

# Aufgaben für das Fach Chemie

## Vorlage für Aufgaben und Erwartungshorizonte

### Kurzbeschreibung

<b>Aufgabentitel</b>	<b>Vegetarische Gummibärchen</b>
<b>Anforderungsniveau</b>	erhöht
<b>Inhaltsbereiche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Stoffe, Strukturen, Eigenschaften</li> <li>◆ Verbindungen mit funktionellen Gruppen (Hydroxy-, Estergruppe)</li> <li>◆ Strukturen ausgewählter organischer und anorganischer Stoffe (inter- und intramolekulare Wechselwirkungen)</li> <li>◆ Natürliche und synthetische Stoffe (Kohlenhydrate)</li> <li>◆ Chemische Reaktionen</li> <li>◆ Protonenübergänge (Säure-Base-Konzept nach Brönsted)</li> <li>◆ Qualitative Analyse</li> <li>◆ Nachweis von funktionellen Gruppen</li> </ul>
<b>Materialien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ M 1 Inhaltsstoffe von Fruchtgummis</li> <li>◆ M 2 vegane und vegetarische Geliermittel</li> <li>◆ M 3 Zucker in Fruchtgummis</li> <li>◆ M 4 Experimentieranleitung</li> </ul>
<b>Quellenangaben</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ M 2</li> <li>◆ Prof. em. Dr. Walter, W. Prof. Dr. Dr. h.c. Francke, W. (2004), <i>Lehrbuch der Organischen Chemie</i> (24., überarbeitete Aufl., S. 493). S. Hirzel Verlag Stuttgart Leipzig.</li> <li>◆ <i>Pektine</i>. (o. D.). Chemie.de. <a href="https://www.chemie.de/lexikon/Pektine.html">https://www.chemie.de/lexikon/Pektine.html</a> (Zugriff am: 26.09.2024)</li> <li>◆ <i>Gelier- und Verdickungsmittel in Lebensmitteln</i>. (o. D.). Lehrerinnenfortbildung Baden-Württemberg. <a href="https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2016/fb7/2_beispiele/2_gummi/4_infos/">https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2016/fb7/2_beispiele/2_gummi/4_infos/</a> (Zugriff am: 26.09.2024)</li> <li>◆ Peter, M., Seidel, J. (o. D.). <i>Johannisbrotkernmehl</i>. RÖMPP Redaktion. <a href="https://roempp.thieme.de/lexicon/RD-10-00132">https://roempp.thieme.de/lexicon/RD-10-00132</a> (Zugriff am: 26.09.2024)</li> </ul>
<b>Hilfsmittel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ digitales Hilfsmittel, das mindestens die Funktionalität eines WTR hat</li> <li>◆ mathematisch-naturwissenschaftliche Formelsammlung</li> </ul>
<b>fachpraktischer Anteil</b>	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> Zeitzuschlag: nein
<b>Hinweise</b>	Die folgenden Dokumente sind für den fachpraktischen Teil unter Punkt 6 zu entnehmen: Hinweise zur Durchführung, Beobachtungsbogen, Ersatzergebnisse und die Gefährdungsbeurteilung.

## 1 Aufgabe

### Vegetarische Gummibärchen

Die Anzahl der in Deutschland lebenden Vegetarier und Veganer ist stetig steigend. Entsprechend muss sich auch die Industrie der wachsenden Zahl an vegetarischen Konsumenten anpassen. Insbesondere im Lebensmittelbereich findet man mittlerweile eine große Palette an Produkten, die bewusst ohne tierische Bestandteile auskommen. Auch für Fruchtgummis gibt es mittlerweile eine Reihe vegetarischer und veganer Alternativen. Verglichen werden wesentliche Inhaltsstoffe herkömmlicher und vegetarischer Fruchtgummis.

	BE
<p>1 Zeichnen Sie einen Ausschnitt aus einem Pektin-Molekül in Haworth-Projektion, bestehend aus:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>◆ zwei Galacturonsäure-Molekülen, von denen eines verestert ist, und</li><li>◆ einem Rhamnose-Molekül (M 2).</li></ul>	6
<p>2 Erklären Sie, unter Berücksichtigung intermolekularer Wechselwirkungen, die Fähigkeit von Geliermitteln, ein Gel zu bilden (M 2).</p> <p>Begründen Sie die besonders hohe Gelierfähigkeit von Agar-Agar im Vergleich zu den beiden anderen Geliermitteln mithilfe der Struktur der drei Moleküle (M 2).</p>	9
<p>3 Führen Sie das Experiment „Zucker aus Stärke“ durch (M 4).</p> <p>Geben Sie Ihre Beobachtungen für das durchgeführte Experiment an (M 4).</p>	8
<p>4 Deuten Sie die Ergebnisse des Experiments, indem Sie die Reaktion von Maltose mit Salzsäure, die Reaktion mit Natriumcarbonat und das Ergebnis des Glucose-Tests erklären (M 4).</p> <p>Stellen Sie für die Reaktion von Maltose mit Salzsäure die Reaktionsgleichung auf (M 4).</p> <p><i>Für den Fall, dass Sie keine auswertbaren Beobachtungen erzielt haben, können Sie sich Ersatzbeobachtungen geben lassen. Die führt zu einem Abzug von 4 BE für die Beobachtungen des Experiments aus Aufgabe 3.</i></p>	9
<p>5 Stellen Sie eine Hypothese über die Eignung von Amylose und Galactomannan im Vergleich zur Maltose als Edukte des Experiments in Material 4 auf.</p> <p>Begründen Sie Ihre Hypothese mit der Struktur der Moleküle, den Reaktionsbedingungen und dem gewählten Nachweisverfahren.</p>	8

Quellen (ggf. verändert):

- [1] Prof. em. Dr. Walter, W. Prof. Dr. Dr. h.c. Francke, W. (2004), *Lehrbuch der Organischen Chemie* (24., überarbeitete Aufl., S. 493). S. Hirzel Verlag Stuttgart Leipzig.
- [2] *Pektine*. (o. D.). Chemie.de. <https://www.chemie.de/lexikon/Pektine.html> (Zugriff am: 26.09.2024)
- [3] *Gelier- und Verdickungsmittel in Lebensmitteln*. (o. D.). Lehrerinnenfortbildung Baden-Württemberg. [https://lehrerfortbildung-bw.de/u\\_matnatech/chemie/gym/bp2016/fb7/2\\_beispiele/2\\_gummi/4\\_infos/](https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2016/fb7/2_beispiele/2_gummi/4_infos/) (Zugriff am: 26.09.2024)
- [4] Peter, M., Seidel, J. (o. D.). *Johannisbrotkernmehl*. RÖMPP Redaktion. <https://roempp.thieme.de/lexikon/RD-10-00132> (Zugriff am: 26.09.2024)

**Profilfach Chemie**  
Thema: Kohlenhydrate

**2 Material**

**Material 1: Inhaltsstoffe von Fruchtgummis**

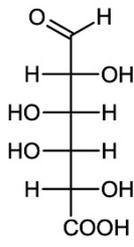
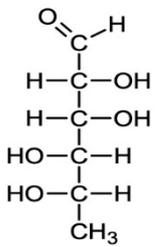
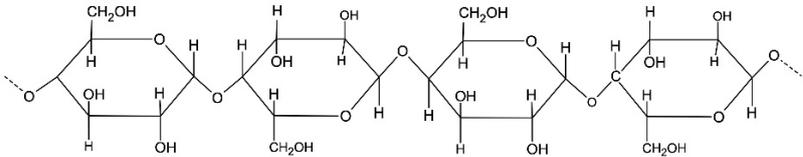
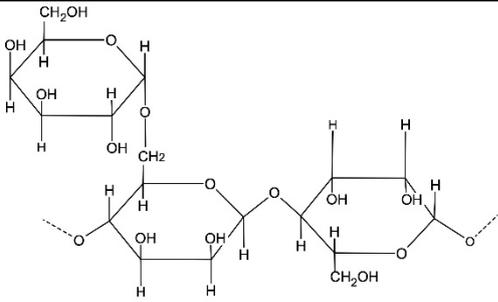
Fruchtgummis sind bunt, süß, weich, trotzdem fest und kaufähig.

Zu den wesentlichen Inhaltsstoffen von Fruchtgummis gehören Zucker, Glukosesirup, Farbstoffe und Säuerungsmittel.

Um die besondere Konsistenz zu erreichen, werden Geliermittel eingesetzt. Diese binden Flüssigkeit und bilden ein Gel. In herkömmlichen Fruchtgummis wird in der Regel Gelatine tierischen Ursprungs verwendet.

Als vegetarische Alternativen werden Agar-Agar, Johannisbrotkernmehl oder Pektin eingesetzt.

**Material 2: vegane und vegetarische Geliermittel [1] - [4]**

<b>Pektin [1], [2]</b>		
<p>Pektine finden sich besonders in Früchten, Knollen und Stängeln von Pflanzen. Hauptbestandteil der Pektin-Moleküle sind <math>\alpha</math>-1,4-glykosidisch verknüpfte D-Galacturonsäure-Moleküle. Die Carboxygruppe dieser Moleküle ist zum Teil mit Methanol-Molekülen verestert. Die gebildete lineare Kette ist in regelmäßigen Abständen mit <math>\alpha</math>-L-Rhamnose-Molekülen verbunden. Diese sind am ersten Kohlenstoff-Atom des Galacturonsäure-Moleküls mit dem zweiten Kohlenstoff-Atom des Rhamnose-Moleküls verknüpft. Alle Moleküle liegen in der Pyranoseform (einer sechsgliedrigen Ringstruktur) vor.</p>		
	Abb. 1: D-Galacturonsäure-Molekül	Abb. 2: L-Rhamnose-Molekül
<b>Agar-Agar [3]</b>		
<p>Agar-Agar wird aus den Zellwänden von Braunalgen gewonnen und gilt als eines der stärksten Geliermittel.</p> <p>Agar-Agar ist ein Polysaccharid aus D-Galactose-Molekülen und 3,6-Anhydro-L-Galactose-Molekülen.</p> <p>Vereinfacht ist hier Agar-Agar als Polymer aus <math>\alpha</math>-D-Galactose-Molekülen dargestellt.</p>		
		
Abb.3 Ausschnitt aus einem Agar-Agar-Molekül		
<b>Johannisbrotkernmehl [4]</b>		
<p>Johannisbrotkernmehl wird aus den Früchten des Johannisbrotbaumes gewonnen. Johannisbrotkernmehl enthält ca. 20 % Proteine sowie 80 % Polysaccharide, im wesentlichen Galactomannan.</p> <p>Es kann zwischen dem 80 bis 100fachen seines Eigengewichtes an Wasser aufnehmen und ist damit fünfmal quellfähiger als Stärke.</p>		
	Abb. 4: Ausschnitt aus der Struktur eines Galactomannan-Moleküls	

**Profilfach Chemie**  
Thema: Kohlenhydrate

**Material 3: Zucker in Fruchtgummis**

Hauptbestandteil aller Fruchtgummis ist der klassische Haushaltszucker Saccharose. Zusätzlich wird Glucosesirup (eine Lösung, die überwiegend aus Glucose besteht) zum Süßen eingesetzt. Glucosesirup wird großtechnisch aus Stärke hergestellt. Dies geschieht über mehrere Zwischenschritte, bei denen Zwischenprodukte, wie beispielsweise Maltose, entstehen.

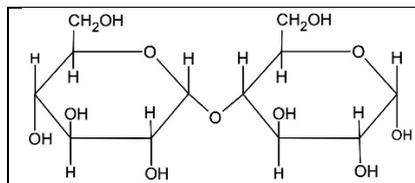


Abb. 5: Strukturformel eines Maltose-Moleküls

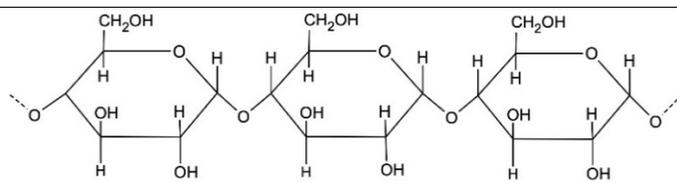


Abb. 6: Strukturformelausschnitt aus einem Amylose-Molekül

**Material 4: Experimentieranleitung**

**Experiment: „Zucker aus Stärke“**

Durchführung:

- 1) Eine Spatelspitze Maltose wird in 8 mL Wasser gelöst und auf zwei Reagenzgläser (A und B) verteilt.
- 2) In das Reagenzglas B wird 1 mL konzentrierte Salzsäure gegeben.
- 3) Der Inhalt des Reagenzglases B wird für 5 Minuten im siedenden Wasserbad erhitzt.
- 4) Im Anschluss werden langsam (nacheinander) ca. 5 Spatelspitzen Natriumcarbonat zugegeben, bis sich ein pH-Wert im neutralen Bereich eingestellt hat.
- 5) Der Inhalt beider Reagenzgläser (A und B) wird mit Glucose-Teststreifen geprüft.

Geräte:

- ◆ 2 Reagenzgläser
- ◆ 1 Reagenzglashalter
- ◆ 1 Reagenzglasklammer
- ◆ 2 Spatel
- ◆ Wasser (demineralisiert)
- ◆ 1 Pipette (1-5 mL)
- ◆ 1 Messzylinder (5-10 mL)
- ◆ Wasserbad (Becherglas ca. 250 mL)
- ◆ Heizplatte
- ◆ Pinzette
- ◆ Indikatorpapier
- ◆ Glucose-Teststreifen (bei Anwesenheit von Glucose verfärbt sich das Testfeld grün bis blau)

Chemikalien:

- ◆ Maltose
- ◆ Salzsäure (konzentriert)
- ◆ Natriumcarbonat

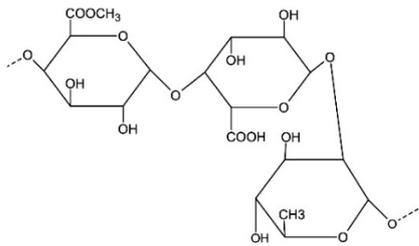
Entsorgung:

Die Lösungen der Reagenzgläser werden gesammelt und von der Lehrkraft entsorgt.

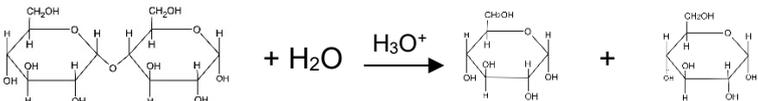
**Profilfach Chemie**  
Thema: Kohlenhydrate

### 3 Erwartungshorizont

Der Erwartungshorizont stellt für jede Teilaufgabe eine mögliche Lösung dar. Nicht dargestellte korrekte Lösungen sind als gleichwertig zu akzeptieren.

		BE/AFB		
		I	II	III
1	<p><u>Darstellung des Pektin-Moleküls:</u> <i>Bewertungsrelevant sind:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ die richtige Darstellung der Haworth-Form der Galacturonsäure-Moleküle (eines mit einer veresterten Carboxy-Gruppe) und des Rhamnose-Moleküls</li> <li>♦ die richtigen Verknüpfungen der Moleküle über glykosidische Bindungen und die richtige Anordnung der Moleküle</li> </ul> 	3	3	
2	<p><u>Erklärung der Gelbildung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Gelbildung entspricht der Fähigkeit, mit Wasser-Molekülen zu wechselwirken;</li> <li>♦ Voraussetzung dafür ist die Ausbildung von Wasserstoffbrücken zwischen Wasser-Molekülen und den Molekülen des Geliermittels;</li> <li>♦ Zwischen den positiv polarisierten Wasserstoff-Atomen der Hydroxygruppen und den Sauerstoff-Atomen der Wasser-Moleküle können sich Wasserstoffbrücken ausbilden.</li> </ul> <p><u>Begründung der höheren Gelierfähigkeit von Agar-Agar:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Pektin-Moleküle bilden verzweigte Ketten, die Carboxygruppen sind zum Teil verestert → die Gelierfähigkeit ist weniger stark.</li> <li>♦ Die Molekülketten im Johannisbrotkernmehl sind durch die zusätzliche 1,6-Verknüpfungen verzweigt. → Der Einschluss von Wasser gelingt weniger effektiv als bei Agar-Agar.</li> <li>♦ Agar-Agar bildet lineare Molekülketten. → Ausbildung von Wasserstoffbrücken zu Wasser-Molekülen gelingt am besten → höchste Gelierfähigkeit</li> </ul>	1	1 1 1 1 1	1 1
3	<p><u>Durchführung des Experiments</u></p> <p><u>Beobachtungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Nach Zugabe der Säure und während des Erhitzens sind keine Veränderungen zu beobachten.</li> <li>♦ Bei der Zugabe von Natriumcarbonat kommt es zu einer deutlichen Gasentwicklung.</li> <li>♦ Der Glucose-Teststreifen in Reagenzglas A verfärbt sich nicht.</li> <li>♦ Der Glucose-Teststreifen in Reagenzglas B verfärbt sich grün/blau.</li> </ul>	4 1 1 1 1		

**Profilfach Chemie**  
Thema: Kohlenhydrate

<p><b>4</b></p>	<p><u>Deutung der Versuchsergebnisse:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Reaktion von Maltose mit Salzsäure:           <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ In saurer Lösung kommt es zur Hydrolyse der Maltose.</li> <li>◆ Glykosidische Bindungen zwischen den Glucose-Molekülen werden gespalten.</li> <li>◆ Die Säure fungiert als Katalysator und wird am Schluss zurückgewonnen.</li> </ul> </li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Reaktion mit Natriumcarbonat:           <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Neutralisationsreaktion</li> <li>◆ Oxonium-Ionen reagieren mit Carbonat-Ionen zu Kohlenstoffdioxid- und Wasser-Molekülen</li> <li>◆ Kohlenstoffdioxid entweicht als Gas.</li> </ul> </li> <li>◆ Ergebnis des Glucose-Tests:           <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Durch die hydrolytische Spaltung der glykosidischen Bindung der Maltose-Moleküle liegen Glucose-Moleküle vor, die mit dem Glucose-Teststreifen nachgewiesen werden.</li> </ul> </li> </ul>		<p>1 1 1 2 1 1 1 1</p>	
<p><b>5</b></p>	<p><u>Formulierung der Hypothese:</u> Amylose wird unter diesen Bedingungen langsamer reagieren (der Glucose-Test bleibt zunächst negativ), Galactomannan wird nicht reagieren und kann keinen positiven Glucose-Test liefern.</p> <p><u>Begründung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Maltose           <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Als Disaccharide werden Maltose-Moleküle am leichtesten in ihre Monosaccharid-Moleküle (Glucose-Moleküle) gespalten.</li> <li>◆ Auch bei geringerer Temperatur und kurzer Einwirkzeit geeignet.</li> </ul> </li> <li>◆ Amylose-Moleküle           <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Die Moleküle sind lange unverzweigte Polysaccharid-Moleküle. Die glykosidischen Bindungen sind aufgrund der Anordnung der Monosaccharid-Moleküle für die Oxonium-Ionen relativ gut zugänglich.</li> <li>◆ Zur Spaltung aller glykosidischen Bindungen und einem positiven Glucosenachweis wären mehr Zeit und eine höhere Temperatur nötig.</li> </ul> </li> <li>◆ Galactomannan           <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Galactomannan-Moleküle enthalten keine Glucose-Moleküle. Ein positiver Glucose-Test ist nicht möglich.</li> </ul> </li> </ul>		<p>2 1 1 1 1 1 1</p>	
<p><b>Summe<sup>1</sup></b></p>		<p><b>12</b></p>	<p><b>20</b></p>	<p><b>8</b></p>

<sup>1</sup> Bei jeder Aufgabe liegen die Anzahlen der Bewertungseinheiten – abhängig vom Anforderungsniveau – in den Bereichen, die der folgenden Tabelle zu entnehmen sind:

Anforderungsniveau	erhöht			grundlegend		
Anforderungsbereich	I	II	III	I	II	III
Anzahl der BE	11 - 13	17 - 21	8 - 10	10 - 12	13 - 16	4 - 6

**Profilfach Chemie**  
Thema: Kohlenhydrate

## 4 Standardbezug<sup>2</sup>

Teilaufgabe	Kompetenzbereich			
	S	E	K	B
1	1		7	
2	2, 13		8, 10	
3		5	6	
4	16	8	9, 10	
5		3		1

## 5 Bewertungshinweise

Die Bewertung der erbrachten Prüfungsleistungen hat sich für jede Teilaufgabe nach der am rechten Rand der Aufgabenstellung angegebenen Anzahl maximal erreichbarer Bewertungseinheiten (BE) zu richten.

Für die Bewertung der Gesamtleistung eines Prüflings ist ein Bewertungsraster<sup>3</sup> vorgesehen, das angibt, wie die in den drei Prüfungsteilen insgesamt erreichten Bewertungseinheiten in Notenpunkte umgesetzt werden.

<sup>2</sup> Zu jeder Teilaufgabe sind zu jedem Kompetenzbereich die Nummern der Standards gemäß *Bildungsstandards für das Fach Biologie/Chemie/Physik für Allgemeine Hochschulreife* zu nennen, die zur Bearbeitung der Aufgabe erforderlich sind.

<sup>3</sup> Das Bewertungsraster ist Teil des Dokuments „Beschreibung der Struktur“, das auf den Internetseiten des IQB zum Download bereitsteht.

## 6 Hinweise für Lehrkräfte bei fachpraktischen Aufgaben

---

### 6.1 Hinweise zur Durchführung der fachpraktischen Aufgabe

---

#### Geräte pro Arbeitsplatz:

- ◆ 2 Reagenzgläser
- ◆ 1 Reagenzglashalter
- ◆ 1 Reagenzglasklammer
- ◆ 2 Spatel
- ◆ Wasser (demineralisiert)
- ◆ 1 Pipette (1-5 mL)
- ◆ 1 Messzylinder (5-10 mL)
- ◆ Wasserbad (Becherglas ca. 250 mL)
- ◆ Heizplatte
- ◆ Pinzette
- ◆ Indikatorpapier
- ◆ Glucose-Teststreifen (bei Anwesenheit von Glucose verfärbt sich das Testfeld grün bis blau)

#### Chemikalien pro Arbeitsplatz:

- ◆ Maltose
- ◆ Salzsäure (konzentriert)
- ◆ Natriumcarbonat

### **Experiment: „Zucker aus Stärke“**

#### Durchführung:

- 1) Eine Spatelspitze Maltose wird in 8 mL Wasser gelöst und auf zwei Reagenzgläser (A und B) verteilt.
- 2) In das Reagenzglas B wird 1 mL konzentrierte Salzsäure gegeben.
- 3) Der Inhalt des Reagenzglases B wird für 5 Minuten im siedenden Wasserbad erhitzt.
- 4) Im Anschluss werden langsam (nacheinander) ca. 5 Spatelspitzen Natriumcarbonat zugegeben, bis sich ein pH-Wert im neutralen Bereich eingestellt hat.
- 5) Der Inhalt beider Reagenzgläser (A und B) wird mit Glucose-Teststreifen geprüft.

#### Arbeits-, Brand- und Gesundheitsschutz:

Arbeits-, Brand- und Gesundheitsschutz sind entsprechend den gesetzlichen Vorgaben sowie den bundeslandspezifischen Regelungen einzuhalten. Die Gefährdungsbeurteilung entspricht dem Stand von September 2024 und ist gegebenenfalls an aktuelle Änderungen und an die örtlichen Gegebenheiten anzupassen.

#### Hinweis an die Lehrkraft:

Der zweite Arbeitsschritt (Zugabe der Salzsäure) darf ggf. auch von der aufsichtführenden Fachlehrkraft vorgenommen werden.

Die Lösungen der Reagenzgläser werden gesammelt und von der Lehrkraft entsorgt.

**Profilfach Chemie**  
Thema: Kohlenhydrate

6.2 Beobachtungsbogen

**Protokoll zur Erfassung der Versuchsdurchführung**

<b>Prüfling</b>		
<b>Datum, Raum</b>		
<b>Uhrzeit</b>	Versuchsbeginn:	Versuchsende:
<b>Fach, Kurs</b>	Chemie	Kurs:
<b>Prüfende Lehrkraft</b>		
<b>Betreuende Lehrkraft</b>		

Experiment	Teilaufgabe
<b>Durchführung des Experiments</b> (4 BE)	Die Bewertungskriterien sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Beachtung der Sicherheitsbestimmungen: (2 BE)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ sichere Handhabung von Geräten und Chemikalien</li> <li>◆ sauberer, aufgeräumter Arbeitsplatz</li> </ul> </li> <li>◆ Fachgerechte Arbeitsweise: (2 BE)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Versuchsaufbau und Versuchsabläufe entsprechend der Vorgabe</li> <li>◆ fachgerechtes Durchführen der Hydrolyse</li> </ul> </li> </ul>
<b>Beobachtungen/ Messergebnisse</b>	<input type="checkbox"/> vom Prüfling selbstständig ermittelt <input type="checkbox"/> vom Prüfling angefordert

\_\_\_\_\_  
Datum, Unterschrift der betreuenden Lehrkraft

Gemäß dem Protokoll zur Erfassung der Versuchsdurchführung erhält der Prüfling  
 \_\_\_\_ BE von maximal 4 BE.

### 6.3 Ersatzergebnisse, Ersatzmesswerte, Ersatzbeobachtungen

---

**Ersatzbeobachtungen nach Misslingen des Experiments (Dies führt zu einem Abzug von 4 BE für die Beobachtungen des Experiments aus Aufgabe 3.)**

#### **Beobachtungen**

##### **Experiment: „Zucker aus Stärke“**

- ◆ Nach Zugabe der Säure und während des Erhitzens sind keine Veränderungen zu beobachten.
- ◆ Bei der Zugabe von Natriumcarbonat kommt es zu einer deutlichen Gasentwicklung.
- ◆ Der Glucose-Test in Reagenzglas A verfärbt sich nicht.
- ◆ Der Glucose-Test in Reagenzglas B verfärbt sich grün/blau.

### 6.4 Weitere Hinweise

---

Nachfolgend ist eine DEGINTU-Gefährdungsbeurteilung<sup>4</sup> angehängt. Sie entspricht dem Stand von September 2024.

---

<sup>4</sup> DGUV Information 213-098 Stoffliste zur DGUV Regel 113-018 „Unterricht in Schulen mit gefährlichen Stoffen“