

Phillipps- Universität Marburg

Isabelle Kuhn

Organisch Chemisches Grundpraktikum Lehramt WS 2006/07

Praktikumsleiter: Herr Reiß

**Gruppe 11:**  
**Flammenfärbung einmal anders**  
**oder Kartoffel vs. Kartoffelchips**



**Reaktion:**

In der Kartoffel kann man so den Kaliumgehalt nachweisen, während man beim Chip das enthaltene Salz (also Natrium aus NaCl) in der Flamme beobachtet.

**Chemikalien:**

<i>Eingesetzte Stoffe</i>	Gefahrensymbole	R- und S- Sätze	Einsatz in der Schule
Kartoffelchips	-	-	unbegrenzt
Rohe Kartoffel	-	-	unbegrenzt

**Materialien:**

Messer, Tiegelzange oder Pinzette, Mini-Schweißset (Bunsenbrenner geht auch), Schutzbrille, feuerfest Unterlage

**Durchführung:**

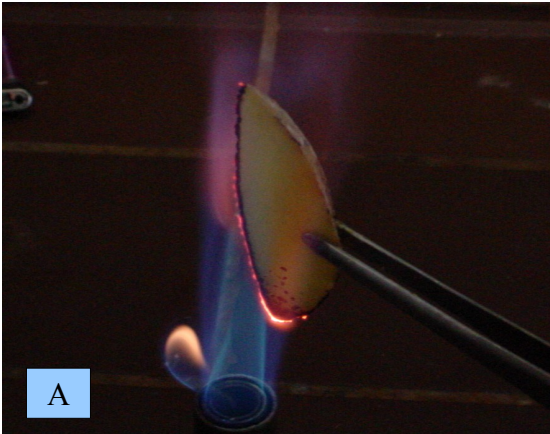
Von einer rohen Kartoffel wird eine ganz dünne, keilförmige Scheibe abgeschnitten. Diese Scheibe wird mit der „scharfen“ Kante voran senkrecht in die Flamme gehalten.

Der Kartoffelchip wird anschließend analog in die Flamme gehalten. (Wenn es nicht sofort gelingt nicht gleich aufgeben, es kostet ein wenig Übung wie dick die Scheiben sein müssen). [1]

## **Beobachtung:**

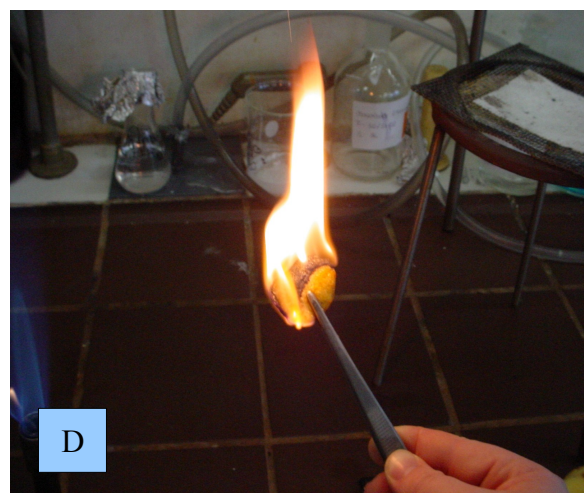
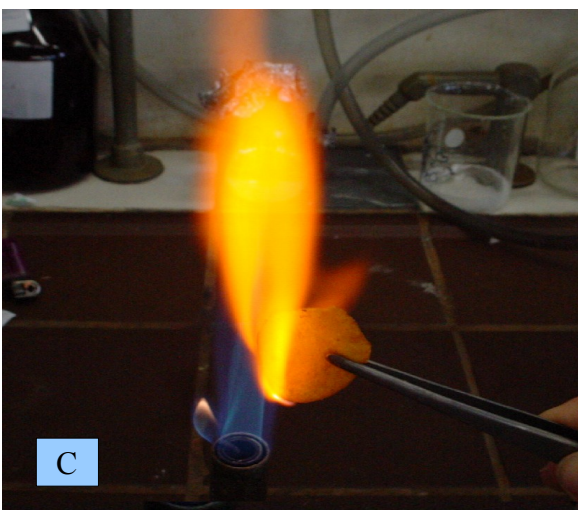
Kartoffel:

Bei der Kartoffel kann man zunächst beobachten wie sich ein weiß-grauer Rand an der in die Flamme gehaltenen Kante der Kartoffel bildet. Zudem kann man bei der richtigen Positionierung (wenn man sie falsch hält erscheint die Flamme oft gelblicher) eine violette Flamme erkennen (Foto A). Nimmt man anschließend die Kartoffel aus der Flamme, so kann man erkennen das diese bist auf den leicht angebrannten Rand keinen größeren Schaden genommen hat (Foto B).



Kartoffelchip:

Hält man den Chip in die Flamme, so kann man in den ersten Sekunden eine orange gelbe Flamme erkennen (Foto C), dann beginnt der Chip zu brennen und färbt sich schwarz. Zieht man den Chip aus der Flamme so brennt er mit gelber Flamme weiter und man kann erkennen wie Öl von ihm herab tropft (Foto D).



## **Entsorgung:**

Die Reste der Chips und der Kartoffeln können in den normalen Haushaltsmüll gegeben werden.

## **Fachliche Analyse:**

### **Allgemeines zur Kartoffel:**

Kartoffeln zählen in Deutschland zu den Grundnahrungsmitteln. Eine mehr als zweihundertjährige Nutzung im Nahrungs- und Industriebereich hat zu vielfältigen Warenangeboten geführt. So gibt es heute mehr als 200 eingetragene Kartoffelsorten. Zahlreiche regionale Kartoffelspezialitäten dokumentieren die außerordentliche Nutzungsvielfalt. Für moderne Ernährungsformen hält die Lebensmittelindustrie zahlreiche Fertigerzeugnisse bereit.

Kartoffeln bestehen zu fast 80 Prozent aus Wasser und zu etwa 15 Prozent aus Stärke. Mit 200 nachgewiesenen Inhaltsstoffen einschließlich Vitaminen und Mineralstoffen und einem Fettanteil von lediglich 0,1 Prozent sind sie ein wichtiges Nahrungsmittel.

Die Stärke, die durch das Kochen für den menschlichen Organismus aufgeschlossen wird, ist eine leicht verdauliche Energiereserve. Sie ist für die Sättigung verantwortlich. Rund zwei Prozent unverdauliche Kohlenhydrate, also Ballaststoffe, sorgen für eine funktionierende Verdauung. Hochwertiges Eiweiß liefert die Kartoffel zwar nur in bescheidenem Maße, dafür hat es - verglichen mit anderen pflanzlichen Eiweißlieferanten - den Anteil an verwertbarem Protein.

Besonders reich ist die Kartoffel an den Vitaminen B1, B2 und C. So können schon 250 g Kartoffeln, drei bis vier mittelgroße Knollen, den halben Tagesbedarf eines Erwachsenen an Vitamin C decken. An lebensnotwendigen Mineralstoffen liefert die Kartoffel Kalium, Magnesium, Eisen und Phosphor. Mit 200 g Pellkartoffeln wird z. B. der tägliche Kaliumbedarf eines Erwachsenen gedeckt. [2]

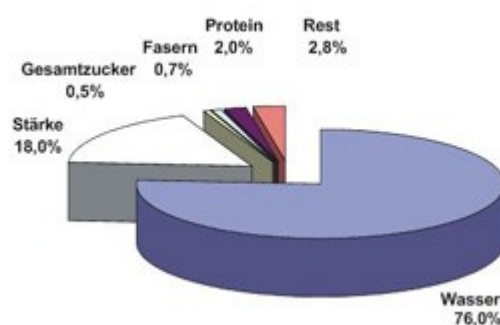


Abb.: Zusammensetzung einer Kartoffel [3]

### **Kartoffelchip:**

Kartoffelchips, kurz Chips, sind in dünne Scheiben geschnittene und frittierte oder gebackene Kartoffeln. Kartoffelchips gehören zu den beliebtesten Snacks und werden mittlerweile weltweit in vielen Geschmacksvarianten angeboten.

Zur Zubereitung werden rohe Kartoffeln geschält, in ein Millimeter dünne Scheiben geschnitten, in Salzwasser gewässert, abgetrocknet und kurz in Pflanzenöl schwimmend ausgebacken. Nach dem Abtropfen werden sie gesalzen und nach Geschmack noch mit anderen Gewürzen vermischt. Sie können warm oder kalt gegessen werden. Durch den fast vollständigen Wasserentzug sind sie, luftdicht verpackt, längere Zeit haltbar.

Abgesehen von der nur gesalzenen, ursprünglichen Variante, die auch bei industrieller Produktion nur aus Kartoffeln, Pflanzenöl und Salz besteht, enthalten Kartoffelchips in der Regel neben Gewürzen wie Paprika auch Aromastoffe und Geschmacksverstärker, meist Mononatriumglutamat.

100 Gramm Kartoffelchips haben einen Brennwert von etwa 2200 Kilojoule. Sie enthalten rund 50 Gramm Kohlenhydrate, 35 Gramm Fett und sechs Gramm Protein. Bei der Herstellung entstehen in der Maillard-Reaktion (eine so genannte nicht-enzymatische Bräunungsreaktion, hierbei werden Aminosäuren und reduzierende Zucker unter Hitzeeinwirkung zu neuen Verbindungen umgewandelt) relativ hohe Mengen (durchschnittlich 567 µg/kg) Acrylamid, das im Verdacht steht, krebserregend zu sein. Da Chips eine große Menge an Salz enthalten, ist die empfohlene Tagesmenge von 16 Gramm meist schon nach dem Verzehr einer 250-Gramm-Packung Chips erreicht.[4]

#### Allgemeines zum Thema Flammenfärbung:

Alle Elemente senden im atomaren gasförmigen Zustand bei hohen Temperaturen oder durch Strahlung elektronisch angeregt Licht von bestimmter Farbe aus. Durch ein Spektrometer beobachtet, besteht dieses Licht aus bestimmten, für das Element charakteristischen Spektrallinien. Die Anregungsbedingungen sind bei den Elementen äußerst verschieden, meist genügt jedoch die Temperatur der Bunsenbrennerflamme. Alkali- und Erdalkalimetalle bzw. ihre Salze färben Flammen in einer für sie charakteristischen Weise. Während Natriumionen eine intensiv gelbe Flammenfärbung zeigt, leuchtet die Flamme mit Strontiumionen rot. Die Wellenlängen und damit die Farben der emittierten Spektrallinien hängen vom atomaren Aufbau eines Elements ab. Sie entsprechen den Energiemengen, die vom Atom aufgenommen werden können. Der Zusammenhang ist gegeben mit  $E = h \cdot \nu$  bzw.  $E = h \cdot c/\lambda$ , wobei  $E$  die Energie,  $h$  eine Naturkonstante (das Planck'sche Wirkungsquantum) und  $\nu$  die Frequenz der Strahlung ist, die man auch als Quotient von Lichtgeschwindigkeit  $c$  und Wellenlänge  $\lambda$  ausdrücken kann. Die Natriumlinie liegt bei 589 nm. Bei Strontium treten mehrere rote Linien (650- 600 nm) auf, während die charakteristische blaue Linie (461 nm) nur selten sichtbar wird.[5]



Abb: Flammenfärbung verschiedener Salze im Größeren Maßstab [6]

### Zum Versuch:

Kartoffel: Hält man die Kartoffel in die Flamme, so beginnt vom dünnen Rand her sofort die Verflüchtigung des Wassers und die Pyrolyse der organischen Stoffe. Das zu beobachtende weiß-graue Rändchen ist demnach „Asche“ mit anorganischen Salzen als Rückstand. Der Kaliumgehalt des anorganischen Anteils ist so groß, dass bei entsprechender Positionierung dieses Rückstandes in der Flamme die charakteristische violette Flammenfärbung auf Kalium positiv ist. Der Natriumgehalt ist meist so niedrig, dass die Kaliumflamme meist nicht davon überdeckt wird.

Kartoffelchip: Hält man den Chip wie oben beschrieben in die Flamme, so beginnt dieser wie bei der Beobachtung erläutert zu brennen, die Flamme ist aufgrund des hohen Salzgehalts (NaCl) intensiv gelb. Das im Chip enthaltene Öl wird freigesetzt und tropft herab (Vorsicht: es kann ebenfalls brennen). [1]

### **Methodisch- Didaktische Analyse:**

Der zeitliche Aufwand ist sehr gering sowohl die Vorbereitung wie auch die Nachbereitung sind nicht zuletzt wegen der leichten Entsorgung in einer 5 Minuten Pause machbar.

Der apparative Aufwand ist ebenfalls gering, da alle Geräte an jeder Schule vorhanden sein dürften (auf ein Mini-Schweiß Gerät kann getrost verzichtet werden, da der Versuch auch ohne weiteres mit einem Bunsenbrenner funktioniert). Auch der Verbrauch an Chemikalien bedeutet keinen finanziellen Aufwand, da wohl jeder eine Kartoffel von zu Hause erübrigen kann. Nach mehrmaligem Ausprobieren wie man die Kartoffel und den Chip genau halten soll kann man den erwünschten Effekt der Flammenfärbung beobachten und der Versuch gelingt. Der methodische Wert dieses Versuches liegt wohl eher darin das man hier auch etwas Ausprobieren und vor allem scharf beobachten muss. Didaktisch ist er wertvoll, da sich die Schüler an die Anorganik und das was sie dort über Flammenfärbung gelernt haben erinnern müssen und kombinieren müssen (meiner Meinung nach könnte man diesen Versuch auch schon bei der Besprechung der Flammenfärbung, laut hessischem Lehrplan Klasse 8, anwenden).

Die Einbindung in den Unterricht könnte am besten in der 11 zum Thema Naturstoffe anbringen, wenn man hier vielleicht eine längere Unterrichtsreihe über die Kartoffel halten möchte. Denn an der Kartoffel kann man viele Dinge erklären die für diese Jahrgangsstufe relevant sind, unter anderem die Kohlenhydrate. Auf diesem Versuch sollte jedoch meiner Meinung nach kein Schwerpunkt liegen auch wenn er noch so anschaulich ist da er zwar manche Sachen erklärt, aber die Flammenfärbung doch eher in die Anorganik gehört.

Der Versuch kann aufgrund der Ungefährlichkeit der Chemikalien auch als Schülerversuch durchgeführt werden, allerdings sollte man den Schülern bewusst machen wie wichtig sicheres Arbeiten nach Anweisung ist, da die Chips und das darin enthaltene Öl sehr leicht brennbar sind.

Fazit: Es handelt sich hierbei um einen Versuch den man zum Beispiel sehr gut im Fächerübergreifenden Unterricht mit z.B. Biologie zum Thema „Die Kartoffel“ durchführen könnte.

### **Literatur:**

1. Chemie und Schule, 2/2002, S. 20
2. <http://www.familie-im-web.de/familie/rezepte/produktwissen/kartoffeln.html>
3. [www.zuckerforschung.at/images/kart\\_zusa.jpg](http://www.zuckerforschung.at/images/kart_zusa.jpg)
4. <http://de.wikipedia.org/wiki/Kartoffelchips>
5. <http://www.ifdn.tu-bs.de/chemiedidaktik/agnespockelslabor/download/salze/flammen.pdf>
6. [www.bunsen.de/jdc/woche20-06.gif](http://www.bunsen.de/jdc/woche20-06.gif)
7. Hessischer Lehrplan (G8)