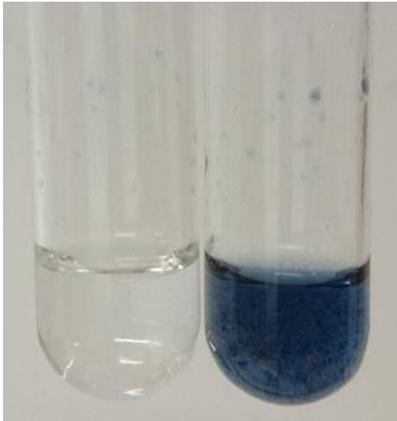


Schulversuchspraktikum

Hendrik Schöneich

Sommersemester 2017

Klassenstufen 11/12



Naturstoffe

(Fette, Kohlenhydrate, Eiweiße)

Auf einen Blick:

In diesem Versuch werden vier Versuche zum Thema Naturstoffe (Eiweiße, Kohlenhydrate, Fette) vorgestellt. Der erste Versuch V1 – Iod-Probe ist eine Alternative zur Fehling-Probe. Darin wird eine alkalische Iod-Stärke-Lösung durch Zugabe eines reduzierenden Zuckers entfärbt. In V2 werden aromatische Aminosäuren durch Nitrierung nachgewiesen, da die die Produkte eine intensive Färbung aufweisen. Eine Bestimmung des Fettgehalts in Chips wird in V3 vorgestellt. Der Nachweis der Peptidbindung mittels Biuret-Probe stellt V4 dar.

Inhalt

1	Beschreibung des Themas und zugehörige Lernziele.....	1
2	Relevanz des Themas für SuS der Oberstufe und didaktische Reduktion.....	2
3	Lehrerversuche.....	3
3.1	V1 – Iod-Probe.....	3
3.2	V2 – Xanthoproteinreaktion.....	5
4	Schülerversuche.....	7
4.1	V3 – Bestimmung des Fettgehalts in Chips und Schokolade.....	7
4.2	V4 – Biuret-Probe.....	9
5	Didaktischer Kommentar zum Schülerarbeitsblatt.....	11
5.1	Erwartungshorizont (Kerncurriculum).....	11
5.2	Erwartungshorizont (Inhaltlich).....	12

1 Beschreibung des Themas und zugehörige Lernziele

In diesem Protokoll werden vier Versuche zum Thema Naturstoffe (Fette, Kohlenhydrate, Eiweiße) vorgestellt. Anhand dieses Themas können verschiedene Themen des Kerncurriculums bearbeitet werden. Zunächst soll in V1 – Iod-Probe eine Alternative zur Fehling-Probe für reduzierende Zucker dargestellt werden. In V2 – Xanthoproteinreaktion werden aromatische Aminosäuren in Proteinen nachgewiesen. Weiter soll der Fettgehalt von Chips (u. Schokolade) in V3 bestimmt werden und schließlich soll in V4- Biuret-Reaktion der Nachweis der Peptidbindung von Aminosäuren in Proteinen erbracht werden.

Übergeordnetes Ziel dieses Protokoll ist es, dass die SuS die Naturstoffe Proteine, Kohlenhydrate (Glucose, Saccharose und Stärke) und Fette klassifizieren können, was die Kompetenz Fachwissen im Basiskonzept Stoff-Teilchen fördert.¹ Die Klassifikation soll erreicht werden, in die die SuS die Eigenschaften experimentell untersuchen, wobei sie die Kompetenz Erkenntnisgewinnung im selben Basiskonzept ausbauen.² Zur Förderung der Kompetenz Erkenntnisgewinnung im Basiskonzept Struktur-Eigenschaft sollen die SuS Experimente zur Identifizierung einer Stoffklasse planen und durchführen und im selben Basiskonzept anhand funktioneller Gruppen die Reaktionsmöglichkeiten organischer Moleküle begründen, was die Kompetenz Fachwissen erweitert.³

Im Basiskonzept Stoff-Teilchen werden in V1 folgende Kompetenzen gefördert: Zunächst wird die Kompetenz Fachwissen ausgebaut, wenn die SuS die Molekülstruktur und die funktionellen Gruppen der Alkanale (Aldehyde) und Alkanone (Ketone)⁴ und die Iod-Stärke-Reaktion⁵ beschreiben können. Dazu kommt die Kompetenz Erkenntnisgewinnung, wenn die SuS Nachweisreaktionen durchführen. Schließlich wird auch die Kompetenz Kommunikation gefördert, indem sie die Aussagekraft von Nachweisreaktionen diskutieren. Wenn die SuS außerdem die Protolysegleichungen darstellen, wird die Kompetenz Kommunikation im Basiskonzept Donator-Akzeptor gefördert,⁶ in welchem auch die Kompetenz Kommunikation gefördert wird, wenn sie die stattfindenden Redoxreaktionen in Form von Teil- und Gesamtgleichungen darstellen.⁷

In V2 und V4 werden dieselben Kompetenzen gefördert. Als erstes wird im Basiskonzept Stoff-Teilchen die Kompetenz Fachwissen ausgebaut, wenn die SuS die Molekülstruktur und die

¹ Kerncurriculum Chemie Sek II, 2009, S. 18.

² Ebd. S. 18.

³ Ebd. S. 20.

⁴ Ebd. S. 18.

⁵ Ebd. S. 19.

⁶ Ebd. S. 22.

⁷ Ebd. S. 23.

funktionellen Gruppen der Aminosäuren beschreiben.⁸ Dort wird ebenfalls die Erkenntnisgewinnung gefördert, wenn die SuS Nachweisreaktionen für Proteine durchführen⁹ und die Kommunikation, wenn sie die Aussagekraft solcher Reaktionen diskutieren.¹⁰ V2 fördert zusätzlich die Kompetenz Fachwissen im Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, wenn die SuS induktive Effekte erklären und elektrophile und nucleophile Teilchen unterscheiden können.

Die in V4 geförderten Kompetenzen gehören alle zum Basiskonzept Struktur-Eigenschaft: Das Fachwissen wird erweitert, wenn die SuS Stoffeigenschaften anhand ihrer Kenntnisse über zwischenmolekulare Wechselwirkungen erklären können. Außerdem wird die Erkenntnisgewinnung gefördert, wenn sie ihre Kenntnisse zur Erklärung von Löslichkeiten nutzen können. Und zuletzt die Kommunikation, indem sie den Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Stoffeigenschaft fachsprachlich darstellen.¹¹

2 Relevanz des Themas für SuS der Oberstufe und didaktische Reduktion

Alle drei Stoffklassen – Eiweiße, Kohlenhydrate und Fette – stellen wichtige Bestandteile der Nahrung dar. Beispielsweise werden Eiweiße als Proteinshakes zur Ergänzung der Ernährung Sportlern angeboten, die den Muskelaufbau fördern sollen. Zur Unterstützung des Muskelaufbaus wird eine kohlenhydratarme und proteinreiche Ernährung empfohlen. Deren chemische Bestandteile kennenzulernen, ist für SuS interessant und bietet Bezüge zur Biologie, wenn die Proteine in Aminosäuren zerlegt und im Körper neue Proteine aus ihnen synthetisiert werden. Daneben kann auch gezeigt werden, wie viel Fett in bestimmten Lebensmitteln enthalten ist, was im Rahmen einer Diskussion über gesunde Ernährungsweisen thematisiert werden kann.

Als Vorwissen benötigen die SuS Kenntnisse im Bereich der organischen Chemie. Dazu gehören die Benennung der funktionellen Gruppen, um in V1 reduzierende und nicht-reduzierende Zucker zu unterscheiden, und in V2 Kenntnisse über den Aufbau von Proteinen aus verschiedenen Aminosäuren – insbesondere aromatischer, wobei der Reaktionsmechanismus der elektrophilen aromatischen Substitution laut KC nicht thematisiert werden muss. In V3 benötigen die SuS Vorwissen über den Aufbau von Fetten und deren Löslichkeit in unpolaren Lösungsmitteln und in V4 Kenntnisse über die Peptidbindung zwischen zwei Aminosäuren, wobei die Komplexbildung des Kupfer(II)-Kations durch die freien Elektronenpaare der Stickstoffatome mithilfe von Anziehungskräften zwischen unterschiedlich geladenen Teilchen erklärt werden kann.

⁸ Ebd. S. 18.

⁹ Ebd. S. 19.

¹⁰ Ebd. S. 19.

¹¹ Ebd. S. 20.

3 Lehrerversuche

3.1 V1 – Iod-Probe

In diesem Versuch wird die Entfärbung des dunkelblauen Iod-Stärke-Komplexes zum Nachweis von reduzierenden Zuckern angewendet. Die SuS benötigen Vorwissen über den Iod-Stärke-Nachweis, Gleichgewichtsreaktionen und Säure-Base-Reaktionen sowie Redox-Reaktionen.

Gefahrenstoffe		
Lugol'sche Lösung	H: 373	P: 260, 314
Stärke	-	-
D-Glucose	-	-
D-Saccharose	-	-
Natriumcarbonat	H: 319	P: 260, 305+351+338

Materialien:

4x Becherglas (100 mL), Spatel, 2x Reagenzglas, Pasteur-Pipette

Chemikalien:

Stärke-Lösung (w = 0,5 %), D-Glucose (c = 0,5 mol/L), D-Saccharose (c = 0,25 mol/L), Natriumcarbonat-Lösung (c = 1,0 mol/L), Iod-Kaliumiodid-Lösung (c = 0,01 mol/L) (Lugol'sche Lösung)

Durchführung:

Zu ca. 1 mL der Zuckerlösungen werden sechs Tropfen Lugol'sche Lösung und einem Tropfen Stärke-Lösung gegeben. Dann werden einige Tropfen Natriumcarbonat-Lösung zugesetzt. Die Farbänderung wird beobachtet.

Beobachtung:

Nach Zugabe der Stärke-Lösung und Lugol'scher Lösung färben sich die Lösungen dunkelblau. Wenn Natriumcarbonat-Lösung zuge-

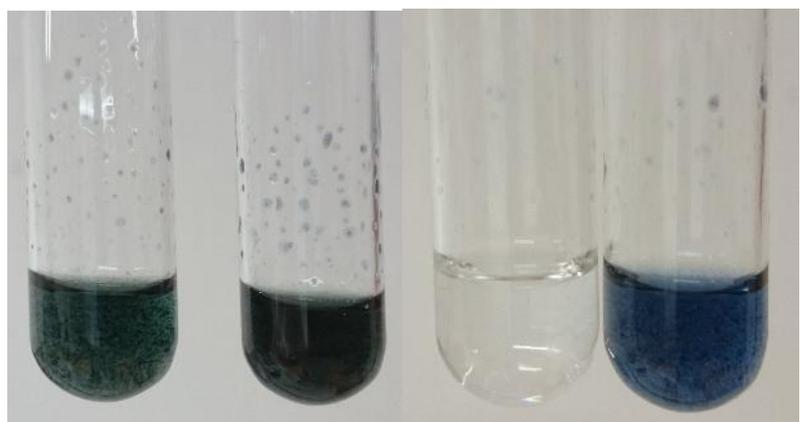


Abbildung 2: vorher, links Glucose, Abbildung 1: nachher, links Glucose, rechts Saccharose.

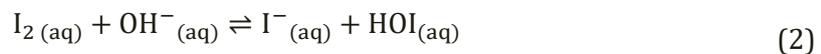
tropft wurde, entfärbt sich die Glucose-Lösung, während die Saccharose-Lösung dunkelblau bleibt.

Deutung:

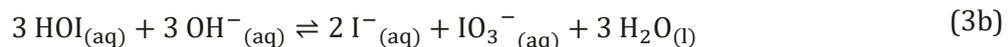
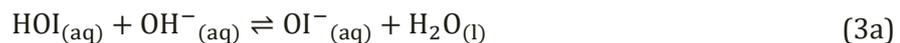
Wenn die Lugol'sche Lösung zu einer Stärkelösung gegeben wird, färbt sich die Lösung aufgrund des entstehenden Iod-Stärke-Komplexes dunkelblau.



Iod reagiert in alkalischer Lösung in einer Disproportionierungsreaktion zur hypoiodige Säure ($\text{pK}_s = 11$). Mithilfe von Stärke ist aber weiterhin Iod nachweisbar. Das Iod liegt in wässriger Lösung als $[\text{I}_3^-]$, $[\text{I}_5^-]$, $[\text{I}_7^-]$ und $[\text{I}_9^-]$ vor, wurde aber didaktisch reduziert als $\text{I}_{2(\text{aq})}$ angegeben.



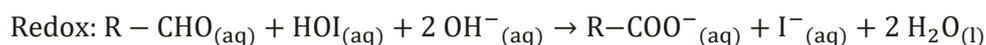
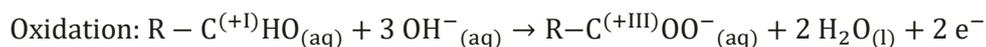
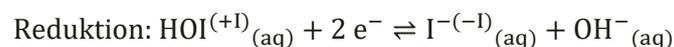
Die alkalische Lösung sollte einen pH-Wert = 11 nicht überschreiten, weil sonst die hypoiodige Säure in einer Säure-Base-Reaktion deprotoniert werden und weil sie zum Iodat und Iodid disproportioniert wird:



Wenn ein reduzierender Zucker, der durch eine Aldehydgruppe reduzierend wirken kann, zu der alkalischen Iod-Stärke-Lösung gegeben wird, reduziert die Aldehydgruppe des reduzierenden Zuckers die hypoiodige Säure zu Iodid, wobei sie selbst zur Carbonsäure oxidiert wird (4). Die Carbonsäure liegt wegen des hohen pH-Werts deprotoniert vor. Weil der Lösung auf diese Weise die hypoiodige Säure entzogen wird, wird das Gleichgewicht von Iod und Hydroxidionen auf die rechte Seite verschoben (2), was wiederum das Gleichgewicht des Iod-Stärke-Komplex (1) wegen der geringeren Konzentration von gelöstem Iod auf die linke Seite verschiebt; die Lösung entfärbt sich.



Es läuft folgende Redoxreaktion ab:



Anhand der Gleichungen (1), (2) und (4) wird deutlich, dass die blaue Färbung im Reagenzglas mit Glucose-Lösung verschwindet, da die Aldehyd-Gruppe der Glucose (s.u.) zur Carbonsäure oxidiert wird, wodurch in der Reaktion (2) die Konzentration der hypoiodigen Säure sinkt und das Gleichgewicht auf die Seite der Produkte verschoben wird. Dies wiederum verschiebt das Gleichgewicht in Reaktion (1) auf die Seite der Edukte, weil die Konzentration von Iod abnimmt, sodass die Konzentration des Iod-Stärke-Komplexes abnimmt und die blaue Färbung verschwindet. Bei

Saccharose finden diese Reaktionen nicht statt, da Saccharose¹² kein oxidierbare Aldehyd-Gruppe besitzt (s.u.).

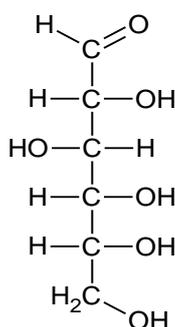


Abb. 3a: D-Glucose.

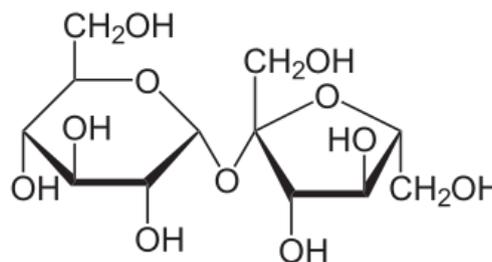


Abbildung 3b: Saccharose.

Entsorgung:

Reste der Lösungen wurden nach Neutralisation in den Schwermetallabfall gegeben.

Literatur:

[1] H. Fleischer, Die „Iod-Probe“ als Alternative zur Fehling- und Benedict-Probe – Eine einfache und gefahrungsfreie Nachweisreaktion auf reduzierende Zucker, Chemkon 2017, S. 119-123.

Unterrichtsanschlüsse:

Dieser Versuch kann zur Unterscheidung von reduzierenden und nicht reduzierenden Zuckern durchgeführt werden. Auch ist es möglich, Fructose zu untersuchen, da die Entfärbung der Kalium-Iod-Komplex-Lösung wegen der de-Bruyn-van-Ekenstein-Umlagerung von Fructose zu Glucose länger dauert als bei Glucose.

3.2 V2 – Xanthoproteinreaktion

In diesem Versuch werden aromatische Aminosäuren nachgewiesen, indem sie nitriert werden und eine gelbe Färbung aufweisen. Als Vorwissen benötigen die SuS Kenntnisse über den Aufbau aromatischer Aminosäuren.

Gefahrenstoffe		
Salpetersäure (w = 65%)	H:272, 314, 290	P: 260, 280, 301+330+331, 305+351+338, 309+310

Materialien:

2x Reagenzglas, Pasteur-Pipette, Becherglas (50 mL)

¹² Unbekannter Autor. <https://de.wikipedia.org/wiki/Saccharose#/media/File:Saccharose2.svg> 21.10.2007(zuletzt aufgerufen am 7.8.2017 um 14.39).

Chemikalien:

Salpetersäure (w = 65%), Eiklar, Proteinpulver

Durchführung:

Zu dem Eiklar und dem Proteinpulver werden einige Tropfen Salpetersäure gegeben.

Beobachtung:

Das Eiklar färbt sich gelb und ein Feststoff fällt aus. Das Proteinpulver färbt sich gelb.

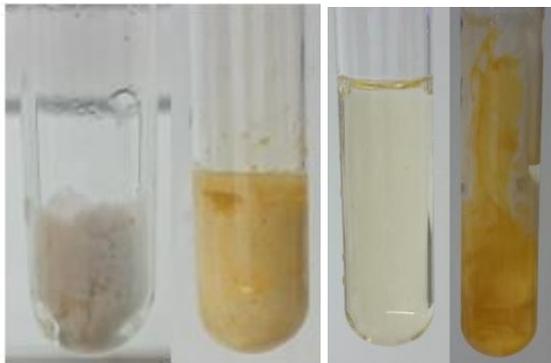
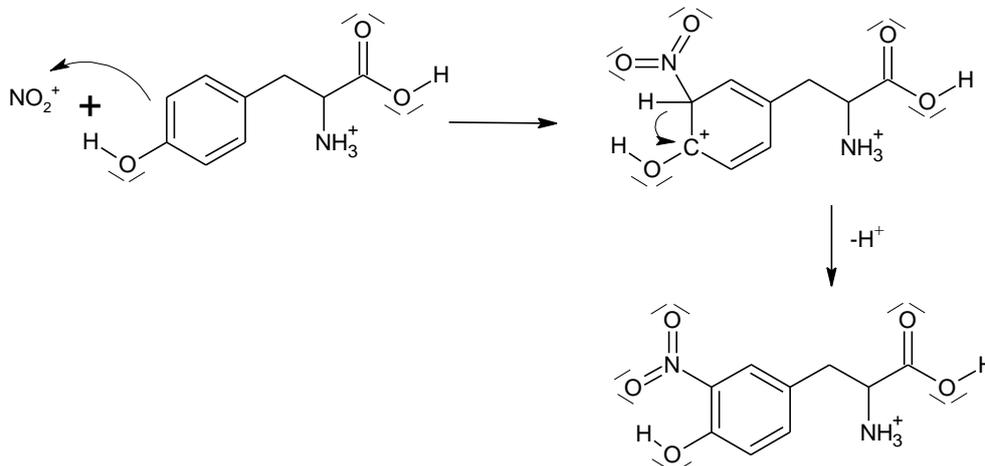
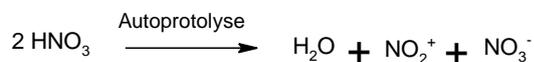
Deutung:

Abbildung 5: Proteinpulver, links vorher, rechts nachher.

Abbildung 4: Eiklar, links vorher, rechts nachher.

Sowohl im Eiklar und im Proteinpulver sind aromatische Aminosäuren enthalten. Die aromatischen Aminosäuren reagieren mit der Salpetersäure. Bei der Reaktion handelt es sich um eine Nitrierung der aromatischen Aminosäuren, die nach dem Mechanismus der elektrophilen aromatischen Substitution abläuft. Der erste Schritt ist die Autoprotolyse der Salpetersäure, in der Nitrosyl-Kationen entstehen. Im zweiten Schritt werden diese

elektrophilen Nitrosyl-Kationen vom nucleophilen Ring angegriffen. Die Nitrierung erfolgt im unten dargestellten Beispiel von Tyrosin in der Nachbarposition zur Hydroxylgruppe, da hier die positive Ladung, die im instabilen Übergangszustand entsteht, durch den induktiven Effekt der Hydroxylgruppe besser stabilisiert werden kann als durch die Kohlenstoffkette. Aus diesem Grund wird an genannter Stelle nitriert, obwohl beide Gruppen ortho-/para-dirigierend sind. Es entsteht eine gelbe Nitroverbindung, welche damit als Nachweis für Proteine dienen kann.



Entsorgung:

Der Inhalt der Reagenzgläser wird im Abfall für Säure entsorgt.

Literatur:

[1] M. Tausch et al. Chemie 2000+, C.C. Buchner 2010, S. 378.

Unterrichtsanschlüsse:

Dieser Versuch kann als Ergänzung zur Biuret-Probe durchgeführt werden und dazu, dass die Anwesenheit von Proteinen in Lebensmitteln bestätigt wird.

4 Schülerversuche

4.1 V3 – Bestimmung des Fettgehalts in Chips und Schokolade

In diesem Versuch wird der Fettgehalt in Chips und Schokolade bestimmt.

Gefahrenstoffe		
Petrolether	H: 225, 302, 304, 315, 336, 411	P: 210, 261, 273, 280, 301+310, 331
		

Materialien:

Soxhlet-Extraktor, Soxhlet-Extraktorhülsen, Rückflusskühler, 2x Rundkolben (250 mL), Magnetrührer mit Rührmagnet, Kristallisationsschale, Spatel, Mörser mit Pistill, Stativ mit Klemmen, Schläuche, Wasserwächter, Messzylinder, Destillationsbrücke

Chemikalien:

Petrolether, Chips, Schokolade

Durchführung:

Zunächst werden die Soxhlet-Apparatur und der Rundkolben in ein Wasserbad gesetzt. In den Rundkolben wird 150 mL Petrolether vorgelegt und der Kolben wird zusammen mit dem Rührfisch gewogen. Etwa 15 g Chips werden abgewogen und fein gemörsert. Mit den gemörserten Chips wird die Soxhlet-Extraktionshülse gefüllt. Die Hülse wird in den Soxhlet-Extraktor eingesetzt. Danach wird der Rückflusskühler aufgesetzt und durch Schläuche mit dem Kühlwasser verbunden. Der Petrolether wird 60 min im Wasserbad kräftig erhitzt. Nach einer Stunde wird der Petrolether destilliert und die Masse des gewonnenen Fetts durch erneutes Wiegen des Rundkolbens mit Rührfisch und Fett bestimmt.



Abbildung 6: Versuchsaufbau.

Beobachtung:

Bei der Extraktion des Fetts aus Chips färbt sich der Petrolether gelb. Es wurden 14,8 g Chips eingewogen und nach dem Versuch 5,7 g Fett im Kolben gewogen.

Bei der Extraktion der Kakaobutter, das Fett in der Schokolade, färbt sich der Petrolether leicht gelb. Es wurden 15,2 g Schokolade eingewogen, aus der 6,1 g Kakaobutter extrahiert wurde.

Deutung:

Durch den Petrolether wird das Fett aus den Chips bzw. der Schokolade gelöst. Bei Fetten handelt es sich um unpolare Stoffe, die durch unpolare Lösungsmittel wie Petrolether gelöst werden. Die Fette haben eine blassgelbe Farbe, die nach dem Lösen sichtbar wird. Zusätzlich wurden bei den Chips Farbstoffe (laut Verpackung Paprikaextrakt), die ebenfalls unpolar sind, gelöst, sodass eine deutliche gelbe Färbung sichtbar wird.

Die Fettgehalte werden auf folgende Weise berechnet:

$$\text{Fettgehalt} = \frac{m(\text{Fett})}{m(\text{Einwaage})} \cdot 100$$

Bei den Chips ergibt sich also mit $m(\text{Fett}) = 5,7 \text{ g}$ und $m(\text{Einwaage}) = 14,8 \text{ g}$:

$$\text{Fettgehalt} = \frac{5,7 \text{ g}}{14,8 \text{ g}} \cdot 100 = 38,5 \%$$

Beim Vergleich mit der Nährwertangabe auf der Verpackung ($\text{Fettgehalt} = 33 \%$) fällt eine deutliche Abweichung von dem experimentell ermittelten Wert auf. Mögliche Fehlerquellen sind, dass Lösungsmittel im Extrakt nach der Destillation zurückbleibt oder dass manche der auf der Verpackung nicht näher gekennzeichneten Kohlenhydraten im Petrolether gelöst wurden und mit dem extrahierten Fett gewogen wurden.

Bei der Schokolade ergibt sich mit $m(\text{Fett}) = 5,1 \text{ g}$ und $m(\text{Einwaage}) = 15,2 \text{ g}$:

$$\text{Fettgehalt} = \frac{5,1 \text{ g}}{15,2 \text{ g}} \cdot 100 = 33,5 \%$$

Auch hier fällt beim Vergleich mit der Nährwertangabe auf der Verpackung ($\text{Fettgehalt} = 31 \%$) eine kleine Abweichung von dem experimentell ermittelten Wert auf. Hier könnte ebenfalls im Extrakt zurückgebliebenes Lösungsmittel eine Fehlerquelle sein.

Entsorgung:

Der Petrolether mit dem gelösten Fett wird im Abfall für organische Lösungsmittel entsorgt.

Literatur:

[1] M. Tausch et al. Chemie 2000+, C.C. Buchner 2010, S. 358.

[2] unbekannter Autor, Bestandteile von Lebensmitteln (XLAB-Skript), unbekanntes Jahr.

Unterrichtsanschlüsse:

Da dieser Versuch etwas mehr Zeit benötigt, kann er im Rahmen einer Projektarbeit durchgeführt werden. Mit diesem Versuch kann der Fettgehalt verschiedener fester Lebensmittel sehr gut veranschaulicht und ggf. gesundheitliche Aspekte diskutiert werden.

4.2 V4 – Biuret-Probe

In diesem Versuch wird die Peptidbindung der Proteine nachgewiesen. Als Vorwissen benötigen die SuS Kenntnisse über die Peptidbindung, die einzelne Aminosäuren verknüpft, und über Grundlagen der Komplexbildung.

Gefahrenstoffe		
Natriumhydroxid	H: 314, 290	P: 280, 301+330+331, 305+351+338, 308+310
Kupfersulfat	H: 302, 319, 315, 410	P: 273, 302+352, 305+351+338
Natriumchlorid	-	-
		

Materialien:

Reagenzglas, Pipette, Becherglas (100 mL)

Chemikalien:

Natronlauge ($c = 1 \text{ mol/L}$), Kupfersulfatlösung ($c = 0,1 \text{ mol/L}$), Wasser, Eiklar, Proteinpulver, Natriumchlorid

Durchführung:

Zur Herstellung der vorbereiteten Eiklar-Lösung wird das Eiklar eines Eis mit dest. Wasser, in dem 1 g Natriumchlorid gelöst ist, auf 100 mL verdünnt. Aus dem Proteinpulver wird eine wässrige Lösung hergestellt.

Zu den wässrigen Lösungen werden je 1 mL Natronlauge und anschließend 10 Tropfen Kupfersulfatlösung und die Lösung wird geschüttelt.

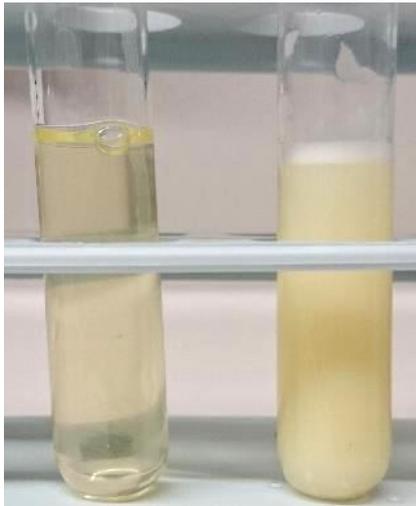


Abbildung 7: Versuchsaufbau: links Eiklar, rechts Proteinpulver.



Abbildung 8: Ausfallen von blauem Kupferhydroxid.

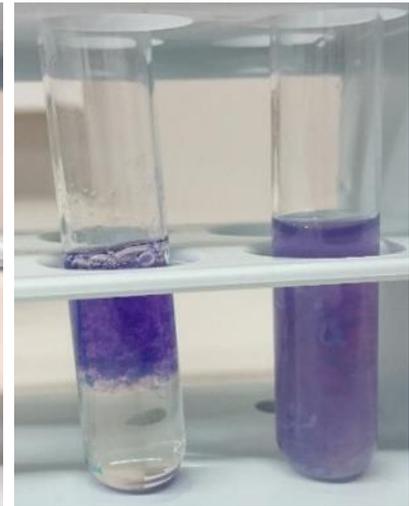


Abbildung 9 Nach dem Schütteln der Lösung.

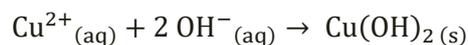
Beobachtung:

Nach Zugabe der Kupfersulfat-Lösung färben sich die Lösungen von Eiklar und Proteinpulver erst türkis und nach dem Schütteln violett.

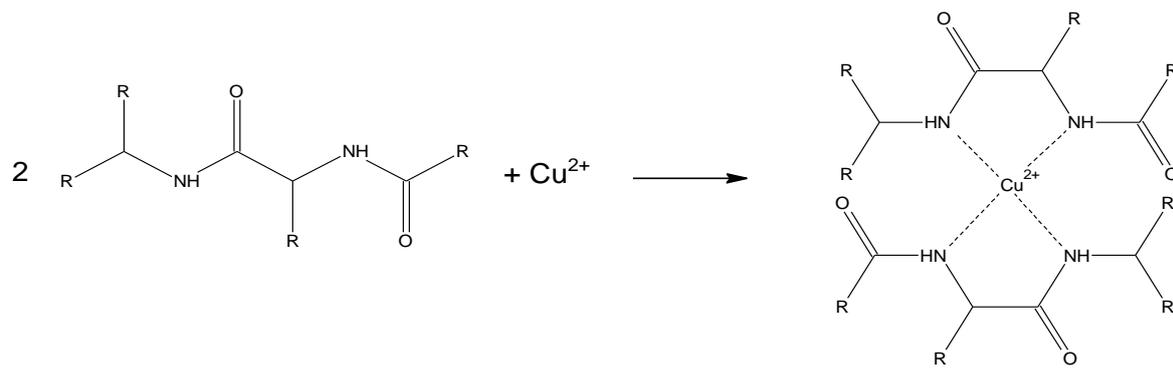
Deutung:

Sowohl das Eiklar als auch das Proteinpulver enthalten Proteine, die aus Aminosäuren bestehen. Die Aminosäuren sind untereinander durch die Peptidbindung verbunden.

Bei Zugabe von Kupfersulfat-Lösung fällt in der alkalischen Lösung blaues Kupferhydroxid aus.



Dieser Niederschlag löst sich bei Anwesenheit von Amino-Gruppen wie in der Peptidbindung, da die Kupfer-Ionen durch die freien Elektronenpaare der Stickstoffatome koordiniert werden und so ein löslicher violetter Komplex, der aus einem Kupfer(II)-Ion und vier Amino-Gruppen der Aminosäuren gebildet wird.

**Entsorgung:**

Die Kupfersulfatlösungen werden im Abfall für saure Schwermetalle entsorgt.

Literatur:

[1] M. Tausch et al. Chemie 2000+, C.C. Buchner 2010, S. 378.

Unterrichtsanschlüsse:

Dieser Versuch kann im Anschluss an die Einführung der Peptidbindung oder als alternativer Nachweis von Proteinen im Vergleich zur Xanthoproteinreaktion durchgeführt werden, um die Anwesenheit von Proteinen in Lebensmitteln zu bestätigen.

Arbeitsblatt – Nachweis von Zucker mit der Iod-Probe

Aufgabe 1): Beschreibe den Nachweis von Stärke mit Iod.

Aufgabe 2): Stelle die Redoxreaktion in Form von Reduktions-, Oxidations- und Gesamtgleichung auf.

Reduktion: _____

Oxidation: _____

Gesamtgleichung: _____

Aufgabe 3): Beurteile, in welchem Zeitumfang Fructose mit der Iod-Probe nachgewiesen werden kann. Hinweis: Recherchiere die de-Bruyn-van-Ekenstein-Umlagerung und skizziere den Mechanismus.

5 Didaktischer Kommentar zum Schülerarbeitsblatt

Das Arbeitsblatt kann nach dem Versuch Iod-Probe eingesetzt werden. Es dient der Vertiefung und Festigung der Versuchsinhalte. Mit dem Arbeitsblatt soll erreicht werden, dass die SuS den Iod-Stärke-Nachweis beschreiben, die Redoxgleichung der Versuchsreaktion aufstellen und nach einer Recherche erläutern, warum auch Fructose mit der Iod-Probe nachgewiesen werden kann. Als Vorwissen werden Kenntnisse über das Aufstellen von Redoxgleichungen und die Unterschiede von reduzierende und nicht reduzierende Zucker benötigt.

5.1 Erwartungshorizont (Kerncurriculum)

Um Aufgabe 1 zu beantworten, sollen die SuS den Iod-Stärke-Nachweis beschreiben. Damit wird die Kompetenz Fachwissen im Basiskonzept Stoff-Teilchen gefördert, da sie die Iod-Stärke-Reaktion beschreiben, und die Kompetenz Erkenntnisgewinnung, wenn sie die Nachweisreaktion durchführen. Außerdem wird die Kompetenz Kommunikation ausgebaut, wenn sie die Aussagekraft der Nachweisreaktion diskutieren.¹³ Dem Anforderungsbereich I ist diese Aufgabe zugeordnet, weil die Kenntnisse über die Iod-Stärke-Reaktion zielgerichtet wiedergeben.

Die Aufgabe 2 soll die Kompetenz Kommunikation im Basiskonzept Donator-Akzeptor fördern, wenn die SuS Redoxgleichungen in Form von Teil- und Gesamtgleichungen dar und dabei Fachbegriffe zu Redoxreaktion anwenden.¹⁴ Diese Aufgabe ist dem Anforderungsbereich II zugeordnet, weil die SuS Informationen über die ablaufende Reaktion erfassen und in geeigneten Darstellungsformen veranschaulichen.

Mit der Aufgabe 3 soll die Kompetenz Fachwissen im Basiskonzept Stoff-Teilchen gefördert werden, wenn die SuS Glucose, Fructose und Saccharose – also reduzierende und nicht reduzierende Zucker – klassifizieren. Außerdem wird die Kompetenz Erkenntnisgewinnung gefördert, indem sie die Eigenschaften experimentell untersuchen.¹⁵ Zuletzt wird die Kompetenz Kommunikation ausgebaut, wenn die Aussagekraft der Nachweisreaktion diskutiert wird.¹⁶ Diese Aufgabe ist dem Anforderungsbereich III zugeordnet, weil die SuS die komplexe Fragestellung auf Grundlage der Kenntnisse über reduzierende und nicht-reduzierende Zucker und deren Umwandlung bearbeiten.

¹³KC, S. 19.

¹⁴Ebd. S. 23.

¹⁵Ebd. S. 18.

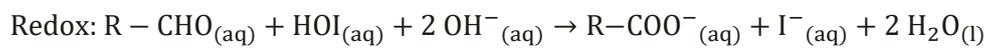
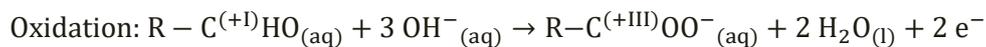
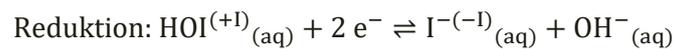
¹⁶Ebd. S. 19.

5.2 Erwartungshorizont (Inhaltlich)

Aufgabe 1): Beschreibe den Nachweis von Stärke mit Iod.

Bei der Reaktion von Iod und Stärke entsteht ein dunkelblauer Iod-Stärke-Komplex. Das Iod wird in die helikale Struktur der Amylose, ein wichtiger Bestandteil der Stärke, eingelagert.

Aufgabe 2): Stelle die Redoxreaktion in Form von Reduktions-, Oxidations- und Gesamtgleichung auf.



Aufgabe 3 Beurteile, wie in welchem Zeitumfang auch Fructose mit der Iod-Probe nachgewiesen werden kann. Hinweis: Recherchiere die de-Bruyn-van-Ekenstein-Umlagerung und skizziere den Mechanismus.

Auch Fructose kann mit der Iod-Probe nachgewiesen werden, da die Fructose über die de-Bruyn-van-Ekenstein-Umlagerung zur Glucose isomerisiert. Die Iod-Probe wird bei Fructose länger dauern, weil vorher die Isomerisierung zur Glucose stattfinden muss.

