



**UNIVERSITÄT
BAYREUTH**



**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

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 Inhaltsstoffe, 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)	
18.07.23	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
1.1	Sicherheitsbelehrung	6
1.2	Sicherheit im Praktikum	6
1.3	Entsorgung	6
1.4	Handhabung der Versuchsanleitungen	7
1.5	Anforderungen	7
1.6	Ablauf des Praktikums	7
1.7	Lehrziele	8
1.8	Materialien	8
1.9	Literatur	8
1.10	Zeitschriften	8
1.11	Überblick	8
1.12	Legende	9
1.13	Form der Versuchsbeschreibungen	9
1.14	Ziele der einzelnen Veranstaltungen	10
2	Fruchtgummi 26.04.23	16
2.1	Fruchtgummi „Gummibären“ mit Gelatine	16
2.2	Fruchtgummi mit Pektin	20
2.3	Weingummi, „Honig-Bärchen“	22
3	Freies Experimentieren 03.05.23	24
3.1	Fruchtgummi „Gummibären“ mit Gelatine; wie 2.1	24
3.2	Herstellung von Zucker-Bonbons, wie 10.4	25
4	Backpulver und Mehl 10.05.23	26
4.1	Backpulver	26
4.2	Mehl	30
4.3	Fehling Probe an Mehl	32
5	Kolorimetrische Eisen(III)-Bestimmung in Pflanzen-Material 17.05.23	34
6	Antioxidantien I und Apfelsaft 24.05.23	40
6.1	Halbquantitative Bestimmung von Vitamin E	40
6.2	Apfelsaft	42
6.2.1	Fehling-Probe	42
6.2.2	Glucose-Nachweis	43
6.2.3	Seliwanoff-Reaktion	44
7	Antioxidantien II: Quantitative Bestimmung von Vitamin C 31.05.23	46
8	Limonaden 07.06.23	50
8.1	Halbquantitative Bestimmung von Saccharose über die Dichte	50
8.2	Aufstellen einer Dichte-Tabelle	52

9	Milch 14.05.23	54
9.1	Nachweis von Milch-Bestandteilen.....	54
9.2	Milch-Fett (w= 3,5-3,8%)	55
9.3	Milch-Protein (w= 3,3%)	56
9.4	Milch-Zucker (w= 4,8%).....	57
9.5	Mineral-Bestandteile.....	58
10	Brause / Lutscher / Bonbons 28.06.23 FREI-Day.....	60
10.1	Untersuchungen an Brause-Pulver	60
10.2	Herstellung eines Brause-Getränks.....	62
10.3	Herstellung von Isomalt-Lutschern	64
10.4	Herstellung von Zucker-Bonbons	66
11	Eis 21.06.23	68
11.1	Einfach-Eiskrem „italienisch“ (Vanille)	68
11.2	Einfach-Eiskrem „italienisch“ (Erdbeer)	71
11.3	Eiskrem „Vanille“ nach industriellem Vorbild, naheste Rezeptur	72
11.4	Eiskrem „Schoko“ nach industriellem Vorbild	74
11.5	Eiskrem „Mokka“ nach industriellem Vorbild	76
11.6	Eiskrem „Schoko“, im Brennwert reduziert	78
11.7	Eiskrem „Vanille“, im Brennwert reduziert	79
11.8	Nachweis der O/W-Emulsion nach Robertson	80
11.9	Berechnung neuer Eis-Rezepturen	82
12	Abschluss-Termin 05.07.23	84
12.1	Alginat-Kapseln (wird nicht durchgeführt).....	84
12.2	Calciumalginat-Perlen und Drops (geschmacklich optimiert)	86
12.3	Die Cola-Fontäne	88
13	Wurst, 12.07.23 FREI-Day 2	90
13.1	Umrötung	90
13.2	Nachweis von Nitrit.....	92
14	Anhang zum Nachschlagen.....	93
14.1	Ananas-Aromakomposition „Andrea“	95
14.2	Kirsch-Aromakomposition „Leo“	100
14.3	Gerätschaften am Arbeitsplatz	102
14.4	Entsorgung.....	104
14.5	Entsorgungsratschläge (E-Sätze).....	105
14.6	Praktikums- und Laborordnung	106
14.7	Literatur	107

1 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.

1.1 Sicherheitsbelehrung

Grundlage für alle Sicherheitsbestimmungen im Umgang mit Gefahrstoffen ist die

- [Gefahrstoffverordnung GefStoffV](#) der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin; Ausgabe 2010; eine sehr hilfreiche Darstellung in Übersicht findet sich bei [Wikipedia](#)
- [Sicheres Arbeiten in Laboratorien](#) BGI 850-0; von der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung
- [GHS](#); Global Harmonisiertes System zur Einstufung und Kennzeichnung von Gefahrstoffen (Kurzbeschreibung in Wikipedia)
- [DGUV-Regel 113-018](#) Unterricht in Schulen mit gefährlichen Stoffen der Gesetzlichen Unfallversicherung (GUV); München 2010

1.2 Sicherheit im Praktikum

Einrichtungen:

- Fluchtweg, Sammelpunkt: Infopunkt 7 vor NW2
- Feuermelder: neben Flucht-Tür auf der Gang-Seite (NW2)
- Feuerlöscher
- 2 kg CO₂(B) neben Abzug
- 5 kg CO₂ (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](#)

1.3 Entsorgung

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

- B1** saure und basische Abfälle (flüssig, gelöst)
Schwermetall-Salzlösungen
- B2** umweltgefährdende feste und schlammige Abfälle
- B3** 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](#) zum Kursskript.

1.4 Handhabung der Versuchsanleitungen

- Lesen Sie Anleitung und [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](#)

1.5 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

1.6 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

1.7 Lehrziele

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

1.8 Materialien

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

1.9 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

1.10 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

1.11 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](#) als pptx

1.12 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.

1.13 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**
- **Chemikalien, lebensmittelgeeignet**
- **Lösungen**
- **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

1.14 Ziele der einzelnen Veranstaltungen

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
2. Saure Hydrolyse von Saccharose
3. Konsistenz-Kontrolle bei Zucker-Lösungen
4. 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)
2. Unterscheidung von Amylose und Amylopektin m. H. eines Nachweises

Inhalte:

1. Struktur von Amylose und Amylopektin
2. 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
2. Den „gesunden“ Charakter eines Lebensmittels bewerten

Fertigkeiten:

1. Veraschung
2. Extraktion
3. 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

Fertigkeiten:

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

Inhalte:

1. Haworth-, Fischer-, Konformationsschreibweise für Monosaccharide
2. „Zucker-Alkohole“
3. Vitamin-E-Bestimmung
4. Glucose-Nachweis mit Lugolscher Lösung
5. Vitamin-C-Bestimmung
6. Meta-Phosphorsäure
7. 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

2. Mehrere Mineralstoffe in Milch nachweisen

Fertigkeiten:

1. Biuret-Probe durchführen
2. 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
2. Experimente arbeitsteilig organisieren, interessante Vergleiche ermöglichen
- 3

Fertigkeiten:

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

Inhalte:

1. Chemische Art und Rolle von Stabilisatoren
2. Rolle des Aufschlages in industrieller Eiskrem
3. 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
2. Zuckeraustauschstoff Isomalt
3. 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
2. Begriff Umrötung
3. 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.

2 Fruchtgummi 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?

2.1 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, $T > 120^{\circ}\text{C}$**
- **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 ungeduldgigen 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 abzukommen 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/FI%C3%BCssigaromen-1000-ml
- Supermärkte in Österreich:
Birne, Aprikose, Himbeere, Erdbeere, Pflaume
- Zitrone: Back-Aroma

2. **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:

$$\alpha_{(D,20^{\circ}C)} = +66,5^{\circ}$$

Nach Kochen mit verdünnten Säuren wird die Saccharose hydrolytisch gespalten.

In der Lösung liegen dann

$$\begin{array}{l} \text{D-(+)-Glucose} \\ \alpha_{(D,20^{\circ}C)} = +52^{\circ} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{D-(-)-Fructose} \\ \alpha_{(D,20^{\circ}C)} = -92^{\circ} \end{array}$$

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

2.2 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, $T > 120^{\circ}\text{C}$**
- **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/FI%C3%BCssigaromen-1000-ml
 - Supermärkte in Österreich:
Birne, Aprikose, Himbeere, Erdbeere, Pflaume
 - Zitrone: Back-Aroma
- **Apfelpektin:**
 - Apotheken, ca. 6,50€/80g

2.3 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, $T > 120^{\circ}\text{C}$**
- **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: Fassen Sie das selbst hergestellte 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. Ergötliches.

3 Freies Experimentieren 03.05.23

Referat 4 Offener Unterricht

3.1 Fruchtgummi „Gummibären“ mit Gelatine; wie 2.1

oder

3.2 Herstellung von Zucker-Bonbons, wie 10.4

4 Backpulver und Mehl 10.05.23

Referat 5 Funktionsweise von ein- und zweistufigem Backpulver (Lit.: Römpf)

Referat 6 Amylose und Amylopektin: Vorkommen, Struktur, Iod/Stärke-Reaktion (Lit.: Lehrbücher, Wagner)

Referat 7 Die Fehling-Probe als Redox-Reaktion

4.1 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**
(NaHCO₃)
CAS-Nr.: 144-55-8
- **Natriumdihydrogenphosphat-1-hydrat**
(NaH₂PO₄*H₂O)
CAS-Nr.: 10049-21-5
- **Dinatriumhydrogenphosphat-2-hydrat**
(Na₂HPO₄*2H₂O)
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 NaHCO_3 , $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ und $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 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 NaHCO_3		8,2
Lösung $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$		4,4
Lösung $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$		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 Glimmspan 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

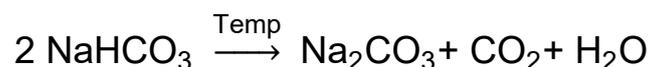
Hintergrund: Backpulver ist ein Gemisch aus bestimmten chemischen Substanzen, dass bei der Herstellung von Back-Waren zur Teig-Lockerung eingesetzt wird.

Die Lockerung des Teiges beruht auf dem Freiwerden von Gasen (meist Kohlenstoffdioxid CO₂) WÄHREND des Back-Vorgangs.

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

Der wohl bekannteste Vertreter ist das Natriumhydrogencarbonat NaHCO₃ (Natron).

Dieses setzt beim Erhitzen CO₂ frei:



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

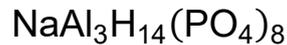
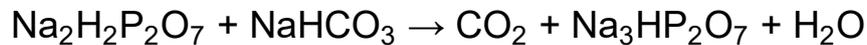
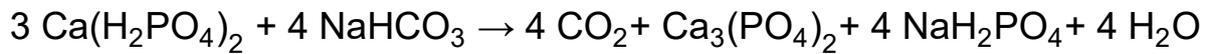
Aus diesem Grund werden verschiedene andere Verbindungen als CO₂-Quelle dem Backpulver zugesetzt.

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

Die eingesetzte Natron-Menge bestimmt das Volumen an freigesetztem CO₂.

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

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

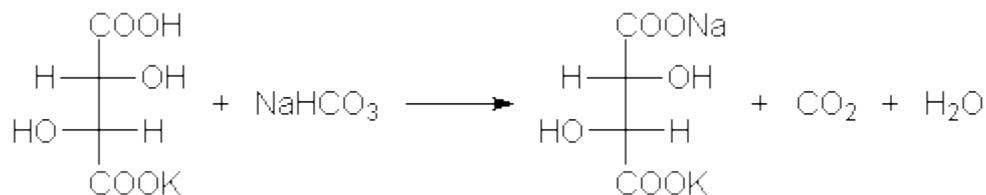


- **Salze der Schwefelsäure:**



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. Ca(H₂PO₄)₂ setzt schnell CO₂ frei (Vortrieb)
- Back-Vorgang (T~ 250°C): Na₂H₂P₂O₇ setzt langsam CO₂ 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 NH₄HCO₃ und Ammoniumcarbammat H₂N-COO⁻NH₄⁺. Es zersetzt sich ab 60°C in NH₃, CO₂ und H₂O. Seinen Namen hat das Hirschhornsalz von einem Salz, welches man früher durch trockene Destillation stickstoffhaltiger Stoffe, wie Hirsch-Geweih (Horn), Leder und Hufe gewonnen hat.

4.2 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)



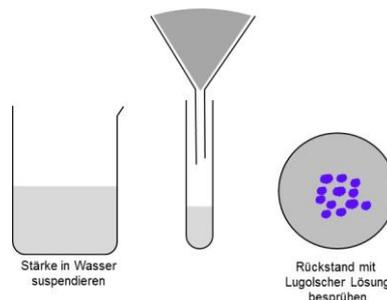
Achtung

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 ange-trocknet 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 kautschum-artiger 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 ($d \sim 1 - 15 \mu\text{m}$) 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.

4.3 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 Sieden 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.

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

5 Kolorimetrische Eisen(III)-Bestimmung in Pflanzen-Material 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)

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

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**

(Fe(NO₃)₃*9H₂O)
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 verschließen 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 ($c = 2 \text{ mol/L}$) 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.

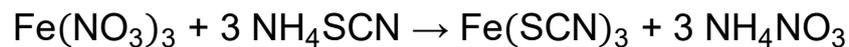
Durch einen Farb-Vergleich mit den Standard-Lösungen kann die Eisen(III)-Menge in 2 g Nahrungsmittel abgeschätzt werden.

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	Lin- sen	Kleie			
SS 2021	Apfel					Kleie, weiße Boh- nen		Ka- kao
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.

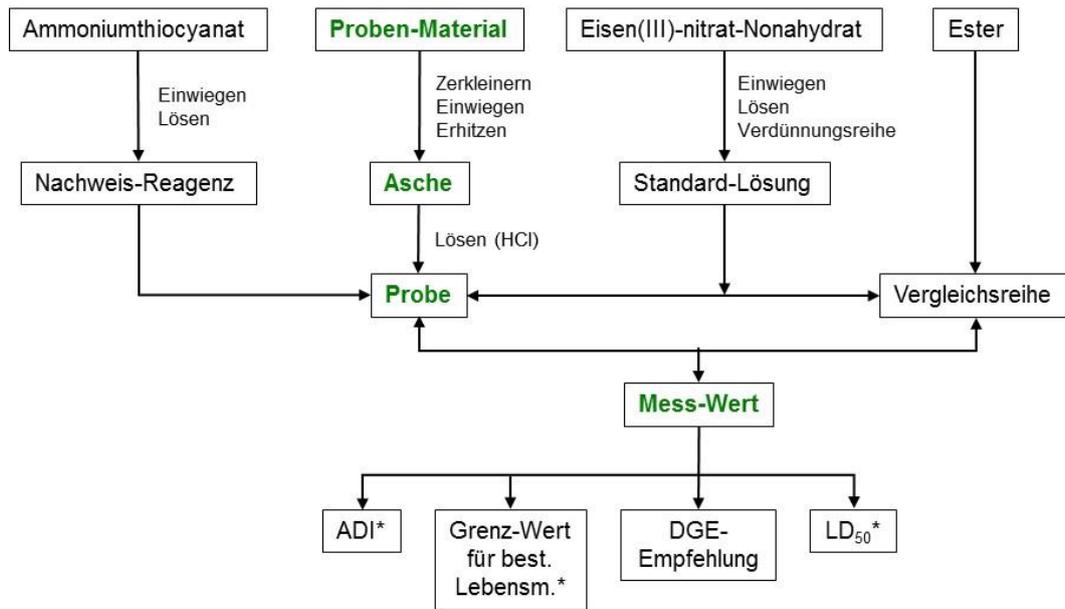
Gehalt in der Nahrung: 12 mg/d, empfohlenen Aufnahme 8DGE) 18 mg/d.

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

6 Antioxidantien I und Apfelsaft 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

6.1 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.

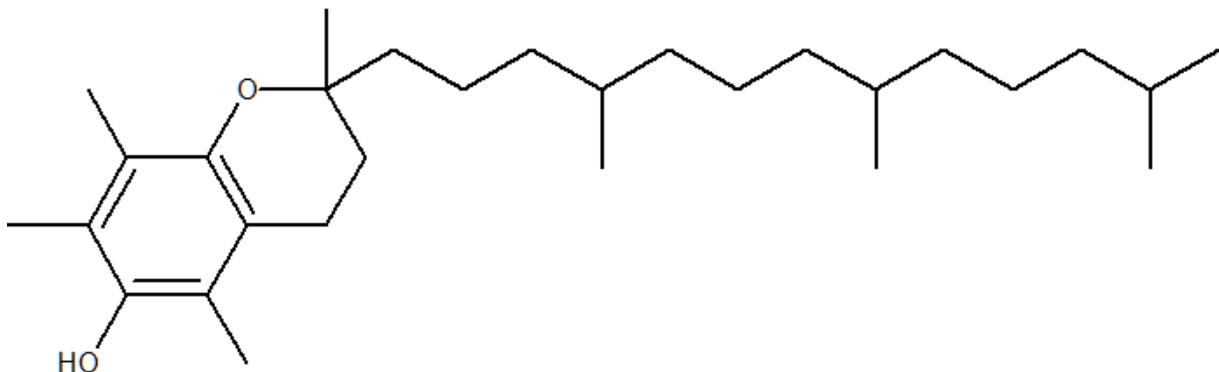


Abb. 1: Beispiel: α -Tocopherol (5,7,8-Trimethyltocol)

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 Tocoquinon 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?

6.2 Apfelsaft

6.2.1 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

6.2.2 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

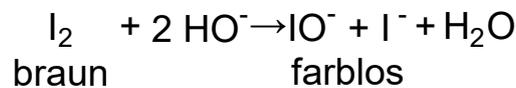
Durchführung: In einem Reagenzglas werden 2 mL Lugolsche Lösung solange tropfenweise mit Natronlauge versetzt, bis die Lösung hellgelb geworden ist.

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

6.2.3 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

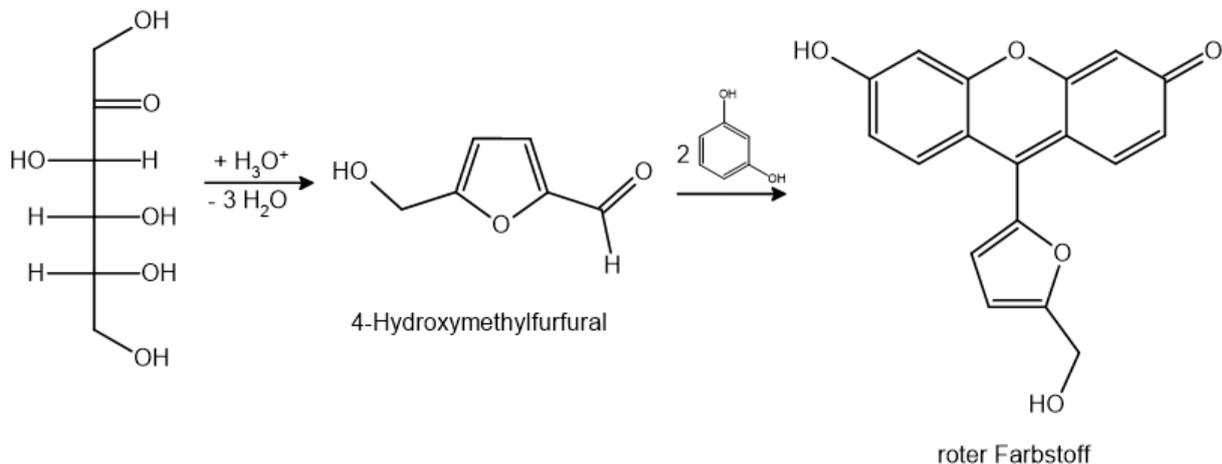
P260, P273, P280, P308, P311,

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?

7 Antioxidantien II: Quantitative Bestimmung von Vitamin C 31.05.23

Referat 13 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 ($\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

$c = 0,5 \text{ mol/L} = 78 \text{ g/L}$ und

Dinatriumhydrogenphosphat-12-hydrat ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)

$c = 0,5 \text{ mol/L} = 129 \text{ g/L}$

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 $m_e = 1 \text{ mg}$ Vitamin C

$$V_{1e} = \dots, \dots \text{ mL}$$

$$V_{2e} = \dots, \dots \text{ mL}$$

$$V_{3e} = \dots, \dots \text{ mL}$$

$$\text{Mittelwert } V_e = \dots, \dots \text{ mL DIP}$$

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 $m_E = 0,5 \text{ g}$ Probe

$$V_{1m} = \dots, \dots \text{ mL}$$

$$V_{2m} = \dots, \dots \text{ mL}$$

$$V_{3m} = \dots, \dots \text{ mL}$$

$$\text{Mittelwert } V_m = \dots, \dots \text{ mL für die Probe}$$

Auswertung:

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

Je mL DIP sind enthalten:

$$r^* = \frac{m_e}{V_e}$$

$$r^* = \dots, \dots \text{ mg/mL Lösung Vitamin C}$$

Umrechnung von r^* in die Masse $m(\text{Vit. C})$:

$$m(\text{Vit. C}) = (r^*) * V_m$$

$$m(\text{Vit. C}) = \dots, \dots \text{ mg Vitamin C}$$

Umrechnung in den Massen-Anteil $w(\text{Vit. C})$ je 100 g (in der Literatur übliche Angabe)

$$w = \frac{100 * m(\text{Vit. C})}{m_E}$$

$$w = \dots, \dots \text{ mg/100 g Vitamin C}$$

Ergebnis:

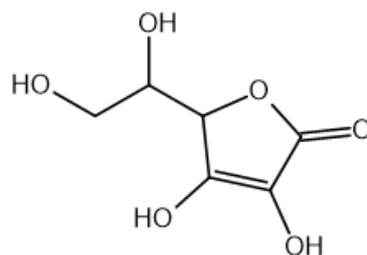
Probe	Literatur-Wert $w(\text{Vit. C})$ [mg/100g]	Ergebnisse früher	Eigene Ergebnisse
Apfel Schale	4 – 36	3 - 12	
Apfel Fruchtbl.	4 – 36	3 - 12	
Orange	33 – 77	20 – 41	
Kiwi	73 – 240	29 – 69	
Kartoffel	17 – 39	3 – 13	
Rettich/Radies	127 – 144	9 – 27	

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:



Vitamin C



$$n = 3 - 4$$

meta-Phosphorsäure

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

8 Limonaden 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)

8.1 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:

$$m_M = \dots, \dots \text{ g} = \dots, \dots \%$$

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:

$$m_L = \dots, \dots \text{ g} = \dots, \dots \%$$

Berechnen Sie die Dichte:

$$\text{Dichte}_{(\text{Limonade})} = \dots, \dots \text{ g/cm}^3 = \dots, \dots \%$$

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:

$$w = \dots, \dots \text{ g/100g} = \dots, \dots \%$$

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)? $n(\text{Dose}) = \dots, \dots \text{ g}$
- 1 Dose Cola (0,5L)? $n(\text{Dose}) = \dots, \dots \text{ g}$
- 1 Flasche Cola (1,5L)? $n(\text{Flasche}) = \dots, \dots \text{ g}$

Wiegen Sie 1 Stück Würfel-Zucker ab: $m_z = \dots, \dots \text{ g}$

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:

- $w(\text{H}_2\text{O}) = 88\%$
- $w(\text{Zucker}) = 10,6\%$
- $w(\text{Zitronensäure}) = 0,3\%$
- $w(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,06\%$
- $w(\text{Coffein}) = 0,02\%$
- $w(\text{Aromen}) = 0,018\%$
- 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 erreichen, 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.

8.2 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 (m_B) notieren (Tabelle unten).

In die Mess-Zylinder werden $m = \dots, \dots$ 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 V_L in die Tabelle unten ein.

Berechnen Sie die Dichte und erstellen sie hieraus eine Kalibrierkurve.

Beobachtung:

m(Zucker) [g]	2	5	10	15	20
m_B [g]					
w [g/100g]					
V_L [cm ³]					
Dichte [g/cm ³]					

Entsorgung: **E1**

9 Milch 14.05.23

Referat 17 Reaktionsgleichungen zum Calcium- und Phosphat-Nachweis; Milch als Emulsion (Lit.: Lehrbücher)

Referat 18 Biuret-Probe, Lactose (Lit.: Lehrbücher)

9.1 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
- VE-Wasser
- Milch

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.

9.2 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. Zwischen-durch 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, kaltem 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. Milchl fett.

9.3 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.

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**

9.4 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

9.5 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

10 Brause / Lutscher / Bonbons 28.06.23

FREI-Day

Referat 19 Brause: Rolle der Inhaltstoffe, Reaktionsgleichungen, Handelsformen (Lit.: NiU)

Referat 20 Isomalt: Herstellung, Struktur, Wirkung (Lit: Römpp)

10.1 Untersuchungen an Brause-Pulver

Zeitbedarf: 15 Minuten

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

Material:

- **Petrischale**
- **2 Bechergläser, 100 mL**
- **Lupe**
- **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 (NaHCO_3), 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.

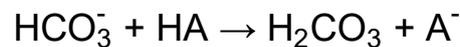
Deutung 3: Im Überstand befindet sich die Säure, der Rückstand besteht aus Zucker.

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 organische 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.

10.2 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 CO₂/100 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:

$$M_{(\text{Weinsäure})} = 150 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$M_{(\text{NaHCO}_3)} = 84 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n_{\text{NaHCO}_3} = \frac{1,1 \text{g}}{84 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,013 \text{mol}$$

$$n_{(\text{Weinsäure})} = \frac{1}{2} n_{\text{NaHCO}_3} = 0,0065 \text{mol}$$

$$m = n \cdot M$$

$$m_{(\text{Weinsäure})} = 0,0065 \text{mol} \cdot 150 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,098 \text{g}$$

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

10.3 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, $T > 150^{\circ}\text{C}$**
- **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 $145 - 150^{\circ}\text{C}$).

Für Frucht-Lutscher 1 - 2 Teelöffel Säure (je nach gewünschtem Säure-Grad, aber nicht Probieren, sehr heiß) dazu rühren, etwas erkalten lassen ($110 - 120^{\circ}\text{C}$), 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 erkalte 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/FI%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-Hzr81fLAOgO3wuxYjTu9cqDR6SFKdPA0aAm0SEALw_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).

10.4 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/FI%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

11 Eis 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)

11.1 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.

Anschließend 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 stetsiterrühren.

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 trägt die Sahne, dann auch das Ei-Protein zur Schaumbildung („Aufschlag“) bei.

Im warmen Zustand werden Proteine denaturiert und dadurch fester. Die Luftbläschen 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 Grenzfläche zwischen Flüssigkeit und Luft.

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

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

11.2 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

11.3 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: Römpf 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, so 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 µm 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

11.4 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, so 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 500 mL Luft.

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

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

11.5 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 ständigemiterrühren 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 Teigschaberiterrühren 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, so 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 500 mL Luft.

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

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

11.6 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 ständigemiterrühren 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 Teigschaberiterrühren 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

11.7 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 $\frac{1}{4}$ 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

11.8 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 Sudan-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-Emulsion: 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>, 24.09.2020

11.9 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]

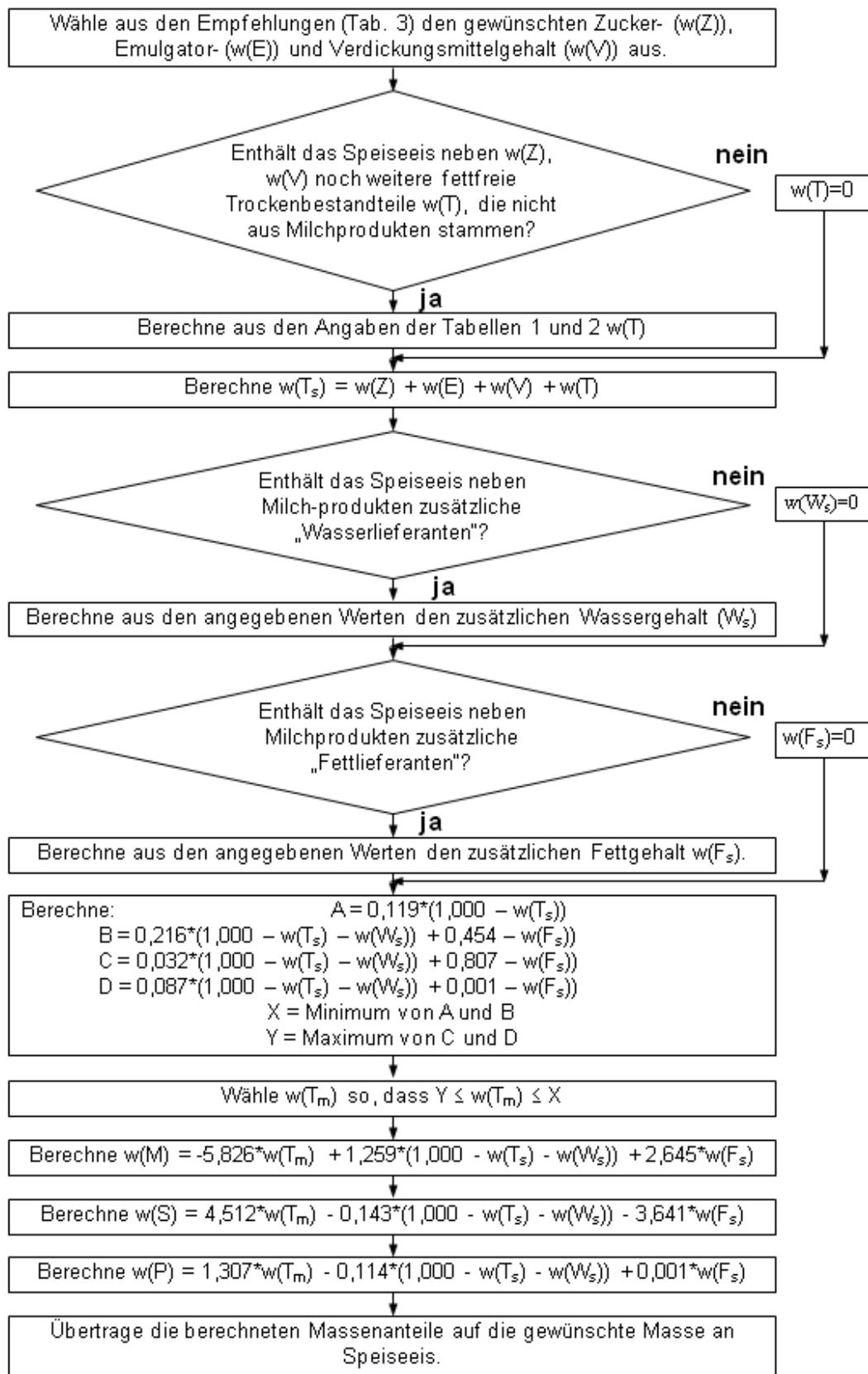


Abb. 2: Flussdiagramm [1]

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

12 Abschluss-Termin 05.07.23

12.1 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 führt zur Bildung eines Polymeren, 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.

12.2 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 Magnetprüher (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 Magnetprüher lösen (Dauer: ca. 10 Minuten).

Herstellung der zu verkapselnden Flüssigkeit: Erst werden 0,7 g Zitronensäure in dem abgekühlten Zucker-Sirup gelöst (Magnetprüher), 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
- 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/FI%C3%BCssigaromen-1000-ml

12.3 Die Cola-Fontäne

Zeitbedarf: 10 Minuten

Ziel: Naturwissenschaftliche Arbeitsweise

Material:

- **5 Flaschen (0,5L) Coca-Cola**
- **Würfel-Zucker**
- **Pudierzucker**
- **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 auf 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 dünnen Zuckerschichten umgeben, um eine glatte, optisch und mechanisch (auf der Zunge) ansprechende Oberfläche 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, Komprimierte, 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:**

- $w(\text{H}_2\text{O}) = 88\%$
- $w(\text{Zucker}) = 10,6\%$
- $w(\text{Zitronensäure}) = 0,3\%$
- $w(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,06\%$
- $w(\text{Coffein}) = 0,02\%$
- $w(\text{Aromen}) = 0,018\%$

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: Kandiszucker, Würfel-Zucker, Haushalts(Kristall)-Zucker, Puderzucker, Honig!

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

13 Wurst, 12.07.23 **FREI-Day 2**

Referat 24 Pökelsalz, Umrötung, Nitrit (Lit.: ZA)

13.1 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 Pürrierstab)**
- **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,
P303+P361+P353,
P309+P311

P305+P351+P338,
P304+P340,

- **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 Pürrierstab benutzt wird: im Becherglas).

Wurst-Reste vom Pistill (Pürrierstab) 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.

13.2 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 NO_2^-
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: $w(\text{NO}_2^-) = \dots, \dots$ mg/L
- Göttinger: $w(\text{NO}_2^-) = \dots, \dots$ mg/L
- Salami: $w(\text{NO}_2^-) = \dots, \dots$ 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:

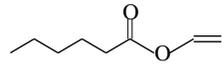
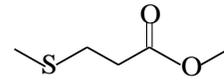
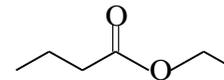
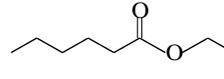
- Pökel-Salz: Kochsalz mit 0,4 - 0,9% Natriumnitrit
- Gesetzliche Höchst-Menge in Lebensmittel: $w(\text{NO}_2^-) = 100 - 150$ ppm
- Wirkung: Umröten, Konservieren, Pökel-Aroma, Antioxidation
- Herkunft von Nitrat: grüne Gewürze (z. B. Petersilie) und Trinkwasser können zu erheblichen Nitrat-Werten führen

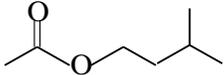
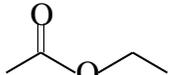
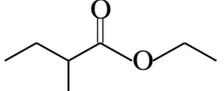
14 Anhang zum Nachschlagen

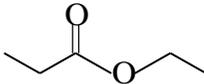
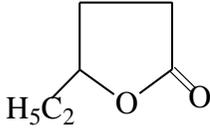
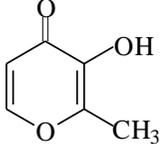
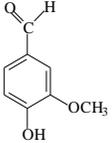
Dieser Teil ist stets zum Praktikum mitzubringen.

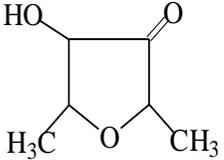
Er ist Teil der Sicherheitsmaßnahmen im Labor.

14.1 Ananas-Aromakomposition „Andrea“

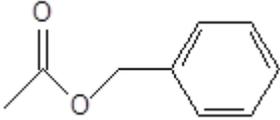
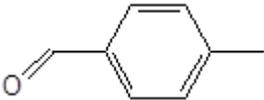
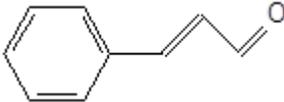
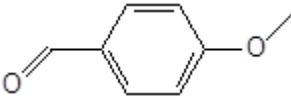
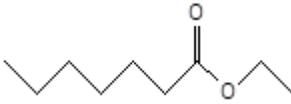
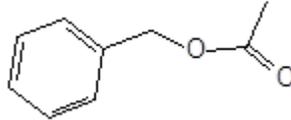
Nr.	Name, CAS-Nr.:		H/P-Sätze	Aroma-wert	w nat. [ppm]	mK* [g]	VK*	Geruch		Bezugs- quelle, Preis (2002), Be- merkung
1.	Allylhexanoat 123-68-2	 Gefahr	H301 H311 H411 P273 P280 P302+352	?	>0,000 5	1	1 mL	stark, fruchtig, Ananas		Aldrich W203211 (30€ / 10 mL)
2.	Methyl-(3-methyl-thio- propanoat) = 3-Methylmercapto- propion-säuremeth- ylester 13532-18-8		P260 P262	3,3	0,01- 0,6	0,0 1	1 Tr.**	unange- nehm rettichar- tig		Aldrich W272000 (30€ / 10 mL)
3.	Ethylbutanoat Buttersäureethylester 105-54-4	 Achtung	H226 H315 H319 H335 P210 P280 P313 P305+351+3 38	92	0,09	0,3	25Tr.	fruchtig mit Ana- nas- Note		selbst her- stellbar Aldrich W242713 (30€ / 10 mL)
4.	Ethylhexanoat Hexansäureethylester 123-66-0	 Achtung	H226 H315 H319 H335 P210 P280 P305+351+3 38 P313	99	0,04- 0,5	0,1 5	11Tr.	stark fruchtig, mit Ana- nas-Ba- nane- Note		selbst her- stellbar Aldrich W243914 (30€ / 10 mL)

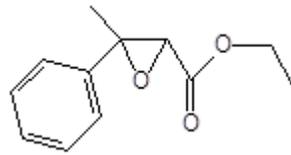
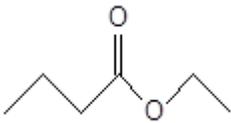
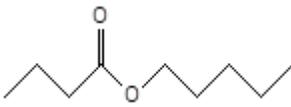
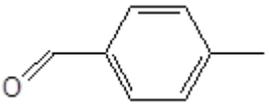
5.	3-Methylbutylethanoat Essigsäure-3-methylbutylester 123-92-2	 Achtung	H226 P210 P233 P240 P241 P242 P243 P280 P303+361+353 P370+378 P403+235 P501	4	0,008	0,2	18Tr.	süßlich, mild fruchtig Ananas- Birne- Note		selbst herstellbar Aldrich W205532 (30€ / 10 mL)
6.	Ethylethanoat Essigsäureethylester 141-78-6	 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.	ethe- risch "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 Ap- fel		selbst herstellbar Aldrich W244309 (30€ / 10 mL)

8.	Ethylpropanoat Propionsäureethylester 105-37-3	 Gefahr	H225 P210 P233 P240 P241 P242 P243 P280 P303+361+3 53 P370+378 P403+235 P501	1,7	0,02	0,2	18Tr.	mild äthe- risch mit Rum- Note		selbst her- stellbar Aldrich W245615 (30€ / 10 mL)
9.	4-Hydroxyhexansäure- lacton γ-Caprolacton 695-06-7	 Achtung	H315 H319 H335 P280 P305+351+3 38 P313	?	0,06- 0,12	0,0 5	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	groß e Spa- tel- Spitz e	süßlich, kara- mellartig		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	groß e Spa- tel- Spitz e	süßlich, nach Va- nille- Schote		Sigma-Ald- rich 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	25000 0	0,7-3,5	0,0 3	kleine Spatelspitze	säuerlich-brenzlig, stark verbrannter Zucker		Aldrich W317403 (Kühlschrank 4°C) (30€ / 10 mL)
13	Orangenöl, süß			?		0,1 5	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)

14.2 Kirsch-Aromakomposition „Leo“

Nr.	Name, CAS-Nr.:		H/P-Sätze	mK* [g]	VK*		Bezugsquelle, Preis (2002), Be- merkung
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.	Ethylheptanoat 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 Spa- tel- 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)

14.3 Gerätschaften am Arbeitsplatz

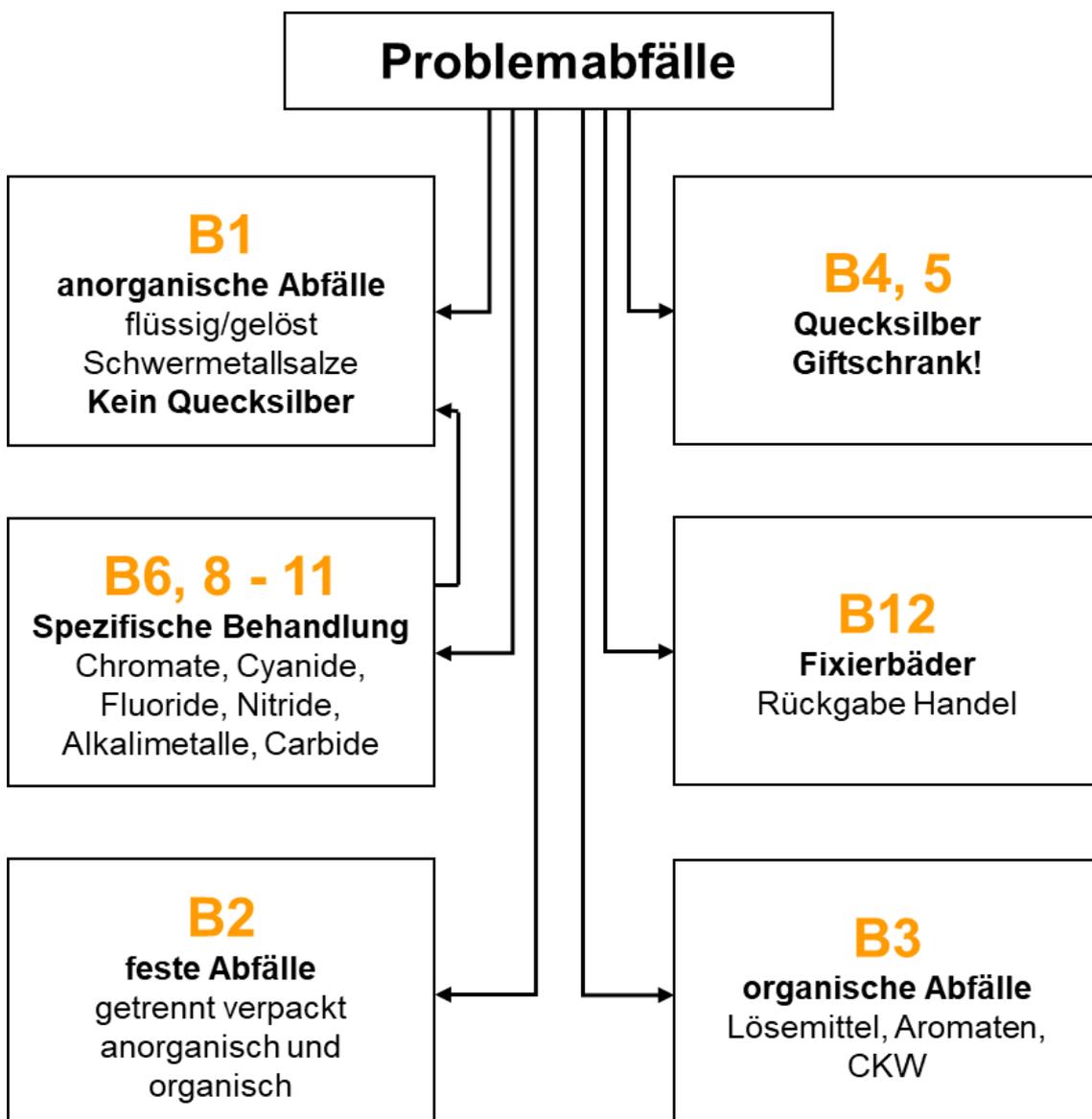
- Magnetrührer, heizbar
- Magnetrührer, regelbar
- Teclu-Brenner
- Wasserbad
- Pneumatische Wanne
Kristallisierschale, d= 140 mm
- Becherglas, 600 mL, weit
- Becherglas, 400 mL, weit
- Becherglas, 250 mL, weit
- Becherglas, 100 mL, weit
- Becherglas, 50 mL, weit
- 2x Becher, Griffin, 250 mL
- Becherglas, 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 Reagenz-
gläser d= 30 mm
- 4x Reagenzglas, d= 30 mm
- Reagenzglas-Gestell für Reagenz-
gläser 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

14.4 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



14.5 Entsorgungsratschläge (E-Sätze)

- E1** Verdünnen, in den Abfluss geben (WGK 0 bzw. 1)
 - ✓ kleinste Portionen reizender, gesundheitsschädlicher, brandfördernder Stoffe soweit wasserlöslich
- E2** Neutralisieren, in den Abfluss geben
 - ✓ Saure und basische Stoffe
- E3** In den Hausmüll geben, gegebenenfalls in PE-Beutel
 - ✓ Feststoffe, soweit nicht andere Ratschläge gegeben sind
- E4** Als Sulfid fällen
 - ✓ Schwermetallsalze, B2 bzw. B7
- E5** Mit Calcium-Ionen fällen dann E1 oder E3
 - ✓ lösliche Fluoride, Oxalate
- E6** Nicht in den Hausmüll geben
 - ✓ brandfördernde Stoffe; explosionsgefährliche Stoffe (B3, 5, 6, 8-11)
- E7** Im Abzug entsorgen, wenn möglich verbrennen
 - ✓ Absorbier- oder brennbare gasförmige Stoffe
- E8** 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)
- E9** Unter größter Vorsicht in kleinsten Portionen reagieren lassen (z. B. offen im Freien verbrennen)
 - ✓ Explosionsgefährliche Stoffe und Gemische (B3, 5, 6, 8-11)
- E10** In gekennzeichneten Glas-Behältern sammeln
„organische Abfälle, halogenhaltig“ / „organischen Abfälle, halogenfrei“
dann E8
 - ✓ Organische Verbindungen
halogenhaltig / halogenfrei (B4 (flüssig) bzw. B1 (fest))
- E11** Als Hydroxid fällen (pH 8), den Niederschlag zu E8
 - ✓ Gelöste Schwermetall-Salze (B2 bzw. B7 (Quecksilber))
- E12** Nicht in die Kanalisation gelangen lassen
 - ✓ brennbare nicht wasserlösliche Stoffe, sehr giftige Stoffe
- E13** 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)
- E14** Recycling geeignet (Re-Destillation oder einem Recycling-Unternehmen zuführen)
 - ✓ z. B. Verbindungen von Aceton, Quecksilber, Blei (B3, 5, 6, 8-11, B7 (Quecksilber), B2)
- E15** Mit Wasser vorsichtig umsetzen, evtl. freiwerdende Gase verbrennen oder absorbieren oder stark verdünnt ableiten
 - ✓ Carbide, Phosphide, Hydride (B3, 5, 6, 8-11)
- E16** Entsprechend den Ratschlägen beseitigen
 - ✓ B3, 5, 6, 8-11

14.6 Praktikums- und Laborordnung

Kurzform zum Merken:

Gefahrstoffe sind Stoffe oder Zubereitungen, die

explosiv (GHS01)	ätzend (GHS05)	krebserzeugend (GHS08)
entzündlich (GHS02)	giftig (GHS06)	gewässergefährdend (GHS09)
oxidierend (GHS03)	sensibilisierend (GHS07)	
komprimierte Gase (GHS04)		

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 Labor 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 Standort und die Funktionsweise der Notabsper-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)

14.7 Literatur

Ziel: Überblick über existierende Experimente-Sammlungen und experimentelle Fachzeitschriften 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