrem „Vanille“ nach industriellem Vorbild, naheste Rezeptur

**Zeitbedarf**: ca. 30 Minuten + 20 Minuten Kühlung

**Ziel**: Emulsion, Fette, Lösungsenthalpie, Emulgator, Milch Sahen, Rolle der Inhaltsstoffe, besonders der Stabilisatoren

**Material**:

* Magnetrührer, heizbar
* Becherglas, 600 mL
* Rührstäbchen, -Entferner
* Handrührgerät mit Rührbesen
* Teigschaber
* Thermometer
* Waage, 0,00g
* kleines Gefäß zum Mischen (z. B. Marmeladen-Glas)
* kleines Messer
* Schneid-Brett
* Edelstahl-Gefäß, ca. 1000 mL (Topf)
* Styropor-Schachtel

**„Chemikalien“**:

* Vollmilch (H-Milch)
* Sahne
* Saccharose  
  (Haushaltszucker)  
  CAS-Nr.: 57-50-1
* Vanille-Schote
* Vanillin-Zucker
* Johannisbrotkern-Mehl E410
* Magermilch-Pulver  
  CAS-Nr.: 68514-61-4
* Tegomuls (Emulgator)
* Natriumchlorid  
  Kochsalz  
  CAS-Nr.: 7647-14-5
* Eis (crushed)

**Durchführung**: Mark und Hülse von ¼ Vanille-Schote, mit dem Messer auf dem Brett auskratzen, 100 g Milch und 65 g Sahne werden im Becherglas eingewogen.

Im kleinen Gefäß werden 1 Pck Vanillin-Zucker, 15 g Zucker, 0,3 g Johannisbrotkern-Mehl, 6,5 g Magermilch-Pulver und 0,8 g Tegomuls eingewogen, verschließen und durch Schütteln gut durchmischen.

Dann mit Hilfe des Rührstäbchens in den Milch-Mix einrühren, wobei auf ca. 70°C erwärmt wird. Nach Erreichen dieser Temperatur Vanille-Hülse und **Rührstäbchen entfernen** und mit dem Rührgerät auf höchster Stufe ca. 5 Minuten aufschlagen (Temperatur beibehalten).

Nach den 5 Minuten den Mix in das Edelstahl-Gefäß gießen und in die mit Kühl-Mischung versetzte Styropor-Schachtel stellen. Weiter schlagen, beobachten.

Nach Erreichen von ca. 5°C mit dem Teigschaber weiterrühren und später Eis von den Wänden gelegentlich abkratzen.

Kühl-Mischung: Auf ca. 1.200 g Eis (crushed) sollten ca. 300 g Kochsalz gestreut werden und gut durchmischen.

**Beobachtung**: Mix-Volumen: Vergleich mit den Ergebnissen der anderen Gruppen.

**Entsorgung**: Oral

**Quelle**: Didaktik der Chemie, Universität Bayreuth

**Literatur**: Römpp Chemie-Lexikon Bde. 1-6 und Sonderband Lebensmittelchemie

**Hintergrund**:

Eiskrem besteht zu etwa 62% aus Wasser, zu 10% aus Milch-Pulver- und Fetten; sie dienen der Geschmacks-Bestimmung.

Daneben sind ca. 10% Zucker, Zucker-Austauschstoffe und/oder Süß-Stoffe zur Versüßung sowie Aroma-Stoffe oder Frucht-Essenzen, die einen frischen Geschmack gewährleisten, enthalten (~11%).

Zuletzt besteht Eiskrem zu jeweils etwa 0,3% aus Emulgatoren und Verdickungsmitteln (Stabilisatoren), die eine Stütz-Funktion übernehmen. Bei Letzteren handelt es sich meist um organische, hochpolymere Stoffe, die Flüssigkeiten (i. d. R. Wasser) aufsaugen, dabei aufquellen und schließlich in zähflüssige Lösung übergehen (vgl. Gele).

Eis von führenden Firmen enthält meist Johannisbrotkern-Mehl (JBKM), Guarkern-Mehl, Alginat und Carrageen, mehrere davon.

Grund für den Einsatz: qualitative sensorische Anforderungen durch den Verbraucher. Eiskrem soll einerseits cremig, jedoch nicht fettig, süß aber nicht zu süß, erfrischend, aber nicht wässrig, leicht, aber nicht butterig-schwer schmecken und zudem nur über einen geringen Brennwert verfügen.

An zweiter Stelle stehen die technologischen Anforderungen durch den Hersteller: Tropf-Festigkeit nach dem Schmelzen. Durch sie wird ein „schmieriges“ Gefühl auf der Zunge verursacht und auf diese Weise ein hoher Fett-Anteil suggeriert. Deshalb ist eine Reduktion der Fett-Menge nur auf das Nötigste (Brennwert-Senkung) und gleichzeitig eine Verbesserung der Geschmacks-Qualität (Lebensmittel mit hohem Fett-Anteil schmecken „schwer“, z. B. Buttercreme in Torten) möglich. Man erhält einen leichteren Geschmacks-Eindruck. Außerdem: hohe Lager-Fähigkeit. Aus diesem Grund sind eine Langzeit-Stabilisierung der O/W-Emulsion, d. h. die Fett-Kügelchen werden klein und vom Wasser getrennt festgehalten, sowie eine Stabilisierung des Dreiphasen-Systems unerlässlich.

Stabilisatoren besitzen ein hohes Wasser-Bindevermögen, do dass ein frischer Geschmack gewährleistet werden kann, binden es aber gleichzeitig in so kleinen Einheiten, dass sich keine wahrnehmbaren Eis-Kristalle bilden können, es entsteht ein cremiger Eindruck.

Eine Stabilisierung des thermolabilen Schaums bzw. der gasförmigen Phase durch Festhalten der Luft-Bläschen, sog. „Aufschlag“ Erwünscht ist ein Aufschlag von 100%, d. h. 1 L Eiskrem sind 500 g Eis-Masse und 550 mL Luft.

Die Einstellung einer gleichförmigen Bläschen-Größe von ca. 100 mm ist wichtig, so entsteht kein gräulicher Farb-Ton durch große Luft-Blasen.

**WWW**:

* <http://www.langnese.de>
* <http://www.markeneis.de>
* <http://www.schoeller.de/>, alle 24.09.2020

## Eiskrem „Schoko“ nach industriellem Vorbild

**Zeitbedarf**: ca. 30 Minuten + 20 Minuten Kühlung

**Ziel**: Emulsion, Fette, Emulgator, Milch, Sahne, Stabilisator

**Material**:

* Magnetrührer, heizbar
* Becherglas, 600 mL
* Rührstäbchen, -Entferner
* Handrührgerät mit Rührbesen
* Teigschaber
* Thermometer
* Waage, 0,00g
* kleines Gefäß zum Mischen (z. B. Marmeladen-Glas)
* Edelstahl-Gefäß, ca. 1000 mL (Topf)
* Styropor-Schachtel

**„Chemikalien“**:

* Vollmilch (H-Milch)
* Sahne
* Vanillin-Zucker
* Saccharose  
  (Haushaltszucker)  
  CAS-Nr.: 57-50-1
* Kakao-Pulver
* ggf. Schoko-Raspeln
* Johannisbrotkern-Mehl E410
* Magermilch-Pulver  
  CAS-Nr.: 68514-61-4
* Tegomuls (Emulgator)
* Natriumchlorid  
  Kochsalz  
  CAS-Nr.: 7647-14-5
* Eis (crushed)

**Durchführung**: Mix: 100 g Milch und 65 g Sahne werden im Becherglas eingewogen.

Im kleinen Gefäß werden 1 Pck Vanillin-Zucker, 4 g Kakao-Pulver, 15 g Zucker, 0,3 g Johannisbrotkern-Mehl, 6,5 g Magermilch-Pulver und 0,8 g Tegomuls eingewogen, verschließen und durch Schütteln gut durchmischen.

Dann mit Hilfe des Rührstäbchens in den Milch-Mix einrühren, wobei auf ca. 70°C erwärmt wird.

Nach Erreichen dieser Temperatur Rührstäbchen entfernen und mit dem Rührgerät auf höchster Stufe ca. 5 Minuten aufschlagen (Temperatur beibehalten).

Anschließend unter ständigem weiterrühren in ein Eis-Bad stellen, bis die Temperatur 10°C erreicht hat.

Nach Erreichen dieser Temperatur den Mix in das Edelstahl-Gefäß gießen und in die mit Kühl-Mischung versetzte Styropor-Schachtel stellen.

Weiter schlagen und beobachten.

Nach Erreichen von ca. 5°C mit dem Teigschaber weiterrühren und später Eis von den Wänden gelegentlich abkratzen.

Gegen Ende des Gefrier-Vorgangs ggf. 1 EL Schoko-Raspeln zugeben.

**Kühl-Mischung**: Auf ca. 1.200 g Eis (crushed) sollten ca. 300 g Kochsalz gestreut werden und gut durchmischen.

**Beobachtung**: Das Mix-Volumen nimmt im kalten Zustand zu.

Vergleichen Sie mit den Ergebnissen der anderen Gruppen.

**Deutung**: Die Stabilisator-Lösung (Johannisbrotkern-Mehl) wird erst im kalten Zustand so steif, dass sie Luft-Bläschen fest zu halten vermag.

**Entsorgung**: Oral

**Quelle**: Didaktik der Chemie, Universität Bayreuth

**Hintergrund**:

Eiskrem besteht zu etwa 62% aus Wasser, zu 10% aus Milch-Pulver- und Fetten; Sie dienen der Geschmacks-Bestimmung.

Daneben sind ca. 10% Zucker, Zucker-Austauschstoffe und/oder Süß-Stoffe zur Versüßung sowie Aroma-stoffe oder Frucht-Essenzen, die einen frischen Geschmack gewährleisten enthalten (~11%).

Zuletzt besteht Eiskrem zu jeweils etwa 0,3% aus Emulgatoren und Verdickungsmitteln (Stabilisatoren), die eine Stütz-Funktion übernehmen. Bei Letzteren handelt es sich meist um organische, hochpolymere Stoffe, die Flüssigkeiten (i. d. R. Wasser) aufsaugen, dabei aufquellen und schließlich in zähflüssige Lösung übergehen (vgl. Gele).

Eis von führenden Firmen enthält meist Johannisbrotkern-Mehl (JBKM), Guarkern-Mehl, Alginat und Carrageen.

Grund für den Einsatz: qualitative sensorische Anforderungen durch den Verbraucher.

Eiskrem soll einerseits cremig, jedoch nicht fettig, süß aber nicht zu süß, erfrischend, nicht wässrig und außerdem leicht, nicht butterig-schwer schmecken und zudem nur über einen geringen Brennwert verfügen.

An zweiter Stelle stehen die technologischen Anforderungen durch den Hersteller: Tropf-Festigkeit nach dem Schmelzen. Durch sie wird ein „schmieriges“ Gefühl auf der Zunge verursacht und auf diese Weise ein hoher Fett-Anteil suggeriert.

Deshalb ist eine Reduktion der Fett-Menge nur auf das Nötigste (Brennwert-Senkung) und gleichzeitig eine Verbesserung der Geschmacks-Qualität (Lebensmittel mit hohem Fett-Anteil schmecken „schwer“, z. B. Buttercreme in Torten) möglich.

Man erhält einen leichteren Geschmacks-Eindruck. Außerdem: hohe Lager-Fähigkeit.

Aus diesem Grund sind eine Langzeit-Stabilisierung der O/W-Emulsion, d. h. die Fett-Kügelchen werden klein und vom Wasser getrennt festgehalten, sowie eine Stabilisierung des Dreiphasen-Systems unerlässlich.

Stabilisatoren besitzen ein hohes Wasser-Bindevermögen, do dass ein frischer Geschmack gewährleistet werden kann, binden es aber gleichzeitig in so kleinen Einheiten, dass sich keine wahrnehmbaren Eis-Kristalle bilden können, es entsteht ein cremiger Eindruck.

Eine Stabilisierung des thermolabilen Schaums bzw. der gasförmigen Phase durch Festhalten der Luft-Bläschen, sog. „Aufschlag“ Erwünscht ist ein Aufschlag von 100%, d. h. 1 L Eiskrem sind 500 g Eis-Masse und 550 mL Luft.

Die Einstellung einer gleichförmigen Bläschen-Größe von ca. 100 mm ist wichtig, so entsteht kein gräulicher Farb-Ton durch große Luft-Blasen.

WWW: <http://www.markeneis.de>, 24.09.2020

## Eiskrem „Mokka“ nach industriellem Vorbild

**Zeitbedarf**: ca. 30 Minuten + 20 Minuten Kühlung

**Ziel**: Emulsion, Fette, Emulgator, Milch, Sahne, Stabilisator

**Material**:

* Magnetrührer, heizbar
* Becherglas, 600 mL
* Rührstäbchen, -Entferner
* Handrührgerät mit Rührbesen
* Teigschaber
* Thermometer
* Waage, 0,00g
* kleines Gefäß zum Mischen (z. B. Marmeladen-Glas)
* Edelstahl-Gefäß, ca. 1.000 mL (Topf)
* Styropor-Schachtel

**„Chemikalien“**:

* Vollmilch (H-Milch)
* Sahne
* Vanillin-Zucker
* Saccharose  
  (Haushaltszucker)  
  CAS-Nr.: 57-50-1
* Nescafé (alternativ: Kaffee-Aroma)
* Johannisbrotkern-Mehl E410
* Magermilch-Pulver  
  CAS-Nr.: 68514-61-4
* Tegomuls (Emulgator)
* Natriumchlorid  
  Kochsalz  
  CAS-Nr.: 7647-14-5
* Eis (crushed)

**Durchführung**: Mix: 100 g Milch und 65 g Sahne werden im Becherglas eingewogen.

Im kleinen Gefäß werden 1 Pck Vanillin-Zucker, 3 g Nescafé (alternativ: 20 Tropfen Kaffee-Aroma), 15 g Zucker, 0,3 g Johannisbrotkern-Mehl, 6,5 g Magermilch-Pulver und 0,8 g Tegomuls eingewogen, verschließen und durch Schütteln gut durchmischen.

Dann mit Hilfe des Rührstäbchens in den Milch-Mix einrühren, wobei auf ca. 70°C erwärmt wird.

Nach Erreichen dieser Temperatur Rührstäbchen entfernen und mit dem Rührgerät auf höchster Stufe ca. 5 Minuten aufschlagen (Temperatur beibehalten).

Anschließend unter ständigem weiterrühren in ein Eis-Bad stellen, bis die Temperatur 10°C erreicht hat.

Nach Erreichen dieser Temperatur den Mix in das Edelstahl-Gefäß gießen und in die mit Kühl-Mischung versetzte Styropor-Schachtel stellen.

Weiter schlagen und beobachten.

Nach Erreichen von ca. 5°C mit dem Teigschaber weiterrühren und später Eis von den Wänden gelegentlich abkratzen.

Gegen Ende des Gefrier-Vorgangs ggf. 1 EL Schoko-Raspeln zugeben.

**Kühl-Mischung**: Auf ca. 1.200 g Eis (crushed) sollten ca. 300 g Kochsalz gestreut werden und gut durchmischen.

**Beobachtung**: Das Mix-Volumen nimmt im kalten Zustand zu.

Vergleichen Sie mit den Ergebnissen der anderen Gruppen.

**Deutung**: Die Stabilisator-Lösung (Johannisbrotkern-Mehl) wird erst im kalten Zustand so steif, dass sie Luft-Bläschen fest zu halten vermag.

**Entsorgung**: Oral

**Quelle**: Didaktik der Chemie, Universität Bayreuth

**Hintergrund**: Eiskrem besteht zu etwa 62% aus Wasser, zu 10% aus Milch-Pulver- und Fetten; Sie dienen der Geschmacks-Bestimmung.

Daneben sind ca. 10% Zucker, Zucker-Austauschstoffe und/oder Süß-Stoffe zur Versüßung sowie Aroma-stoffe oder Frucht-Essenzen, die einen frischen Geschmack gewährleisten enthalten (~11%).

Zuletzt besteht Eiskrem zu jeweils etwa 0,3% aus Emulgatoren und Verdickungsmitteln (Stabilisatoren), die eine Stütz-Funktion übernehmen. Bei Letzteren handelt es sich meist um organische, hochpolymere Stoffe, die Flüssigkeiten (i. d. R. Wasser) aufsaugen, dabei aufquellen und schließlich in zähflüssige Lösung übergehen (vgl. Gele).

Eis von führenden Firmen enthält meist Johannisbrotkern-Mehl (JBKM), Guarkern-Mehl, Alginat und Carrageen.

Grund für den Einsatz: qualitative sensorische Anforderungen durch den Verbraucher.

Eiskrem soll einerseits cremig, jedoch nicht fettig, süß aber nicht zu süß, erfrischend, nicht wässrig und außerdem leicht, nicht butterig-schwer schmecken und zudem nur über einen geringen Brennwert verfügen.

An zweiter Stelle stehen die technologischen Anforderungen durch den Hersteller: Tropf-Festigkeit nach dem Schmelzen. Durch sie wird ein „schmieriges“ Gefühl auf der Zunge verursacht und auf diese Weise ein hoher Fett-Anteil suggeriert.

Deshalb ist eine Reduktion der Fett-Menge nur auf das Nötigste (Brennwert-Senkung) und gleichzeitig eine Verbesserung der Geschmacks-Qualität (Lebensmittel mit hohem Fett-Anteil schmecken „schwer“, z. B. Buttercreme in Torten) möglich.

Man erhält einen leichteren Geschmacks-Eindruck. Außerdem: hohe Lager-Fähigkeit.

Aus diesem Grund sind eine Langzeit-Stabilisierung der O/W-Emulsion, d. h. die Fett-Kügelchen werden klein und vom Wasser getrennt festgehalten, sowie eine Stabilisierung des Dreiphasen-Systems unerlässlich.

Stabilisatoren besitzen ein hohes Wasser-Bindevermögen, do dass ein frischer Geschmack gewährleistet werden kann, binden es aber gleichzeitig in so kleinen Einheiten, dass sich keine wahrnehmbaren Eis-Kristalle bilden können, es entsteht ein cremiger Eindruck.

Eine Stabilisierung des thermolabilen Schaums bzw. der gasförmigen Phase durch Festhalten der Luft-Bläschen, sog. „Aufschlag“ Erwünscht ist ein Aufschlag von 100%, d. h. 1 L Eiskrem sind 500 g Eis-Masse und 550 mL Luft.

Die Einstellung einer gleichförmigen Bläschen-Größe von ca. 100 mm ist wichtig, so entsteht kein gräulicher Farb-Ton durch große Luft-Blasen.

**WWW**: <http://www.markeneis.de>, 24.09.2020

## Eiskrem „Schoko“, im Brennwert reduziert

**Zeitbedarf**: ca. 30 Minuten + 20 Minuten Kühlung

**Ziel**: Emulsion, Fett-Ersatzstoff, Emulgator, Stabilisator

**Material**:

* Magnetrührer, heizbar
* Becherglas, 600 mL
* Rührstäbchen, -Entferner
* Handrührgerät mit Rührbesen
* Teigschaber
* Thermometer
* Waage, 0,00g
* kleines Gefäß zum Mischen (z. B. Marmeladen-Glas)
* Edelstahl-Gefäß, ca. 1000 mL (Topf)
* Styropor-Schachtel

**„Chemikalien“**:

* Vollmilch (H-Milch)
* Sahne
* Kakao-Pulver
* Saccharose  
  (Haushaltszucker)  
  CAS-Nr.: 57-50-1
* Inulin  
  CAS-Nr.: 9005-80-5
* Johannisbrotkern-Mehl E410
* Magermilch-Pulver  
  CAS-Nr.: 68514-61-4
* Tegomuls (Emulgator)
* Natriumchlorid  
  Kochsalz  
  CAS-Nr.: 7647-14-5
* Eis (crushed)

**Durchführung**: Mix: 140 g Milch und 22 g Sahne werden im Becherglas eingewogen und kurz mit dem Rührgerät aufgeschlagen.

Im kleinen Gefäß werden 4 g Kakao-Pulver, 20 g Zucker, 0,3 g Johannisbrotkern-Mehl, 20 g Inulin und 0,8 g Tegomuls eingewogen, verschließen und durch Schütteln gut durchmischen.

Dann mit Hilfe des Rührstäbchens in den Milch-Mix einrühren, wobei auf ca. 70°C erwärmt wird.

Nach Erreichen dieser Temperatur Rührstäbchen entfernen und mit dem Rührgerät auf höchster Stufe ca. 5 Minuten aufschlagen (Temperatur beibehalten).

Anschließend unter ständigem weiterrühren in ein Eis-Bad stellen, bis die Temperatur 10°C erreicht hat.

Nach Erreichen dieser Temperatur den Mix in das Edelstahl-Gefäß gießen und in die mit Kühl-Mischung versetzte Styropor-Schachtel stellen.

Weiter schlagen und beobachten.

Nach Erreichen von ca. 5°C mit dem Teigschaber weiterrühren und später Eis von den Wänden gelegentlich abkratzen.

Gegen Ende des Gefrier-Vorgangs ggf. 1 EL Schoko-Raspeln zugeben.

**Kühl-Mischung**: Auf ca. 1.200 g Eis (crushed) sollten ca. 300 g Kochsalz gestreut werden und gut durchmischen.

**Beobachtung**: Mix vergrößert im kalten Zustand sein Volumen.

**Deutung**: Die Stabilisator-Lösung (Johannisbrotkern-Mehl) wird erst im kalten Zustand so steif, dass sie Luft-Bläschen fest zu halten vermag.

**Entsorgung**: Oral

**Quelle**: Didaktik der Chemie, Universität Bayreuth

**Hinweise**: Vergleich Zutaten und Geschmack des Produktes mit jenen aus dem Rezept ohne Brennwert-Reduktion. Als Spritz-Schutz kann ein breiter Streifen Alufolie, um die Becherglas-Öffnung gelegt, dienen.

**WWW**: <http://www.sportmedinfo.de/Inulin.htm>, 24.09.2020

## Eiskrem „Vanille“, im Brennwert reduziert

**Zeitbedarf**: ca. 30 Minuten + 20 Minuten Kühlung

**Ziel**: Emulsion, Fett-Ersatzstoff, Emulgator, Stabilisator

**Material**:

* Magnetrührer, heizbar
* Becherglas, 600 mL
* Rührstäbchen, -Entferner
* Handrührgerät mit Rührbesen
* Teigschaber
* Thermometer
* Waage, 0,00g
* kleines Gefäß zum Mischen (z. B. Marmeladen-Glas)
* Edelstahl-Gefäß, ca. 1000 mL (Topf)
* Styropor-Schachtel

**„Chemikalien“**:

* Vollmilch (H-Milch)
* Sahne
* Vanille-Schote
* Saccharose  
  (Haushaltszucker)  
  CAS-Nr.: 57-50-1
* Inulin  
  CAS-Nr.: 9005-80-5
* Johannisbrotkern-Mehl E410
* Magermilch-Pulver  
  CAS-Nr.: 68514-61-4
* Tegomuls (Emulgator)
* Natriumchlorid  
  Kochsalz  
  CAS-Nr.: 7647-14-5
* Eis (crushed)

**Durchführung**: Mix: Mark und Hülse von ¼ Vanille-Schote, mit dem Messer auf dem Brett auskratzen mit 140 g Milch und 22 g Sahne im Becherglas einwiegen und kurz mit dem Rührgerät aufgeschlagen.

Im kleinen Gefäß werden 20 g Zucker, 0,3 g Johannisbrotkern-Mehl, 20 g Inulin und 0,8 g Tegomuls eingewogen, verschließen und durch Schütteln gut durchmischen.

Dann mit Hilfe des Rührstäbchens in den Milch-Mix einrühren, wobei auf ca. 70°C erwärmt wird. Nach Erreichen dieser Temperatur Rührstäbchen und Vanille-Schote entfernen und mit dem Rührgerät auf höchster Stufe ca. 5 Minuten aufschlagen (Temperatur beibehalten).

Anschließend unter ständigem weiterrühren in ein Eis-Bad stellen, bis die Temperatur 10°C erreicht hat. Nach Erreichen dieser Temperatur den Mix in das Edelstahl-Gefäß gießen und in die mit Kühl-Mischung versetzte Styropor-Schachtel stellen. Weiter schlagen und beobachten.

Nach Erreichen von ca. 5°C mit dem Teigschaber weiterrühren und später Eis von den Wänden gelegentlich abkratzen.

Gegen Ende des Gefrier-Vorgangs ggf. 1 EL Schoko-Raspeln zugeben.

**Kühl-Mischung**: Auf ca. 1.200 g Eis (crushed) sollten ca. 300 g Kochsalz gestreut werden und gut durchmischen.

**Beobachtung**: Mix vergrößert im kalten Zustand sein Volumen.

**Deutung**: Die Stabilisator-Lösung (Johannisbrotkern-Mehl) wird erst im kalten Zustand so steif, dass sie Luft-Bläschen fest zu halten vermag.

**Entsorgung**: Oral

**Quelle**: Didaktik der Chemie, Universität Bayreuth

**Hinweise**: Vergleich Zutaten und Geschmack des Produktes mit jenen aus dem Rezept ohne Brennwert-Reduktion

Als Spritz-Schutz kann ein breiter Streifen Alufolie, um die Becherglas-Öffnung gelegt, dienen.

**WWW**: <http://www.sportmedinfo.de/Inulin.htm>, 24.09.2020

## Nachweis der O/W-Emulsion nach Robertson

**Zeitbedarf**: 10 Minuten

**Ziel**: Charakterisierung des Emulsions-Typs von hydro- bzw. lipophilen Substanzen

**Material**:

* 4 Uhrgläser, d= 80 mm
* 2 Glasstäbe
* Spatel
* Tee-Löffel
* Reagenzglas, d= 18 mm
* Reagenzglas-Gestell
* Stopfen, 14\*18\*20 mm

**Chemikalien**:

* Eiskrem
* Butter
* Speise-Öl
* Sudan-III  
  CAS-Nr.: 85-86-9   
  Darf an Schulen bis auf Weiteres nicht verwendet werden
* Methylenblau  
  CAS-Nr.: 61-73-4   
   Achtung   
  H302  
  P301+P312+P330

**Durchführung 1**: Auf je 2 Uhrgläser mit dem Tee-Löffel je ein halberbsengroßes Stückchen Butter bzw. Eiskrem verstreichen.

Mit dem Spatel wenige Kristalle Suden-III bzw. Methylenblau auf die Proben streuen.

Nach ca. 2 - 3 Minuten mit dem Glasstab verrühren

**Beobachtung 1**: Die Eiskrem wird durch das Methylenblau angefärbt, in der Butter bleibt es körnig.

Die Butter wird durch das Sudan-III rot gefärbt.

**Deutung 1**: Durch das unterschiedliche Löse-Verhalten von Methylenblau und Sudan-III lassen sich verschiedene Emulsions-Typen voneinander unterscheiden.

Da nur die Matrix (Dispersions-Phase) der jeweiligen Emulsion angefärbt wird nun nicht die in ihr fein verteilten Tröpfchen kann entschieden werden, ob es sich um eine O/W- oder eine W/O-Emulsion handelt.

**Durchführung 2**: In das Reagenzglas ca. 5 mL Wasser füllen und darauf ca. 5 mL Speise-Öl gießen.

Dann mit dem Spatel wenige Kristalle Sudan-III und Methylenblau dazugeben.

Reagenzglas verschließen und kräftig schütteln.

Ca. 5 Minuten ruhen lassen und beobachten.

**Beobachtung 2**: Methylenblau löst sich in der Wasser-Phase.

Sudan-III löst sich in der Öl-Phase

**Deutung 2**: Das unterschiedliche Löse-Verhalten der Farbstoffe wird ausgenutzt, um zu zeigen, welche Phase die Matrix bildet.

Nur die Matrix wird angefärbt, die Tröpfchen darin nicht.

Bei Butter handelt es sich als um eine W/O-, bei Eiskrem und eine O/W-Emulsion.

**Entsorgung**: Butter und Eiskrem abwischen: E3 / Reagenzglas-Inhalt: E10

**Quelle**: Schriftliche Hausarbeit Regina Bruischütz: Speiseeis-Technologie, Universität Bayreuth, 1997

**Hintergrund**: Eine Emulsion kann allgemein als fein verteiltes Gemisch von zwei normalerweise nicht mischbaren Flüssigkeiten bezeichnet werden.

Sie besteht aus einer äußeren (Dispersions-) und einer inneren (dispersen) Phase. Die Abkürzungen W/O- bzw. O/W-Emulsion sagen aus welche Flüssigkeit die inneren und welche die äußere Phase bildet, wobei der erste Buchstabe die innere Phase angibt. Z. B. ist Butter eine W/O-Emulsion: Wasser in Öl, Milch ist eine O/W-Emulsin: Öl in Wasser.

In solchen Emulsionen bestehen große Grenz-Flächen zwischen den zwei Phasen, dadurch entstehen hohe Grenzflächen-Energien. Hohe „freie“ Energien sind thermodynamisch eher ungünstig und daher instabil. Aufgrund dieser Tatsache gibt man zu Emulsionen Stabilisatoren (Emulgatoren, Tenside, …), die durch ihr lipo- und ihr hydrophiles Ende die Grenzflächen verkleinern.

Es gibt noch multiple Emulsionen (W/O/W bzw. O/W/O)

**Didaktischer Hinweis**: Je nach didaktischer Absicht kann Durchführung 2 vor Durchführung 1 sinnvoll sein

**WWW**:

* <http://de.wikipedia.org/wiki/Emulsion>
* [http://www.lebensmittellexikon.de/e0000190.php](http://www.lebensmittellexikon.de/index.php?http://www.lebensmittellexikon.de/e0000190.php), 24.09.2020

## Berechnung neuer Eis-Rezepturen

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Erzeugnis | Wasser-  Gehalt [%] | Trocken-Masse [%] | Zucker-Gehalt (Mono- und Disaccharide) [%] | Pflanzen-Fett [%] |
| Erdbeere | 90,0 | 10,0 | 6,0 | - |
| Haselnüsse | 5,0 | 95,0 | - | 62,0 |
| Kakao-Pulver, schwach entölt | 6,0 | 94,0 | - | 25,0 |
| Kakao-Pulver, stark entölt | 6,0 | 94,0 |  | 12,0 |
| Kokos-Raspeln | 3,5 | 96,55 | - | 65,0 |
| Marzipan | 9,0 | 91,0 | 64,01 | 18,0 |
| Nougat | 1,0 | 99,0 | 55,01 | 35,0 |

Tab. 1: Zusammensetzung einiger Aroma-Bestandteile [1], 1Gesamt-Kohlenhydrate

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bestandteile** | **minimaler Gehalt [%]** | **maximaler Gehalt [%]** |
| Erdbeere | 12,0 | 20,0 |
| Himbeere | 8,0 | 20,0 |
| Kakao-Pulver | 1,5 | 4,0 |
| Kokos-Raspeln | 5,0 | 6,0 |
| Marzipan-Rohmasse | 10,0 | 12,0 |
| Nougat-Rohmasse | 10,0 | 18,0 |
| Nuss-Kerne | 8,0 | 15,0 |

Tab. 2: Richtwerte für den Einsatz einiger Aroma-Bestandteile in milchhaltigem Speise-Eis [1]

|  |  |
| --- | --- |
| **Eiscreme-Komponente** | **Empfohlener Massen-Anteil w [%]** |
| Trocken-Masse | 38 - 40 |
| Fett | 12 |
| fettfreie Milch-Trockenmasse | 10 - 11,5 |
| Zucker | 13 - 16 |
| Verdickungsmittel | 0,2 - 0,5 |
| Emulgator | 0,1 - 0,3 |

Tab. 3: Richtwerte einiger Speiseeis-Zutaten [1]

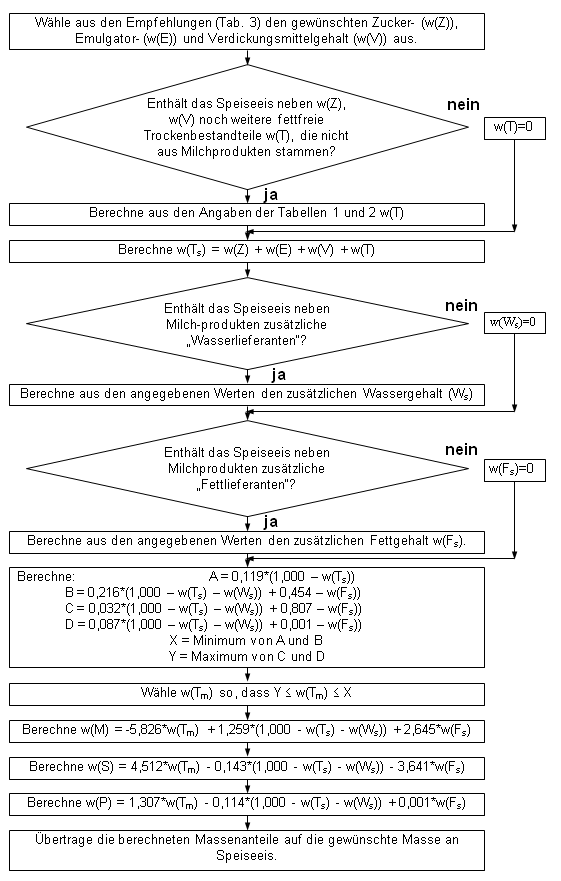


Abb. : Flussdiagramm [1]

Bruischütz, R.: Speiseeis – Technologie und Nutzungspotential im fachübergreifenden Unterricht. Schriftliche Hausarbeit zur Zulassung zum 1. Staatsexamen für Realschulen in Bayern, Bayreuth 1998

# Abschluss-Termin 05.07.23

## Alginat-Kapseln (wird nicht durchgeführt)

**Zeitbedarf**: 15 Minuten + 20 Minuten Wartezeit

**Kompetenz/Ziel**:

**F**: Bildung unlöslicher Salze mit 2-wertigen Ionen, Komplexierung

**E**: Struktur-Eigenschaftsmodell bei hochmolekularen Stoffen.

**Material**:

* **Magnetrührer, heizbar**
* **Magnet-Rührstäbchen**
* **Rührstäbchen-Entferner**
* **Becherglas, 100 mL**
* **Becherglas, 150 mL**
* **Becherglas 50 mL**
* Spritze, 20 mL
* Pulver-Spatel
* Waage, 0,0 g

**Chemikalien**:

* Leitungswasser
* EDTA-Lösung
* Natriumalginat  
  CAS-Nr.: 9005-38-3
* Calciumchlorid  
  CAS-Nr.: 10043-52-4   
   Achtung   
  H319  
  P305+P351+P338

oder

* Calciumlactat  
  CAS-Nr.: 5743-47-5

**Durchführung** 1: 1 g Natriumalginat wird in 50 mL Leitungswasser gelöst. Damit eine homogene Lösung entsteht muss gerührt und als eine Temperatur knapp unter dem Siedepunkt erwärmt werden.

Im 150 mL-Becherglas wird 1 g Calciumchlorid in 100 mL Leitungswasser gelöst, bis von den Kristallen nichts mehr zu sehen ist.

Nun lässt man die Natriumalginat-Lösung mit Hilfe einer Spritze, aus welcher der Kolben entfernt wurde, in die Calciumchlorid-Lösung zutropfen.

Dabei ist darauf zu achten, dass Flüssigkeitsstand und Winkel der Spritze, wie im Bild, so bemessen sind, dass kein Strahl entsteht, sondern die Lösung nur tropft.



**Beobachtung 1**: In der Calciumchlorid-Lösung bildet das Alginat kleine weiße Kugeln.

Diese können abfiltriert, gewaschen und in Leitungswasser aufbewahrt werden.



**Deutung 1**: Durch die zweifach positiv geladenen Calcium-Ionen werden die größeren Alginat-Moleküle miteinander verbunden. Dies führ zur Bildung eines Polymers, das sich in der Form mit der geringsten Oberfläche manifestiert.

Wird eine der Kugeln, z. B. mit den Fingern, zerdrückt, zerplatzt diese und gibt eine Flüssigkeit frei.

Dabei handelt es sich um nicht polymerisierte Alginat-Lösung, die von ihrem Polymer abgeschirmt wurde.

Bei den Kugeln handelt es sich also um Kapseln.

**Durchführung 2**: Ca. 15, vorsichtig mit einem Küchen-Tuch abgetrocknete, Natriumalginat-Kapseln (Achtung: Zerplatzen leicht) aus Durchführung 1 werden in dem 50 mL-Becherglas mit 20 mL EDTA-Lösung bedeckt.

20 Minuten warten.

**Beobachtung 2**: Die Natriumalginat-Kapseln schrumpfen auf mindestens die Hälfte ihres vorigen Volumens.

**Deutung 2**: Nach der Zugabe von EDTA komplexiert dieses die Calcium-Ionen bevorzugt.

Der entstehende Calcium-EDTA-Komplex löst sich in Wasser und sorgt so für eine Größen-Abnahme der Kapseln.

**Entsorgung**: Ausguss, E1; Hausmüll, E3;

gewaschen können die Kapseln auch gegessen werden.

**Quelle**: Journal of Chemical Education, Jahrgang 2005, Heft 7, Seite 1017

**Hintergrund**: Einsatz findet diese Herstellung von Alginat-Kapseln neben der Medizin auch in der so genannten molekularen Küche.

Dabei können zu der Alginat-Lösung vor dem Zutropfen nahezu beliebig Lebensmittel-Farbstoffe, Aromen und, sehr begrenzt, Zitronensäure gegeben werden.

## Calciumalginat-Perlen und Drops (geschmacklich optimiert)

**Zeitbedarf**: Vorbereitung: 30 Minuten + Herstellung: 5 Minuten

**Ziel**: Erzielung von fruchtigen Geschmack, Gelieren

**Material**:

* Magnetrührer, heizbar
* Magnetrührer, regelbar
* 2 Rührstäbchen, -Entferner
* Spatel
* Teesieb
* Mess-Zylinder
* 2 Bechergläser, 250 mL
* Becherglas, 50 mL
* Tropf-Flasche 50 mL
* Schaub-Kappe für 50 mL-Flasche
* Trink-Glas

**Chemikalien**:

* Algizoon-Pulver

oder

* Natriumalginat  
  Ph.Eur  
  CAS-Nr.: 9005-38-3
* Saccharose  
  (Haushaltszucker)  
  CAS-Nr.: 57-50-1
* VE-Wasser
* Calazoon-Pulver

oder

* Calciumlactat  
  Ph.Eur  
  CAS-Nr.: 814-80-2
* tri-Natriumcitrat-Dihydrat  
  CAS-Nr.: 6132-04-3
* Lebensmittel-Farben
* Frucht-Aromen
* Zitronensäure E330   
  Ph.Eur.  
  CAS-Nr.: 77-92-9   
   Achtung   
  H319  
  P280, P337+P313, P305+P351+P338

**Herstellung der Natriumalginat-Stammlösung**: 0,3 g Natriumalginat werden in die Tropf-Flasche eingewogen und mit 10 mL VE-Wasser (Schaub-Kappe) ca. 1 Minute kräftig geschüttelt.

Einige Zeit stehen lassen, bis die meisten Luft-Blasen platzen.

**Herstellung des Zucker-Sirups**: 10 g Saccharose im 50 mL-Becherglas einwiegen, 10 mL VE-Wasser zugeben und auf dem heizbaren Magnetrührer (unter Rühren) ca. 3 Minuten kochen. Abkühlen lassen.

**Herstellung der Calcium-Kationen-Lösung**:

4,5 g Calazoon-Pulver oder 5 g Calciumlactat im 250 mL-Becherglas einwiegen und in 130 mL Wasser unter Rühren auf dem regelbaren Magnetrührer lösen (Dauer: ca. 10 Minuten).

**Herstellung der zu verkapselnden Flüssigkeit**: Erst werden 0,7 g Zitronensäure in dem abgekühlten Zucker-Sirup gelöst (Magnetrührer), dann 0,4 g Natriumcitrat.

Diese Lösung portionsweise in die Tropf-Flasche zur Stamm-Lösung geben, schütteln.

Hier kann die Lösung aufgeteilt werden um verschiedene Farben bzw. Geschmäcker zu machen.

Dann 1 Tropfen Aroma und 1 - 2 Tropfen Lebensmittel-Farbe zugeben, schütteln.

**Herstellung der Alginat-Kapseln**: Die zu verkapselnde Flüssigkeit wird aus der Tropf-Flasche in die Calcium-Kationen-Lösung getropft (Ergebnis: Kügelchen) oder durch Eintauchen eingespritzt (Ergebnis: Schnüre).

Nach ca. 30 Sekunden wird die Lösung durch das Teesieb in das zweite 250 mL-Becherglas abgegossen und die Alginat-Perlen im Sieb aufgefangen.

**Beobachtung**: Die Natriumalginat-Stammlösung hat eine sehr zähflüssige Konsistenz

Die Perlen oder Schnüre haben eine gelartige Haut

Nimmt man die Alginat-Perlen nach der Herstellung in den Mund und übt mit der Zunge etwas Druck aus, platzen sie auf und der noch flüssige „Kern“ verteilt sich im Mund.

**Deutung**: Natriumalginat quillt in Wasser auf und bildet eine hydrokolloide Lösung

Die zu verkapselnde Flüssigkeit enthält Natriumalginat, welches geliert, sobald es mit Calcium-Kationen in Kontakt kommt.   
Beim Eintropfen der Flüssigkeit bildet sich an der Tropfen-Oberfläche sofort eine Gel-Schicht

Beim Eintropfen der zu verkapselnden Flüssigkeit in die Calcium-Kationen-Lösung kommen vorerst nur die äußeren Natriumalginat-Moleküle mit den Calcium-Kationen in Kontakt und gelieren sofort zu einer Gel-Hülle.   
Diese Gel-Hülle umschließt die restliche zu verkapselnde Flüssigkeit, den Kern, der vorerst flüssig bleibt.

Der Gelier-Prozess setzt sich nach dem Entfernen der Alginat-Perlen aus der Calcium-Kationen-Lösung über die gesamte zu verkapselnde Flüssigkeit fort und innerhalb von 10 - 15 Minuten sind die Perlen vollständig durchgeliert.

**Entsorgung**: Oral

**Quelle**: Schriftliche Hausarbeit Ida Müller, Universität Bayreuth 2009

**Hintergrund**: Man verwendet VE-Wasser zur Herstellung des Zucker-Sirups und der Natriumalginat-Lösung, da im Leitungswasser bereits ausreichend Calcium-Kationen enthalten sein können, um eine vorzeitige Gelierung hervorzurufen.

Statt VE-Wasser lassen sich auf Mineral-Wasser mit weniger als 18 mg/L Calcium-Kationen verwenden.

**Didaktische Hinweise**: Die zu verkapselnde Flüssigkeit lässt sich aus 10 mL Natriumalginat-Stammlösung und einem handelsüblichen Sirup oder Saft mit wenig Säure und fast keinen Calcium-Kationen herstellen und ist im Kühlschrank bis zu drei Wochen haltbar.

**Bezugsquellen**:

* Algizoon-Pulver und Calazoon-Pulver: [www.biozoon.de](http://www.biozoon.de)
* Algizoon: 11,87€/300g
* Calazoon: 9,87€/400g
* Aromen: z.B.
* Kleine Mengen: Omikron (ca. 1,95€/10 mL) <https://www.omikron-online.de/#//>  
  Ananas, Erdbeere, Himbeere, Honig, Orange
* Große Mengen: CVB-Aroma (ca. 82,30€/1000 mL)   
  <https://cbv-aroma.de/epages/2fa09d86-82d5-4795-bde3-ee283e759ec1.sf/de_DE/?ObjectPath=/Shops/2fa09d86-82d5-4795-bde3-ee283e759ec1/Categories/Fl%C3%BCssigaromen-1000-ml>

## Die Cola-Fontäne

**Zeitbedarf**: 10 Minuten

**Ziel**: Naturwissenschaftliche Arbeitsweise

**Material**:

* 5 Flaschen (0,5L) Coca-Cola
* Würfel-Zucker
* Puderzucker
* Kristall-Zucker
* Kandis-Zucker
* Glas-Kugeln
* Mentos mint
* Smarties
* Vitraletten

**Durchführung 1**: Der Effekt der Cola-Fontäne wird demonstriert:

* eine Getränke-Flasche öffnen, am besten im Freien aus eine Unterlage stellen, die leicht gereinigt werden kann oder nicht gereinigt werden muss.
* 2 - 3 Stück Mentos zügig zugeben, beobachten.

**Beobachtung 1**: Es setzt starkes Aufschäumen ein, wodurch bis zu 2/3 des Flaschen-Inhaltes ausgetrieben wird.

**Problem-Frage**: Welche Eigenschaft der Bonbons ist für die beobachtete Wirkung verantwortlich?

**Hypothesen**: Lernende äußern Vermutungen.

Z. B.: Gehalt an Minze, Oberflächen-beschaffenheit, chemische Reaktion, Zucker, …

**Information / Input**: Mentos-Bonbons sind dragierte Kau-Bonbons.

„Dragieren“ bedeutet nach Duden, etwas mit einer Zucker-Masse überziehen.

Die Kau-Bonbons werden durch Besprühen mit Zucker-Lösung und anschließendem Verdampfen lassen des Wassers mit mehreren dünne Zucker-schichten umgeben, um eine glatte, optisch und mechanisch (auf der Zunge) ansprechende Oberflächen zu erzielen.

**Lösungsplanung**: Lernende machen Vorschläge, wie ihre Hypothesen experimentell überprüft werden könnten.

Vermutete Beobachtungen werden bezüglich ihrer Beweis-Kraft abgeschätzt.

**Durchführung 2**: Es wird untersucht, inwieweit andere Objekte eine Cola-Fontäne hervorrufen können, z. B. andere dragierte, nicht Menthol-haltige Bonbons, Komprimate, Würfel-Zucker, Kristall-Zucker u. ä.

**Lösung**:

* Die Beobachtung wird festgehalten, die Aussage-Kraft bewertet.
* Ist man einer befriedigenden Lösung nähergekommen?
* Wurde die Hypothese verifiziert oder falsifiziert?
* Wird ein weiteres Experiment benötigt?

**Entsorgung**: E1

**Quelle**:

* Cola-Fontäne: Allgemeingut
* Methodik: Didaktik der Chemie, Universität Bayreuth

**Hintergrund**:

**Zusammensetzung Cola**:

* w()= 88%
* w(Zucker)= 10,6%
* w(Zitronensäure)= 0,3%
* w()= 0,06%
* w(Coffein)= 0,02%
* w(Aromen)= 0,018%

**Didaktischer Hinweis**:

* „Man werfe möglichst viele der runden Kau-Bonbons auf einmal in eine 2L-Flasche Diät-Cola und trete dann möglichst weit zurück. Die pillen-förmigen Bonbons reagieren mit dem Soft-Drink, der sich explosionsartig aus der Flasche verabschiedet.“   
  „Die Kohlensäure in der Cola reagiert mit der Oberfläche der Mentos. die sind relativ porös, so können sich an ihrer Oberfläche Blasen bilden“   
  Was stimmt an dieser Erklärung nicht?   
  (<http://www.spiegel.de/netzwelt/web/0,1518,421135,00.html>)
* Funktioniert der Versuch auch mit Soda-Wasser (Mineral-Wasser)?
* Wie müsst man vorgehen, um quantitative Aussagen machen zu können?
* Treffen Sei eine Voraussage über die Stärke des Effektes in der Reihe: Kandis-Zucker, Würfel-Zucker, Haushalts(Kristall)-Zucker, Puderzucker, Honig!

**WWW**: Die meisten Informationen im Web beziehen sich auf das wie und nicht auf das warum.

# Wurst, 12.07.23 FREI-Day 2

1. Pökelsalz, Umrötung, Nitrit (Lit.: ZA)

## Umrötung

**Zeitbedarf**: 10 Minuten, Wartezeit: 45 Minuten

**Material**:

**Lösemittel**:

* Mess-Kolben, 500 mL
* Mess-Zylinder, 100 mL
* Voll-Pipette, 10 mL
* Pipettierhilfe

**Messung**:

* **2 Bechergläser, 150 mL**
* **2 Uhrgläser, d= 100 mm**
* **Mörser mit Pistill (oder Pürierstab)**
* **Erlenmeyerkolben, 250 mL**
* **Trichter, d= 80 mm**
* Falten-Filter, 110 mm
* Waage, 00,00 g

**Chemikalien**:

* Gelbwurst
* Wiener
* Göttinger
* Salami
* VE-Wasser
* Salzsäure  
  w= 32% (konz.)   
  CAS-Nr.: 7647-01-0   
    Gefahr   
  H314, H335, H290   
  P260, P305+P351+P338, P303+P361+P353, P304+P340, P309+P311
* Propanon (Aceton)   
  CAS-Nr.: 67-64-1   
    Gefahr   
  H225, H319; H336, EUH066   
  P210, P240, P305+P351+P338, P403+P233

**Vorbereitung**: Lösemittel herstellen: In den Mess-Kolben 140 mL VE-Wasser, mit dem Mess-Zylinder abmessen, einfüllen.

Dann 10 mL Salzsäure zupipettieren und mit Aceton auf 500 mL auffüllen.

Letzteres muss stufenweise geschehen, da eine Volumen-Kontraktion auftritt.

**Durchführung**: 10 g Wurst abwiegen und zusammen mit ca. 50 mL Lösemittel im Mörser zerkleinern (falls ein Pürierstab benutzt wird: im Becherglas).

Wurst-Reste vom Pistill (Pürierstab) durch Spülen mit Lösemittel in das Becherglas befördern und auf 100 mL auffüllen.

45 Minuten im Kühlschrank, Becherglas abdecken, ruhen lassen.

Anschließend den Inhalt in den Erlenmeyerkolben filtrieren.

Vergleichen Sie die Farben der Filtrate.

Beachten Sie auch die Farbe des Rückstandes.

**Beobachtung**: Wurst-Sorten sind unterschiedlich stark umgerötet, je nach Herstellungsrezept und –Philosophie des Metzgers.

**Deutung**: Je nach Einstellung des Metzgers kann ein und dieselbe Wurst-Sorte umgerötet sein oder nicht.

Umrötung ist nicht vom Produkt her notwendig, sondern eine rein optische Maßnahme.

Auch nicht umgerötete Wurst kann Farbvertiefungen zeigen, wenn über andere Quellen NO erzeugt wird, etwa Nitrat aus Grün-Gewürzen.

**Entsorgung**:

* Filter und Rückstand: E3
* Filtrat: E10, B3

**Quelle**: Schormüller, J.: Handbuch der Lebensmittelchemie, Band III/2, Heidelberg 1991, Seite 1001-1052

**Hintergrund**:

* Gesetzliche Einteilung von Wurst-Waren:
* Brüh-Wurst (manche Produkte gepökelt): z. B. Wiener und Göttinger ja, Gelbwurst und Weißwurst nein.
* Koch-Wurst (manche Produkte gepökelt): Leberwurst und Pasteten manchmal; Blutwurst und Sülzen nicht.
* Roh-Wurst (immer gepökelt): Salami, Teewurst, Dauerwurst, Cervelat.

## Nachweis von Nitrit

**Zeitbedarf**: Erste Wurstsorte: 15 Minuten jede weitere +7 Minuten

**Ziel**: Nitrat, Nitrit, Pökel-Salz, Lebensmittel-Zusatzstoffe

**Material**:

* **Mörser mit Pistill**
* **Reagenzglas, d= 18 mm**
* **Reagenzglas-Gestell**
* **Trichter, d= 80 mm**
* **Mess-Zylinder, 10 mL**
* Filter-Papier, d= 110 mm
* Schneide-Brett
* Messer
* Mess-Kolben, 100 mL
* Waage, 000,0 g

**Chemikalien**:

* Gelbwurst
* Wiener
* Göttinger
* Salami
* Nitrit-Teststäbchen  
  0 - 80 mg/L   
  MQuant
* Natriumacetat-Lösung  
  c= 1 mol/L   
  CAS-Nr.: 6131-90-4

**Durchführung**: Etwas mehr als 5 g Wurst mit dem Messer so gut wie möglich zerkleinern und genau 5 g davon in den Mörser einwiegen.

Dazu 8 mL Natriumacetat-Lösung zugeben und fein zermörsern.

5 Minuten einwirken lassen, quantitativ in den Filter überführen und in das Reagenzglas filtrieren.

Filtrat mit den Test-Stäbchen prüfen:

Stübchen 1 Sekunde eintauchen, 15 Sekunden warten und durch Farb-Vergleich mit der Skala Gehalt abschätzen.

Stäbchen-Behälter sofort wieder Verschließen.

**Beobachtung**: Das Nitrit- und das Nitrat-Feld des Test-Stäbchens färben sich violett.

**Auswertung**:

* Wiener: w()= …,…. mg/L
* Göttinger: w()= …,…. mg/L
* Salami: w()= …,…. mg/L

**Entsorgung**: Rückstand und Filter: E3 / Lösung: E1

**Quelle**:

* T. Nydrle: Wurst und ihre Zusatzstoffe, Schriftliche Hausarbeit, Bayreuth 1995
* Schormüller, J.: Handbuch der Lebensmittelchemie
* E. Merck (Hrsg.), Hagenstein, K.: Die Nitrat-Story, Darmstadt 1988

**Hintergrund**:

* Pökel-Salz: Kochsalz mit 0,4 - 0,9% Natriumnitrit
* Gesetzliche Höchst-Menge in Lebensmittel: w(NO2-)= 100 - 150 ppm
* Wirkung: Umröten, Konservieren, Pökel-Aroma, Antioxidation
* Herkunft von Nitrat: grüne Gewürze (z. B. Petersilie) und Trinkwasser können zu erheblichen Nitrat-Werten führen

# Anhang zum Nachschlagen

Dieser Teil ist stets zum Praktikum mitzubringen.

Er ist Teil der Sicherheitsmaßnahmen im Labor.

## Ananas-Aromakomposition „Andrea“

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nr. | Name, CAS-Nr.: |  | H/P-Sätze | Aromawert | w nat. [ppm] | mK\* [g] | VK\* | Geruch |  | Bezugsquelle, Preis (2002), Bemerkung |
| 1. | Allylhexanoat  123-68-2 | Gefahr | H301 H311 H411  P273 P280 P302+352 | ? | >0,0005 | 1 | 1 mL | stark, fruchtig, Ananas |  | Aldrich W203211  (30€ / 10 mL) |
| 2. | Methyl-(3-methyl-thiopropanoat) =  3-Methylmercaptopropion-säuremethylester  13532-18-8 |  | P260 P262 | 3,3 | 0,01-0,6 | 0,01 | 1 Tr.\*\* | unangenehm rettichartig |  | Aldrich W272000  (30€ / 10 mL) |
| 3. | Ethylbutanoat  Buttersäureethylester  105-54-4 | Achtung | H226 H315 H319 H335  P210 P280 P313 P305+351+338 | 92 | 0,09 | 0,3 | 25Tr. | fruchtig mit Ananas-Note |  | selbst herstellbar  Aldrich W242713  (30€ / 10 mL) |
| 4. | Ethylhexanoat  Hexansäureethylester  123-66-0 | Achtung | H226 H315 H319 H335  P210 P280 P305+351+338 P313 | 99 | 0,04-0,5 | 0,15 | 11Tr. | stark fruchtig, mit Ananas-Banane-Note |  | selbst herstellbar  Aldrich W243914  (30€ / 10 mL) |
| 5. | 3-Methylbutylethanoart  Essigsäure-3-methylbutylester  123-92-2 | Achtung | H226  P210 P233 P240 P241 P242 P243 P280 P303+361+353 P370+378 P403+235 P501 | 4 | 0,008 | 0,2 | 18Tr. | süßlich, mild fruchtig Ananas-Birne-Note |  | selbst herstellbar  Aldrich W205532  (30€ / 10 mL) |
| 6. | Ethylethanoat  Essigsäureethylester  141-78-6 | Achtung | H225 H319 H336  EUH066  P210 P280 P303+361+353 P304+340 P305+351+338 P312 P337+313 P370+378 P403+233 P403+235 | 101 | 0,5 | 0,1 | 8Tr. | etherisch  "UHU" |  | selbst herstellbar  Sigma-Aldrich 270989  (46,70€ / 100 mL) |
| 7. | Ethyl-2-methylbutanoat  (±)-2-Methylbuttersäureethylester  7452-79-1 | Achtung | H226  P210 P233 P240 P241 P242 P243 P280 P303+361+353 P370+378 P403+235 P501 | 220 | 0,07 | 0,2 | 19Tr. | mild nach Apfel |  | selbst herstellbar Aldrich W244309  (30€ / 10 mL) |
| 8. | Ethylpropanoat  Propionsäureethylester  105-37-3 | Gefahr | H225  P210 P233 P240 P241 P242 P243 P280 P303+361+353 P370+378 P403+235 P501 | 1,7 | 0,02 | 0,2 | 18Tr. | mild ätherisch mit Rum-Note |  | selbst herstellbar  Aldrich W245615  (30€ / 10 mL) |
| 9. | 4-Hydroxyhexansäurelacton  y-Caprolacton  695-06-7 | Achtung | H315 H319 H335  P280 P305+351+338 P313 | ? | 0,06-0,12 | 0,05 | 4Tr. | mit Nuss-Note |  | Aldrich W255602  (30€ / 10 mL) |
| 10. | 3-Hydroxy-2-methyl-4-pyron  Maltol  118-71-8 | Achtung | H302 H315  P280 P281 |  |  | 0,1 | große Spatel-Spitze | süßlich, karamellartig |  | Aldrich W265624  (30€ / 10 mL) |
| 11. | Vanillin  121-35-5 | Achtung | H302  P261 P264 P270 P271 P280 P301+312 P302+352 P304+340 P322 P330 P363 P501 | 1 | 0,023 | 0,1 | große Spatel-Spitze | süßlich, nach Vanille-Schote |  | Sigma-Aldrich 94752  (39,90€ / 100g) |
| 12. | 2,5-Dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanon  Furaneol  3658-77-3 | Achtung | H302  P261 P264 P270 P271 P280 P301+312 P302+352 P304+340 P322 P330 P363 P501 | 250000 | 0,7-3,5 | 0,03 | kleine Spatel-Spitze | säuerlich-brenzlig, stark verbrannter Zucker |  | Aldrich W317403 (Kühlschrank 4°C)  (30€ / 10 mL) |
| 13. | Orangenöl, süß |  |  | ? |  | 0,15 | 13Tr. | Orange |  | Apotheken,  (3€/5 mL) |
| 14. | Ethanol 96%  64-17-5 | Gefahr | H225  P210 P233 P240 P241 P242 P243 P280 P303+361+353 P370+378 P403+235 P501 | 0,002 | 0,2 | 5 | 6 mL | „Alkohol“ |  | Apotheken,  Merk 100971  (55€/1000 mL) |
| 15. | Propylenglycol  1,2-Propandiol  57-55-6 |  |  | ? |  | 4 | 4 mL | schwach spiritusartig |  | Apotheken  Fluka 82280  (8€/250 mL |

## Kirsch-Aromakomposition „Leo“

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nr. | Name, CAS-Nr.: |  | H/P-Sätze | mK\* [g] | VK\* |  | Bezugsquelle, Preis (2002), Bemerkung |
| 1. | Anisylacetat  104-21-2 |  | P101 P260 P301+330+331 P302+352 P304+340 P305+351+338 P403+233 | 0,06 | 3Tr. |  | Aldrich W209890  (40€ / 10 mL) |
| 2. | Benzaldehyd  100-52-7 | Achtung | H302  P261 P264 P270 P271 P280 P301+312 P302+352 P304+340 P322 P330 P363 P501 | 1 | 1 mL |  | Aldrich W212709  (30€ / 10 mL) |
| 3. | trans-Zimtaldehyd  14371-10-9 | Achtung | H315 H317 H319 H335  P280 P281 P305+351+338 P313 | 0,1 | 3Tr. |  | Aldrich W228605  (30€ / 10 mL) |
| 4. | Anisaldehyd  4-Methoxybenzaldehyd  123-11-5 | Achtung | H302 H315 H319 H335  280 P305+351+338 P313 | 0,09 | 4Tr. |  | Aldrich W267007  (30€ / 10 mL) |
| 5. | Ethyloenantat  Heptansäureethylester  106-30-9 |  |  | 0,13 | 10Tr. |  | Aldrich W243701  (30€ / 10 mL) |
| 6. | Benzylacetat  Essigsäurebenzylester  140-11-4 | Achtung | H315 H319 H335  P305+351+338 P313 | 0,16 | 8Tr. |  | Aldrich W213500  (30€ / 10 mL) |
| 7. | Ethyl-3-methyl-3-phenylglycidat  77-83-8 |  |  | 0,25 | 13Tr. |  | Aldrich W244406  (30€ / 10 mL) |
| 8. | Ethylbutyrat  Buttersäureethylester  105-54-4 | Achtung | H226 H315 H319 H335  P210 P280 P305+351+338 P313 | 0,37 | 30Tr. |  | Aldrich W242705  (30€ / 10 mL) |
| 9. | Amylbutyrat  Buttersäureamylester  540-18-1 | Achtung | H315 H319 H335  P101 P261 P301+330+331 P302+352 P304+340 P305+351+338 | 0,5 | 35Tr. |  | Aldrich W205915  (30€ / 10 mL) |
| 10. | Tolylaldehyd  4-Methylbenzaldehyd  104-87-0 | Achtung | H302 H315 H319 H335  P280 P305+351+338 P313 | 0,1 | 4Tr. |  | Aldrich W30680-0  (52,00€ / 1Kg) |
| 11. | Vanillin  121-35-5 | Achtung | H302  P261 P264 P270 P271 P280 P301+312 P302+352 P304+340 P322 P330 P363 P501 | 0,1 | große Spatel-Spitze |  | Sigma-Aldrich 94752  (39,90€ / 100g) |
| 14. | Ethanol 96%  64-17-5 | Gefahr | H225  P210 P233 P240 P241 P242 P243 P280 P303+361+353 P370+378 P403+235 P501 | 5 | 6 mL |  | Apotheken,  Merk 100971  (55€/1000 mL) |
| 15. | Propylenglycol  1,2-Propandiol  57-55-6 |  |  | 4 | 4 mL |  | Apotheken  Fluka 82280  (8€/250 mL |

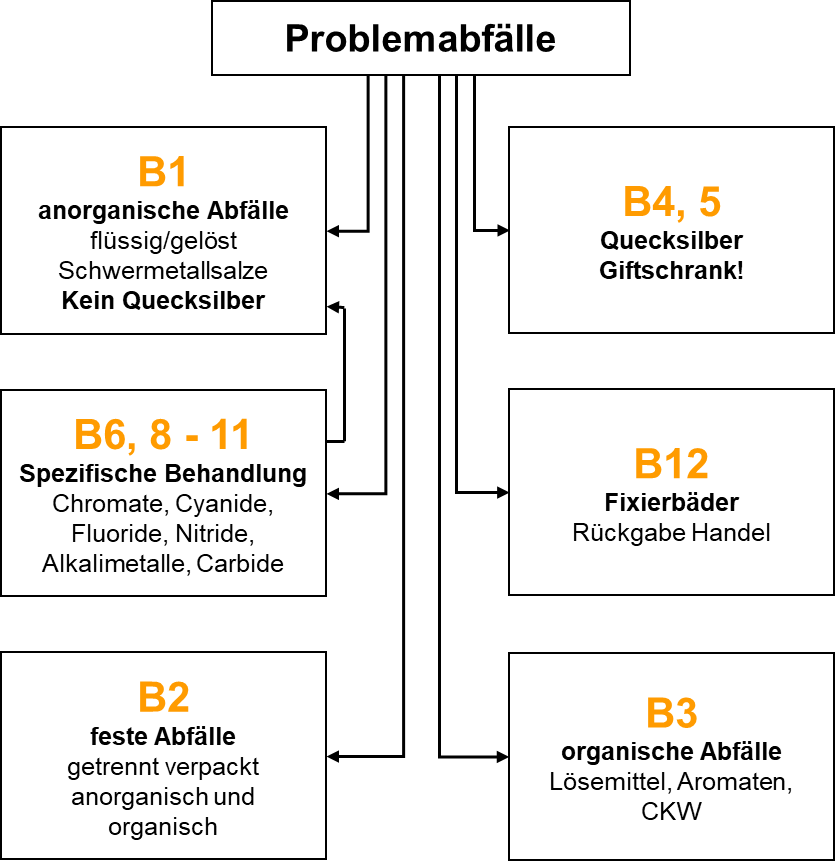
## Gerätschaften am Arbeitsplatz

* Magnetrührer, heizbar
* Magnetrührer, regelbar
* Teclu-Brenner
* Wasserbad
* Pneumatische Wanne   
  Kristallisierschale, d= 140 mm
* Becherglas, 600 mL, weit
* Becherglas, 400 mL, weit
* Becherglas, 250 mL, weit
* Becherglas, 100 mL, weit
* Becherglas, 50 mL, weit
* 2x Becher, Griffin, 250 mL
* Becherglas, 250 mL, hoch
* Becherglas, 150 mL, hoch
* Becherglas, 100 mL, hoch
* Becherglas, 50 mL, hoch
* Erlenmeyerkolben, 500 mL, enghals
* Erlenmeyerkolben, 300 mL, weithals
* Erlenmeyerkolben, 250 mL, weithals
* 2x Erlenmeyerkolben, 100 mL, enghals
* Erlenmeyerkolben, 100 mL, weithals
* Erlenmeyerkolben, 50 mL, weithals
* Erlenmeyerkolben, 50 mL, enghals
* Erlenmeyerkolben, 25 ml, enghals
* 2x Becherglas, 25 mL
* Becherglas, 5 mL
* Gaswasch-Flasche mit Aufsatz
* Standzylinder, 250 mL
* Standzylinder, 100 mL
* Messzylinder, 100 mL
* Messzylinder, 50 mL
* Messzylinder, 10 mL
* Tropftrichter, 100 mL, mit Stopfen
* Aufsatz für Gaswasch-Flasche mit Fritte
* U-Rohr mit Diaphragma
* U-Rohr ohne Diaphragma
* Abdampfschale
* Reibschale mit Pistill
* Tiegel
* Petrischale
* Drei-Wege-Hahn
* Absperr-Hahn
* Trichter, Kunststoff
* Pulver-Trichter
* Trichter, Glas
* Trichter, Glas mit Überleitung
* Reagenzglas-Gestell für Reagenzgläser d= 30 mm
* 4x Reagenzglas, d= 30 mm
* Reagenzglas-Gestell für Reagenzgläser d= 18 mm
* 8x Reagenzglas, d= 18mm
* Spritzflasche mit VE-Wasser
* Spritze, 50 mL
* Spritze, 20 mL
* Spritze, 10 mL
* Spritze, 5 mL
* 2x Reagenzglas, d= 10 mm
* Stopfen mit 1 Kanüle
* Stopfen mit 2 Kanülen
* Peleusball
* 2x pi-pump
* Pipetten-Hütchen
* Quarzrohr
* Knierohr, L= 70 mm
* Knierohr, L= 50 mm
* Knierohr, L= 50 mm, mit Spitze
* Knierohr, L= 50 mm, mit Kupfer-Draht
* T-Stück
* Glasrohr, L= 50 mm
* Probenröhrchen
* Einleitungsrohr
* Überleitungsrohr
* 2x Abdeckscheibe
* 2x Uhrglas
* Rollrandglas mit Deckel, 40 mL
* Rollrandglas mit Deckel, 10 mL
* 2x Rollrandglas mit Deckel, 5mL
* Stopfen, 31\*38\*35 mm, Bohrung d= 8 mm
* 2x Stopfen, 26\*32\*30 mm
* 2x Stopfen, 18\*24\*30 mm, Bohrung d= 8 mm
* 2x Silicon-Stopfen, 17\*22\*25, Bohrung d= 8 mm
* 5x Stopfen, 14\*18\*20 mm
* Reagenzglas-Klammer für Reagenzgläser, d= 30 mm
* Reagenzglas-Klammer für Reagenzgläser, d= 18 mm
* Thermometer, T= -10 - +150°C
* Löffelspatel, L= 300 mm
* Stabfeuerzeug
* Gas-Anzünder
* Tiegelzange
* Rührstäbchen-Entferner, Angel
* pH-Papier
* Schere
* Glasrohr-Schneider
* Glasschneide-Feile
* Pulverspatel
* Löffelspatel
* Doppelspatel
* Pinzette
* Glasstab
* Messer
* Folienstift
* Christbaum-Kerze
* Teelicht
* Magnetrührstäbchen, L= 250 mm, rund
* Magnetrührstäbchen, L= 400 mm, eckig
* Büretten-Klemme
* 2x Stativ-Klammer
* 2x Muffe
* 2x Experimentierkabel, 50 cm, rot und blau
* 2x Experimentierkabel, 100 cm, rot und blau
* 2x Krokodilklemme, rot und schwarz
* 2x Kohle-Elektrode
* Zink-Elektrode
* Kupfer-Elektrode
* Elektroden-Abstandsplatte
* Sandpapier
* Glühlampe (6W) mit Fassung
* Multimeter
* Tondreieck
* Keramik-Drahtnetz
* Feuerfeste Unterlage; Fliese bzw. Schamott
* Glasrohr, L= 50 cm
* Silicon-Schlauch, L= 50 cm
* Schmelzlöffel

## Entsorgung

Kurzform; ausführliche Bestimmungen in Häusler „Experimente für den Chemieunterricht“, S. 30-34

* 1. Das prüfen, ob ein gefährlicher Stoff nicht durch weniger risikoreiche Substanzen ersetzt werden kann, gehört zu den Pflichten des Lehrenden.
  2. Auf allen Sammel-Behältern ist die Beseitigungsgruppe im Wortlaut anzugeben und Warnhinweis-Schilder anzubringen.
  3. Bis zum Abtransport sind die Problem-Abfälle in verschließbaren Räumen aufzubewahren. Gift-Reste müssen im Gift-Schrank zusätzlich eingeschlossen werden. Zugang haben nur die Chemie-Lehrenden.
  4. Die Sammel-Behälter müssen unzerbrechlich, verschließbar und aus Inert-Material beschaffen sein (Kunststoff).
  5. Beteiligung Lernender an Sondermüll-Beseitigung ist unzulässig



## Entsorgungsratschläge (E-Sätze)

* + - * 1. Verdünnen, in den Ausguss geben (WGK 0 bzw. 1)

kleinste Portionen reizender, gesundheitsschädlicher, brandfördernder Stoffe soweit wasserlöslich

* + - * 1. Neutralisieren, in den Ausguss geben

Saure und basische Stoffe

* + - * 1. In den Hausmüll geben, gegebenenfalls in PE-Beutel

Feststoffe, soweit nicht andere Ratschläge gegeben sind

* + - * 1. Als Sulfid fällen

Schwermetallsalze, B2 bzw. B7

* + - * 1. Mit Calcium-Ionen fällen dann E1 oder E3

lösliche Fluoride, Oxalate

* + - * 1. Nicht in den Hausmüll geben

brandfördernde Stoffe; explosionsgefährliche Stoffe (B3, 5, 6, 8-11)

* + - * 1. Im Abzug entsorgen, wenn möglich verbrennen

Absorbier- oder brennbare gasförmige Stoffe

* + - * 1. Der Sondermüll-Beseitigung zuführen (Adresse zu erfragen bei der Kreis- und Stadtverwaltung). Abfall-Schlüssel beachten.

Labor-Abfälle im Sinne der TA Abfall (Alle außer B12)

* + - * 1. Unter größter Vorsicht in kleinsten Portionen reagieren lassen (z. B. offen im Freien verbrennen)

Explosionsgefährliche Stoffe und Gemische (B3, 5, 6, 8-11)

* + - * 1. In gekennzeichneten Glas-Behältern sammeln   
           „organische Abfälle, halogenhaltig“ / „organischen Abfälle, halogenfrei“   
           dann E8

Organische Verbindungen   
halogenhaltig / halogenfrei (B4 (flüssig) bzw. B1 (fest))

* + - * 1. Als Hydroxid fällen (pH 8), den Niederschlag zu E8

Gelöste Schwermetall-Salze (B2 bzw. B7 (Quecksilber))

* + - * 1. Nicht in die Kanalisation gelangen lassen

brennbare nicht wasserlösliche Stoffe, sehr giftige Stoffe

* + - * 1. Aus der Lösung mit unedlerem Metall (z. B. Eisen) als Metall abscheiden (E14, E3)

z. B. Verbindungen von Chrom oder Kupfer (B3, 5, 6, 8-11)

* + - * 1. Recycling geeignet (Re-Destillation oder einem Recycling-Unternehmen zuführen)

z. B. Verbindungen von Aceton, Quecksilber, Blei (B3, 5, 6, 8-11, B7 (Quecksilber), B2

* + - * 1. Mit Wasser vorsichtig umsetzen, evtl. freiwerdende Gase verbrennen oder absorbieren oder stark verdünnt ableiten

Carbide, Phosphide, Hydride (B3, 5, 6, 8-11)

* + - * 1. Entsprechend den Ratschlagen beseitigen

B3, 5, 6, 8-11

## Praktikums- und Laborordnung

Kurzform zum Merken:

Gefahrstoffe sind Stoffe oder Zubereitungen, die

**explosiv (GHS01)**

**entzündlich (GHS02)**

**oxidierend (GHS03)**

**komprimierte Gase (GHS04)**

**ätzend (GHS05)**

**giftig (GHS06)**

**sensibilisierend (GHS07)**

**krebserzeugend (GHS08)**

**gewässergefährdend (GHS09)**

sind oder aus denen bei der Verwendung gefährliche oder explosionsfähige Stoffe oder Zubereitungen entstehen oder freigesetzt werden können.

* Gefahrstoffe dürfen nicht in Behältnissen aufbewahrt oder gelagert werden, die zu Verwechslungen mit Lebensmitteln führen können.
* Sämtliche Standgefäße, auch die für Lösemittel-Abfälle, sind mit dem Namen des Stoffes und den Gefahrensymbolen zu kennzeichnen, große Gefäße sind vollständig zu kennzeichnen, d. h. auch mit H- und P-Sätzen.
* Im Labor muss ständig eine Schutzbrille getragen werden; Brillenträger müssen eine optisch korrigierte Schutzbrille oder eine Überbrille nach W DIN 2 über der eigenen Brille tragen.
* Das Essen, Trinken und Rauchen im Lavor ist untersagt.
* Im Labor ist zweckmäßige Kleidung, z. B. ein Baumwoll-Labormantel, zu tragen, deren Gewebe aufgrund des Brenn- und Schmelzverhaltens keine erhöhte Gefährdung im Brandfall erwarten lässt. Die Kleidung soll den Körper und die Arme ausreichend bedecken. Nur festes, geschlossenes und trittsicheres Schuhwerk tragen.
* Die Hinweise des Praktikumsleiters zur Sicherheit bei besonderen Versuchen sind unbedingt zu beachten.
* Alle Teilnehmer an den Praktika müssen an der Sicherheitsbelehrung teilnehmen.
* Man hat sich über den Standdort und die Funktionsweise der Notabsperr-Vorrichtungen für Gas und Strom sowie der Wasserversorgung zu informieren. Nach Eingriffen in die Gas-, Strom- und Wasserversorgung ist unverzüglich die Zentrale Technik, Tel.: 2117, zu informieren. Eingriffe sind auf Notfälle zu beschränken und die betroffenen Verbraucher zu warnen.
* Die experimentelle Arbeit ist so durchzuführen, dass möglichst kleine Mengen gefährlicher Abfälle entstehen, Der Weiterverwendung und der Wiederaufarbeitung, z. B. von Lösemitteln, ist der Vorzug vor der Entsorgung zu geben. Reaktive Feststoffe, z. B. Alkalimetalle, sind sachgerecht zu weniger gefährlichen Stoffen umzusetzen.
* Bei allen Hilfeleistungen auf die eigene Sicherheit achten. So schnell wie möglich einen notwendigen Notruf tätigen.

**intern**: 2117 (Rufbereitschaft der Zentralen Technik)

**extern** 9112 (Feuerwehr)

## Literatur

**Ziel**: Überblick über existierende Experimente-Sammlungen und experimentelle Fach-Zeitschriften für den Chemie-Lehrenden.

Alle sind in der Bibliothek der UBT vorhanden.

**Experimente und Rezept-Quellen Lebensmittel**:

* Baumann, P.; Marweg-Hanke, M.: Reihe Versuchseinheiten Chemie, Lebensmittelchemie. PHYWE, Göttingen, ca. 1999
* Baumann, P.; Rütten, D.: Reihe Schülerversuche Chemie, Lebensmittelchemie. PHYWE, Göttingen, 1998
* Lebensmittelchemische Gesellschaft (Hrsg.): Schulversuche mit Lebensmittel-Zusatzstoffen. Behr's, Hamburg 1990
* Matissek, R.; Schnepel, F.-M.; Steiner, G.: Lebensmittelanalytik. Springer, Heidelberg, 1992
* Ruppolt, W.: Schulversuche mit Südfrüchten. Praxis Schriftenreihe Biologie Bd. 5, Aulis, Köln 1973
* Ruppolt, W.: Kaffee - Tee - Kakao. Praxis Schriftenreihe Biologie Bd. 22, Aulis, Köln 1973
* Pütz, J.; Niklas, C.: Süßigkeiten mit und ohne Zucker. Reihe Hobbythek. vgs, Köln 1989
* Pütz, J.; Niklas, C.: Süßigkeiten und Gebäck. Reihe Hobbythek. vgs, Köln 1997
* Pütz, J.; Niklas, C.: Fruchtig frisch mit Frusips. Reihe Hobbythek. vgs, Köln 1997

**Zeitschriften**

* Naturwissenschaften im Unterricht - Chemie, Verl. Erhard-Friedrich-GmbH, Seelze. 6 Hefte / Jahr + Jahresheft ca. 55 Euro; Anspruch: Sek. I, Realität: Sek. II. Angemessene Tiefe der Fachinformation, umsetzbare Experimente und Unterrichtsideen.
* Chemkon – Forum für Unterricht und Didaktik, Zeitschrift der Fachgruppe Chemieunterricht der GDCh bei Mitgliedschaft, Wiley-VCH Verlag, Weinheim