

# 4. Lëtzebuerger Naturwëssenschaftsolympiad

**Finalrunde: Donnerstag, den 27. Januar 2011**



Lycée Michel-Rodange, Luxembourg



## *Stärke*

**Vom Nährstoff ...**



**... zum Rohstoff !**

– **Aufgabenbogen** –

## Vorsichtsmaßnahmen

1. Tragt Laborkittel und Schutzbrillen während des gesamten Aufenthalts im Labor.
2. Beim Arbeiten mit dem Bunsenbrenner müssen längere Haare mit einem Band nach hinten zusammengefasst werden.
3. Bei der Arbeit mit Chemikalien sollen Einweghandschuhe getragen werden.
4. Essen und Trinken im Labor nicht gestattet.
5. Wenn Material zerbricht, sofort einem Jurymitglied Bescheid geben.
6. Den Anweisungen der Jurymitglieder ist immer Folge zu leisten.

## Hinweise zu den Aufgaben

1. Ihr könnt die Aufgaben in jeder beliebigen Reihenfolge, individuell oder als Gruppe bearbeiten. Aufgrund der Zeitbeschränkung ist es ratsam, die Arbeit aufzuteilen.
2. Material, was allen Gruppen zur Verfügung steht, muss **sofort** nach Gebrauch an seinen ursprünglichen Platz zurückgebracht werden.
3. Alle Ergebnisse müssen in den **Antwortbogen** eingetragen werden. Es wird nur ein Antwortbogen abgegeben!
4. Punkteverteilung für die einzelnen Aufgaben:

**Versuch I:** Zur Biologie der Kartoffelknolle (4 P.)

**Versuch II:** Untersuchung von Stärkekörnern (17 P.)

**Versuch III:** Zur Biologie der Stärkekörner (6 P.)

**Versuch IV:** Stärke als Verpackungsmaterial (11 P.)

**Versuch V:** Die Kartoffelbatterie

Va) Zusammenhang zwischen Spannung  $U$  und Stromstärke  $I$  einer Kartoffelbatterie (8 P.)

Vb) Hintereinanderschaltung von Kartoffelbatterien (7 P.)

Vc) Parallelschaltung von Kartoffelbatterien (12 P.)

Vd) Wir bringen eine LED zum Leuchten (4 P.)

**Versuch VI:** Stabilität und Beständigkeit von Stärke unter dem Einfluss von zugegebener Säure-Lösung (29 P.)

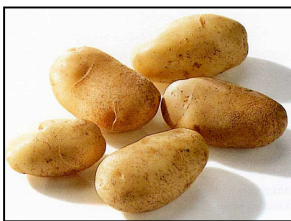
**Sauberkeit am Arbeitsplatz:** (2 P.)

... zum Rohstoff

2009 genehmigte die Europäische Union sowohl den Anbau als auch die Verwendung der gentechnisch veränderten *Amflora*-Kartoffel! Das heißt, eine Kartoffel die nicht wie sonst üblich als Nahrungsmittel, sondern als Rohstoffpflanze für Stärke genutzt werden kann.

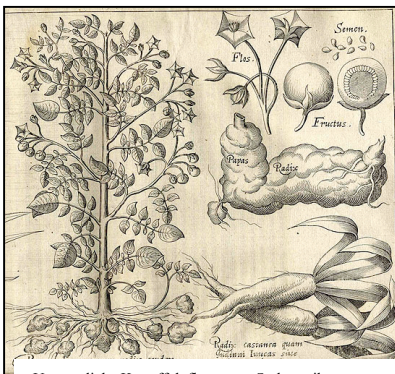
Als junge Forscher wollt ihr nun herausfinden, was es mit dem Rohstoff ‚Stärke‘ auf sich hat. Eine genauere Analyse wird euch dabei einen Einblick in diesen zukunftssträchtigen Industriestoff geben.

Stärke ist ein Energiespeicher, den man sowohl in der Kartoffelknolle, dem Maniok als auch in den Samen von Getreide (Weizen, Gerste, Hafer, Mais, Reis), in den Samen von Hülsenfrüchten (Bohnen, Erbse, Sojabohnen, Erdnüssen) sowie in Bananen findet.



Diese Nutzpflanzen sind von Menschen weltweit als Nahrungslieferant sehr geschätzt.

Wie jeder weiß, stammt die Kartoffel, wie auch die Maispflanze aus Südamerika. Nach der Entdeckung des amerikanischen Kontinents durch Christoph Columbus, wurden diese Nutzpflanzen in Europa eingeführt und nach und nach durch Züchtung stark verändert. Heute kann man sie als Nahrungslieferant, sowohl für uns Menschen, als auch für Nutztiere kaum noch missen.



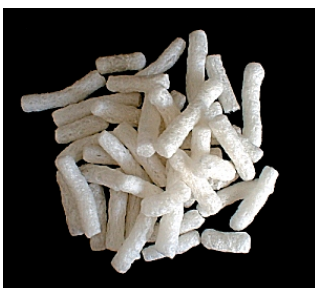
### Ursprüngliche Kartoffelpflanze aus Südamerika

## Die Kartoffel als Rohstofflieferant?

Pflanzliche Stärke (fr.:*amidon*) besteht aus zwei verschiedenen Teilen, **Amylose** und **Amylopektin** im Verhältnis von 1:4. Durch den Einsatz von gentechnischen Verfahren ist eine Kartoffel entwickelt worden, die ausschließlich Amylopektin produziert, d.h.

eine Stärke, die leichter in der Industrie verarbeitet werden kann.

Als Lieferant für Industriestärke (Rohstofflieferant), hat die Kartoffel erst in den letzten 20 Jahren an Bedeutung stark zugenommen. In Zukunft werden biotechnologisch umgewandelte Stoffe unser alltägliches Leben bestimmen. Schon heute wird Stärke genutzt z.B. in der Textilindustrie, der Papierindustrie, der Klebstoffindustrie usw. Immer häufiger setzt man Stärke anstelle von Polystyrol als Verpackungsmaterial ein. Interessant wird Stärke unter anderem weil sie biologisch abbaubar, d.h. kaum umweltschädigend ist!





# Versuch I: Zur Biologie der Kartoffelknolle

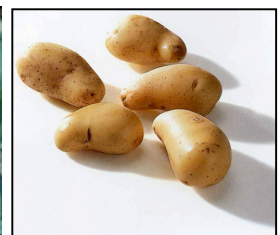


## Hintergrundinformationen

Die Kartoffel gehört, genauso wie die Tomate, zur Familie der Nachtschattengewächse. Wie alle anderen grünen Pflanzen auch, besteht ihr Körper aus verschiedenen Organen: die Wurzel, der Stängel mit Knospen, die Blätter sowie die Blüten mit Fortpflanzungsorganen, die später die Frucht mit Samen ausbilden.

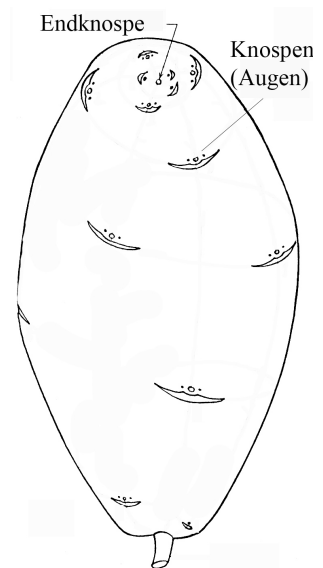
Kartoffeln besitzen unterirdische Speicherorgane, die Kartoffelknollen, welche Stärke als Nahrungsreserve enthalten.

Kartoffelknollen dienen der ungeschlechtlichen Vermehrung der Pflanze!



## Aufgabenstellung

Ehe wir uns näher mit der Stärke beschäftigen, wollen wir herausfinden, welches Organ der Pflanze die Kartoffelknolle eigentlich ist? Dazu sollt ihr folgende Beobachtungen anstellen.

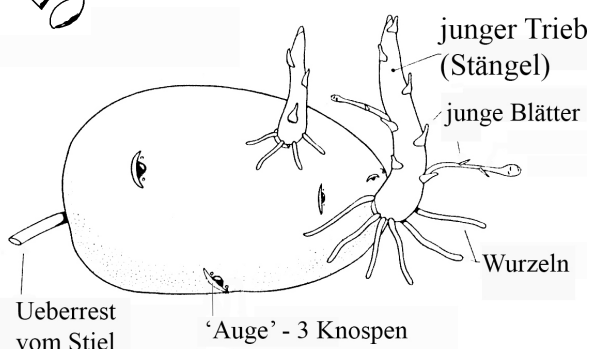


## Arbeitsanweisungen

Nimm eine Kartoffelknolle und schau sie Dir genau an. Die Augen der Knolle sind winzig kleine Knospen! Versuche die Anordnung der Augen genau zu bestimmen, indem Du sie mit einem Farbstift auf der Knolle miteinander verbindest. Beginne hierzu an der Endknospe und suche jeweils das nachfolgende Auge, indem Du die Knolle in der Hand drehst.



## Fragen (Antwortbogen)



- I.2 Wie sind die Knospen an der Knolle angeordnet?  
I.3 Woran erkennt man, dass es keine Frucht ist?

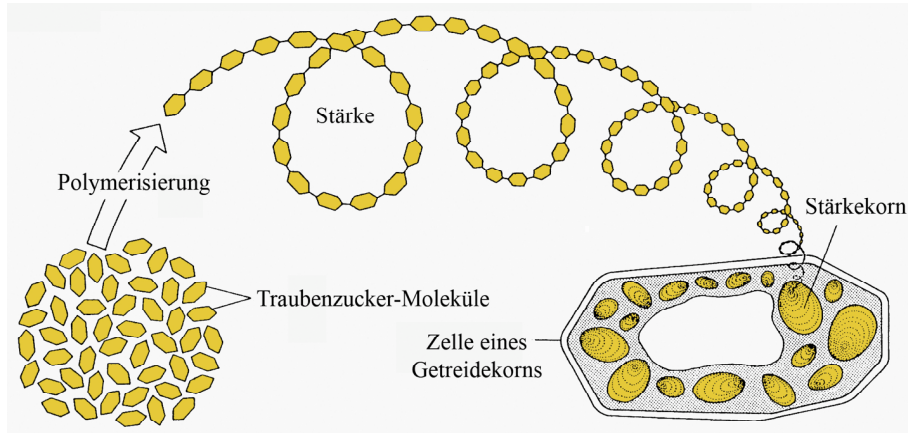


# Versuch II: Untersuchung von Stärkekörnern



## Hintergrundinformationen

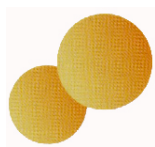
Stärke (lat. *Amylum*) ist eine organische Verbindung mit der Formel  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , die aus mehreren hundert ( $10 < n < 1000$ )  $\alpha$ -D-Glucose-Einheiten besteht. Es handelt sich um ein Makromolekül, das zu den Kohlenhydraten zählt.



Stärke ist einer der wichtigsten Reservestoffe in pflanzlichen Zellen, es ist ein Assimilationsprodukt aus der Photosynthese der Pflanzenzelle und wird in Form von Stärkekörnern in der Pflanzenzelle gespeichert.

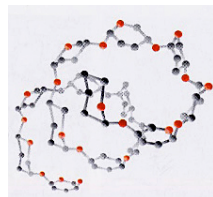
### Stärkenachweis:

Fügt man der Stärke Lugolsche Lösung (Iod-Kaliumiodid) bei, verbindet sich das Lugol mit der Stärke und wir beobachten eine Farbveränderung von gelbbraun auf blau-violett!

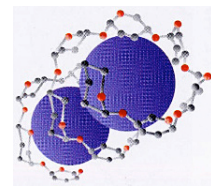


*Iod-Kaliumiodid*  
(gelbbraun)

+



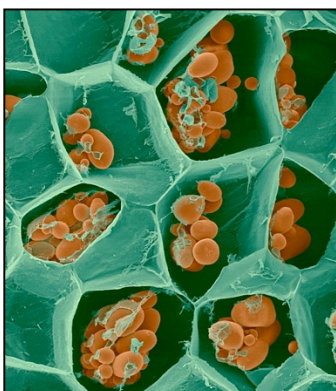
*Stärkemolekül*



*Iod-Kaliumiodid /Stärke Komplex*  
(blau-violett)

Diesen Nachweis kann man leicht nachvollziehen, indem man einen Tropfen Lugolsche Lösung auf die Schnittfläche einer Kartoffelknolle, auf Weißbrot oder auf stärkehaltiges Mehl gibt.

Die Nahrungsmittelindustrie benötigt eine Vielzahl von Produkten, welche Stärke als Binde- oder Füllmittel benötigen (z.B. Kuchenglasuren, Soßen, Desserts, Süßwaren wie Nutella usw.).



**Stärkekörner (Amyloplasten)** haben je nach Pflanzenart verschiedene Formen und Größen. Diese Tatsache wird häufig in der Lebensmittelkontrolle zur Untersuchung der Zutaten von Lebensmitteln eingesetzt.

Die Amyloplasten der Kartoffel zeigen unter dem Mikroskop (besonders im polarisierten Licht) Wachstumsringe. Dies belegt, dass Stärkemoleküle nach und nach schichtweise im Stärkekorn eingelagert werden.



## Aufgabenstellung

Untersuche mit Hilfe des Lichtmikroskops die Struktur und Größe verschiedener pflanzlicher Stärkekörner. Folgende Aufgaben sind durchzuführen:

- Zeichnung der Stärkekörner
- Messung der durchschnittlichen Größe der unterschiedlichen Stärkekörner

### Material:

Kartoffelknolle, Banane, Maismehl, Reismehl, zerriebene Erbsen

Lichtmikroskop (100-630x Vergrößerung)

Messokular

Objektträger & Deckgläschen

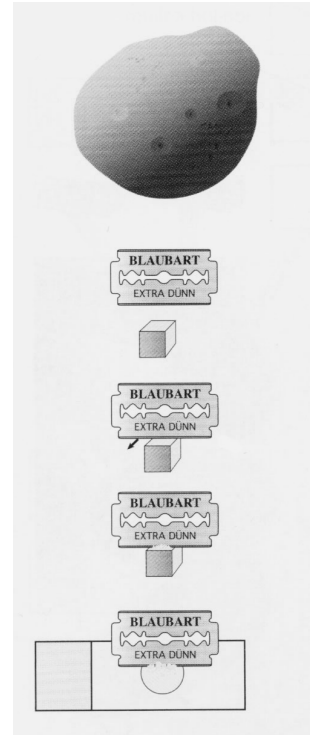
Leitungswasser

Rasierklingen

Präpariernadel

Mikropipette

Verdünnte Lugolsche Lösung



## Arbeitsanweisung

Von der Kartoffel (Abb. rechts) wird ein Würfel abgeschnitten.

Eine Rasierklinge wird senkrecht auf den Kartoffelwürfel aufgesetzt, wenige Zellen werden abgeschabt, und in einen Tropfen verdünnter Lugolscher Lösung auf einen Objektträger überführt. Da Amyloplasten nahezu farblos sind, wird das Präparat mit stark verdünnter Lugolschen Lösung eingefärbt. Die Probe wird anschließend gut verrührt und mit einem Deckgläschen abgedeckt

Von der Banane wird ebenfalls ein kleines Stück Gewebe abgeschabt, für Erbse, Reis und Mais könnt ihr das Stärkemehl sofort in einem Tropfen Lugol verrühren.



Untersucht die Präparate mit dem Lichtmikroskop. Beobachtet zuerst mit einer 100-fachen Vergrößerung, danach 400-fach und eventuell 630-fach vergrößert. Zeichnet danach die Stärkekörner in die dafür vorgesehenen Kästchen im Antwortbogen!

Bei der Größenbestimmung wird ein Okularmikrometer, d.h. ein Okular mit einer Messskala benutzt. Dabei muss jedoch der Vergrößerungsmaßstab der Objektive berücksichtigt werden! Da jedoch der Vergrößerungsmaßstab der Objektive unterschiedlich ist, muss eine Eichung des Okularmikrometers vorgenommen werden.

In unserem Falle wurde die Eichung bereits durchgeführt! Ihr könnt die Größe der Stärkekörner sofort mit Hilfe der Messskala im Okular und der Eichentabelle am Arbeitsplatz ermitteln. Zähle hierfür die Anzahl an Strichen im Messokular. Bestimme danach anhand der Eichentabelle die Größe der Zellen!

Durch Messung von 5 ausgewählten ausgewachsenen (großen) Stärkekörnern, wird ein **Mittelwert für die Länge** der verschiedenen Stärkekörner ermittelt.

☞ Alles im **Antwortbogen** angeben (II.1)



## Fragen (☞ Antwortbogen):

II.2 Warum speichern Pflanzen Stärke?

II.3 Was passiert mit der Pflanzenstärke bei der Keimung/dem Austrieb einer Kartoffelknolle?

# Versuch III: Zur Biologie der Stärkekörner



## Hintergrundinformationen

Alle grünen Pflanzenteile der Kartoffelknolle können mit Hilfe der **Photosynthese** Traubenzucker und daraus alle anderen notwendigen Stoffe zum Wachstum, selbst herstellen.

Wenn eine Kartoffelknolle dem Licht ausgesetzt wird, z. B. durch Beiseitescharren der Erde im Garten, verfärbt sich die Knolle grün!



## Aufgabenstellung

Versuche herauszufinden woher diese Grünfärbung stammt!

## Arbeitsanweisungen



Nimm eine grün gefärbte Kartoffelknolle, kratze die sehr dünne Haut mit einem Skalpell ab, und fertige ein mikroskopisches Präparat von dem grünen Pflanzenteil an. Schneide hierfür mit einer Rasierklinge eine sehr dünne Scheibe ab, lege sie in einen Wassertropfen auf dem Objektträger, und decke sie mit einem Deckgläschen ab. Beobachte unter dem Mikroskop bei verschiedenen Vergrößerungen und beantworte folgende Fragen im Antwortbogen! ☞ **Jurymitglied zur Begutachtung des Präparates rufen**

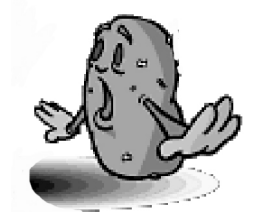


## Fragen (☞ Antwortbogen)

III.2 Was gibt den Blättern der Kartoffelpflanze die grüne Farbe?

III.3 Welche Zellorganellen sind in den Blättern für die Photosynthese zuständig?

III.4 Wie kann man die Grünfärbung dieser Knollen erklären?



# Versuch IV: Stärke als Verpackungsmaterial



## Hintergrundinformationen

Stärke wird vermehrt als Polstermaterial in Form von Verpackungs-Chips genutzt. Um näheres über diese Chips herauszufinden, beschäftigen wir uns vorerst mit Popkorn!



Popkorn wird aus Maiskörnern gewonnen!

Genau wie die Kartoffelknolle, enthält auch ein Maiskorn Stärke als Nahrungsreserve für den heranwachsenden Embryo bei der Keimung!



## Aufgabenstellung

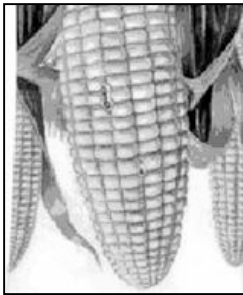
- Warum poppt Popkorn?
- Wie ist Popkorn aufgebaut?



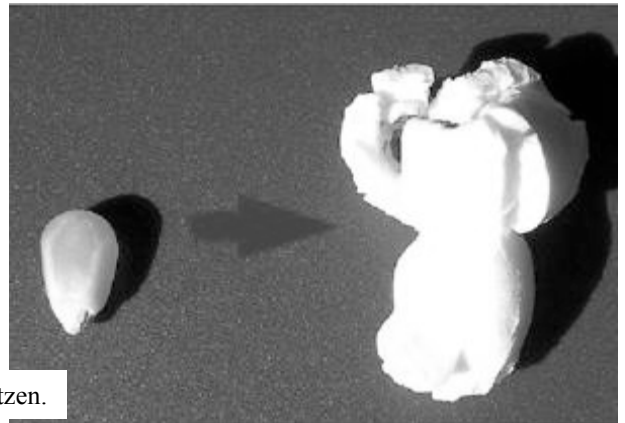
## Arbeitsanweisungen



Nimm 5 Maiskörner, lege sie in ein Glasschälchen und bringe sie in einen Mikrowellenofen. Heize die Maiskörner bei 600 Watt während 80 Sekunden auf.



- Im Maiskorn entsteht dabei eine Temperatur von etwa 170 °C!
- Ein Maiskorn poppt.
- Eine weiße Masse tritt aus.
- Das Volumen wird viel größer.



Ein Maiskorn vor und nach dem Platzen.

- Entnimm ein Popkorn und versuche herauszufinden, aus welchem Stoff der weiße Schaum besteht! ☞ **Antwortbogen (IV.1)**
- Schneide danach mit Hilfe des Skalpells eine sehr dünne Scheibe des weißen Schaums ab und fertige ein Trockenpräparat an! (Lege hierzu die dünne Scheibe auf einen Objektträger und decke sie mit einem Deckgläschen zu). Beobachte diesen Schaum unter dem Mikroskop und fertige eine Zeichnung des Präparates an! ☞ **Antwortbogen (IV.2)**
- Aus Stärke werden heutzutage Verpackungschips hergestellt! Versuche herauszufinden, welche der vorhandenen Chips aus Stärke hergestellt sind? ☞ **Antwortbogen (IV.3)**

## Fragen (☞ Antwortbogen)



- IV.4 Was geschieht mit dem Maiskorn wenn es poppt? Versuche dies zu erklären!
- IV.5 An welche Baustruktur aus der Natur erinnert dich dieser Schaum?
- IV.6 Weshalb sind Stärkechips als Füllmaterial für Verpackungen geeignet?

# Versuch V: Die Kartoffelbatterie

## Hintergrundinformationen



In der Landwirtschaft werden des Öfteren Batterien und Akkumulatoren jeder Art benutzt. Große schwere Akkumulatoren für seine Traktoren, kleinere für kabellose Elektrogeräte, noch kleinere für elektronische Messgeräte. Nun hat der Sohn eines Landwirtes gelesen, dass es möglich ist, mit Kartoffeln Batterien her zu stellen.



## Aufgabenstellung

Ihr sollt prüfen, ob es möglich ist mit Kartoffeln eine Batterie herzustellen.

### **Material:**

Kartoffeln

Messer

Kupfer- und Zinkplatten

Verbindungskabel

Krokodilklemmen

Schalter

LED (Leuchtdiode)

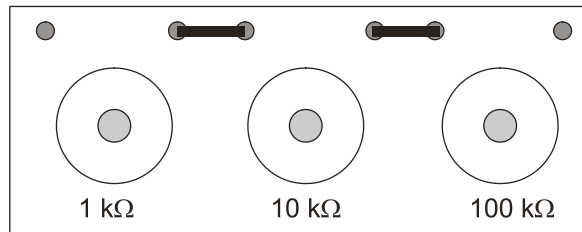
Voltmeter (V) zum Messen der elektrischen Spannung

Bereich DCV oder V  $\overline{=}$ , 2V

Amperemeter (A) zum Messen der elektrischen Stromstärke

Bereich DCA oder A  $\overline{=}$ , 2mA

Regelbarer Widerstand 0-111 k $\Omega$ , besteht aus 3 hintereinander geschalteten Potentiometern:

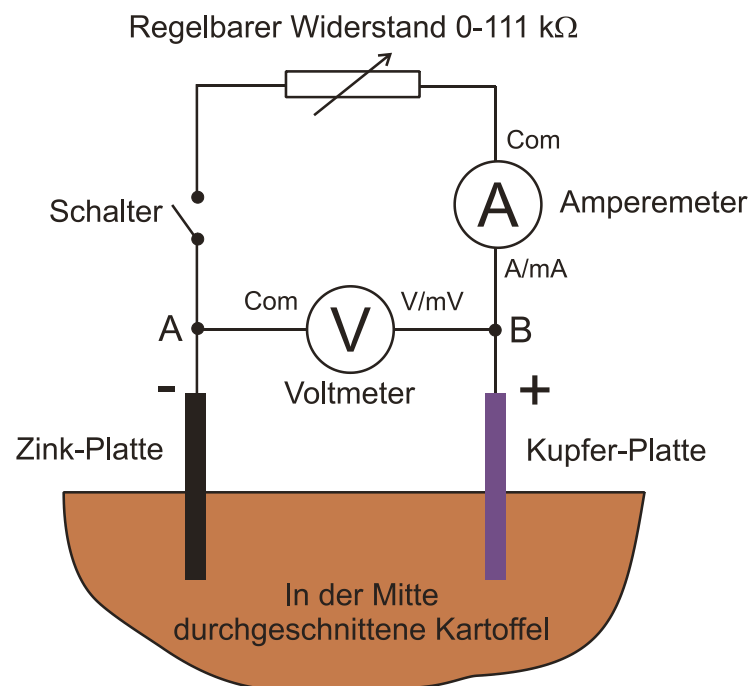


## **Versuch Va: Zusammenhang zwischen Spannung U und Stromstärke I einer Kartoffelbatterie**



### **Arbeitsanweisungen**

Baut folgenden Stromkreis auf.



### **Joker:**

Falls ihr Probleme mit dem Aufbau des Stromkreises habt, könnt ihr ein Jurymitglied um Hilfe bitten. Das kostet euch aber 4 Strafpunkte.

Bei Schließen des Schalters fließt ein elektrischer Strom im Stromkreis, also auch durch die Batterie. Misst für verschiedene Stromstärken  $I$  (in Mikro-Ampere) die Spannung  $U$  (in Milli-Volt) an der Batterie. (Mikro heißt Millionstel.)

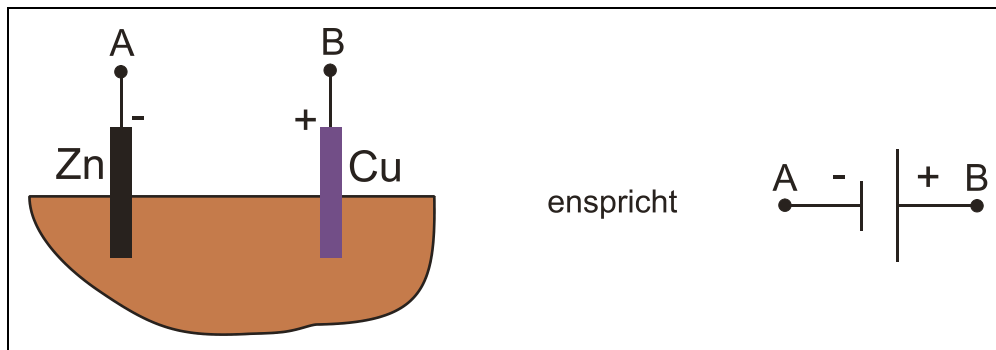
Misst die elektrische Spannung an der Kartoffelbatterie für verschiedene Stromstärken und fügt die Messwerte in die vorgegebene Tabelle (*☞ Antwortbogen V.1*) ein.



### Frage (*☞ Antwortbogen*)

V.2 Welche Spannung würde bei 50 mA an der Kartoffelbatterie anliegen?

Auf Schaltschemas wird eine Batterie durch ein spezielles Symbol dargestellt:

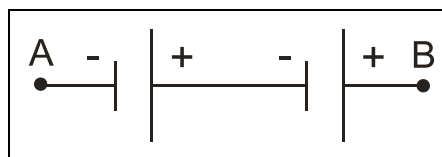


## Versuch Vb: Hintereinanderschaltung von Kartoffelbatterien



### Arbeitsanweisungen

Wir untersuchen nun den Zusammenhang von Spannung und Stromstärke bei zwei hintereinander geschalteten Kartoffelbatterien. Dazu werden die Messungen von Versuch Va wiederholt. Allerdings werden nun zwei Kartoffelbatterien, wie folgt, zwischen A und B geklemmt.



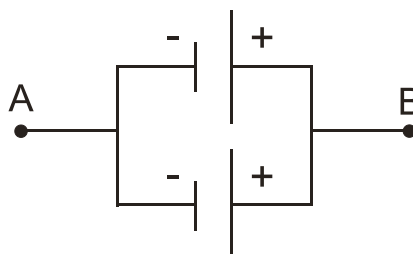
Die Messwerte werden in der Messtabelle eingetragen (*☞ Antwortbogen (V.3)*)

## Versuch Vc: Parallelschaltung von Kartoffelbatterien



### Arbeitsanweisungen

Wir untersuchen nun den Zusammenhang von Spannung und Stromstärke bei zwei parallel geschalteten Kartoffelbatterien. Dazu werden die Messungen von Versuch 1 wiederholt. Allerdings werden nun die beiden Kartoffelbatterien, wie folgt, zwischen A und B geklemmt.





Die Messwerte werden in der Messtabelle eingetragen ☞ **Antwortbogen (V.4)**



## **Fragen (☞ Antwortbogen)**

V.5 Vergleicht die Spannung in den 3 Schaltungen bei einer Stromstärke von 100  $\mu\text{A}$  und von 200  $\mu\text{A}$ !

V.6 Welche Schaltung eignet sich am besten für große Spannungen?

V.7 Welche Schaltung eignet sich am besten für große Stromstärken?

## **Versuch Vd: Wir bringen eine LED zum Leuchten**

Ihr sollt, mit Hilfe von **Kartoffelscheiben** und Zink- und Kupferplatten, eine Kartoffelbatterie bauen, um eine LED zum Leuchten zu bringen. Baut die Schaltung auf und lasst das Leuchten der LED von einem Jurymitglied bezeugen. (Unterschrift erforderlich ☞ **Antwortbogen (V.8)**)  
Hat's geklappt? Bravo!

# ***Versuch VI : Stabilität und Beständigkeit von Stärke unter dem Einfluss von zugegebener Säure-Lösung***



## **Hintergrundinformationen**

Viele quantitative Bestimmungsverfahren der analytischen Chemie beruhen auf optischen Untersuchungsverfahren.

Hierbei wird der zu untersuchende Stoff (hier: Stärke) in eine lichtechte, farbige und lösliche Verbindung umgewandelt (hier: mit Iod). Durch Absorption monochromatischer Strahlung durch die farbige Lösung kann der Gehalt des gesuchten Stoffes bestimmt werden (Photometrie).

Den Zusammenhang zwischen Extinktion  $E$  und der Küvettendicke  $d$  sowie der Konzentration der Lösung  $c$  gibt (in verdünnten Lösungen) das LAMBERT-BEERsche Gesetz wieder:

$$E = \varepsilon \cdot c \cdot d \quad \text{mit } \varepsilon \text{ als molaren Extinktionskoeffizienten.}$$

Zur Bestimmung unbekannter Konzentrationswerte wird eine Kalibrationskurve aufgestellt.

Die photometrischen Untersuchungen werden mit einem Photometer *SECOMAM 250* durchgeführt. In jedem Raum steht ein Gerät zur Verfügung.

## **Aufgabenstellung**



Untersucht die Stabilität und Haltbarkeit der Stärke für den Fall dass eine saure Lösung zugegeben wird.

## Material:

- 200 mL Stärke-Lösung 0,5 % ( $c = 5 \text{ g/L}$ )
- 100 mL Iod-Lösung
- 5 mL Salzsäure 2 M
- 1 Messpipette (5 mL)
- 7 Messpipetten (10 mL)
- 1 Messzylinder (100 mL)
- 1 Becherglas (250 mL)
- 5 Bechergläser (50 mL)
- 10 Küvetten für den Photometer
- 10 Plastikpipetten
- Magnetrührer + Rührfisch
- 2 Millimeterpapiere
- Spritzflasche mit destilliertem Wasser
- Pipettierhilfe
- Stoppuhr



## Fragen (☞ Antwortbogen)

VI.1 Gib mit Hilfe der gegebenen Tabelle unter Zuordnung von Buchstabe und Ziffer vier zutreffende Begründungen an, weshalb die farbigen Iod-Stärke-Lösungen photometrisch untersucht werden können.

VI.2 Beweise dass eine 0,5 %ige Stärke-Lösung 5 g Stärke pro Liter Lösung beinhaltet. Inwiefern ist diese Berechnung eine Approximation ?



## Arbeitsanweisungen

- 1) Stelle von der gegebenen Stärke-Lösung mit Hilfe der Pipetten in Bechergläsern (50 mL) folgende Lösungen her:

Lösung N°	V <sub>Stärke-Lösung</sub> (mL)	V <sub>Wasser</sub> (mL)
I	1	9
II	3	7
III	5	5
IV	7	3
V	9	1

- 2) Mache Dich vertraut mit der Funktionsweise des Photometers – die Küvette muss jeweils in der richtigen Richtung (Markierung) eingesetzt werden! Dann wird der gemessene Wert bei der Wellenlänge von 540 nm angezeigt.  
Folgende Messungen müssen **rasch** und **unmittelbar** nach der Zugabe von der Iod-Lösung durchgeführt werden!
- 3) Versetze die Lösung I mit 4 mL der gegebenen Iod-Lösung. Mische die Lösung etwa 10 Sekunden lang durch Umschwenken, fülle etwas der farbigen Lösung mit einer Plastikpipette in eine Küvette und miss **sofort** die Extinktion.

- 4) Trage den Wert auf dem ☞ **Antwortbogen (VI.3)** ein und gib auch dazu die jeweils berechnete Konzentration der Stärke in g/L an.
- 5) Untersuche nacheinander die unter 1) hergestellten Lösungen II bis V photometrisch wie unter 3) und 4) angegeben.
- 6) Zeichne aus den erhaltenen Werten (Extinktion/Konzentration) in einem Koordinatensystem auf Millimeterpapier eine Kalibrationsgerade. Beschrifte den Graphen mit Graph 1. ☞ **Antwortbogen (VI.4)**
- 7) Versetze in einem Becherglas (250 mL) 100 mL der Stärke-Lösung mit 5 mL Salzsäure und rühre 30 Sekunden auf dem Magnetrührer.  
Entnimm danach eine Probe von 10 mL und gib diese in ein Becherglas (50 mL). Versetze sie mit 4 mL Iod-Lösung und schwenke sie 10 Sekunden um. Miss sie **sofort** danach photometrisch.
- 8) Trage den Wert auf dem ☞ **Antwortbogen (VI.5)** ein.
- 9) Entnimm anschliessend alle 5 Minuten in gleicher Weise eine weitere Probe, versetze sie mit der gleichen Menge Iod-Lösung und bestimme die Extinktion photometrisch. Das Ende der Messreihe ist nach insgesamt 5 Messungen erreicht. Trage alle Messwerte auf dem ☞ **Antwortbogen (VI.5)** ein.

## Auswertung

Ermittle mit Hilfe der Kalibrationsgeraden die Konzentrationswerte des Stärkegehaltes der sauren Lösungen und trage diese Werte im ☞ **Antwortbogen (VI.5)** ein.

Zeichne aus den erhaltenen Werten (Konzentration/Zeit) in einem Koordinatensystem auf Millimeterpapier den Graphen für die Behandlung der Stärke-Lösung mit Salzsäure. Beschrifte den Graphen mit Graph 2. ☞ **Antwortbogen (VI.6)**

Beantworte mit Hilfe dieser graphischen Auswertung die Frage zur Beständigkeit der Stärkemolekülen im ☞ **Antwortbogen (VI.7)**

# GESCHAFFT

*Folgendes ist noch zu tun:*

*\* Kontrolle ob alle Antworten in einem Antwortbogen eingetragen sind*

*\* Arbeitsplatz aufräumen und sauber zurück lassen*

*\* Antwortbogen abgeben*

