



## EXPERIMENTELLE KLAUSUR

9. Dezember 2006

### **Lies die folgenden Anweisungen sehr gründlich:**

1. Es stehen euch vier (4) Zeitstunden zur Bearbeitung zur Verfügung.
2. **Stellt sicher, dass ihr ein vollständige Aufgabensammlung (3 Kopien) und Antwortbögen (4 Kopien) besitzt. Nur eine Kopie des Antwortbogens soll für die Bewertung abgegeben werden.**
3. Überprüft die Vollständigkeit des euch zur Verfügung stehenden Materials.
4. Überprüft, ob die Experimentiermaterialien funktionieren. Sollte dies nicht der Fall sein, meldet euch gleich, damit ihr Ersatz bekommt. Nach Beginn der Prüfung werden Fragen nur noch in Ausnahmefällen beantwortet.
5. **Schreibt eure Startnummern, Land und Unterschriften von jedem der Teammitglieder auf den endgültigen Antwortbogen mit dem ausgegebenen Stift. Eure Antworten müssen auf den dafür vorgesehenen Vorderseiten des Antwortbogens verzeichnet sein.**
6. Benutzt nur den Kugelschreiber, der ausgegeben wurde.
7. Schreibt euren Namen, euer Land und eure Unterschrift auf jedes Blatt des Antwortbogens.
8. **Lasst nach dem Ende der Prüfung alle Frage- und Antwortbögen auf deinem Arbeitstisch geordnet liegen.**
9. **Kippt alle Lösungen nach der Durchführung der Experimente weg.**



## Regeln für die Prüfung

1. Den Teilnehmern ist es nicht erlaubt, andere Hilfsmittel als ihre persönlichen Medikamente oder medizinische Hilfsmittel mitzubringen.
2. Jeder Teilnehmer muss an dem für ihn oder sie bestimmten Tisch sitzen.
3. Vor Beginn der Prüfung müssen die Teilnehmer die von den Organisatoren zur Verfügung gestellten Hilfsmittel und Schreibutensilien überprüfen (Kugelschreiber, Radiergummi, Anspitzer, Bleistift, Taschenrechner und Notizheft).
4. Jeder Teilnehmer muss die Vollständigkeit der Frage- und Antwortbögen überprüfen und nach dem Ertönen der Klingel beginnen. Wenn deine Frage- oder Antwortbögen unvollständig sind, hebe deine Hand.
5. Die Teilnehmer müssen ihren Namen und ihr Land in großen Druckbuchstaben auf jeden Antwortbogen schreiben. Die Fragen können in beliebiger Reihenfolge beantwortet werden, dürfen aber nur auf einer Seite des Antwortbogens geschrieben werden.
6. Während der Prüfung dürfen die Teilnehmer den Prüfungsraum nicht verlassen außer in Notfällen oder in Begleitung einer Prüfungsaufsicht.
7. Die Teilnehmer dürfen andere Teilnehmer nicht belästigen oder die Prüfung stören. Wenn sie Hilfe brauchen, sollen die Teilnehmer die Hand heben und die Aufsicht wird ihnen zur Hilfe kommen.
8. Es wird keine Fragen oder Diskussionen zu den Aufgaben geben. Die Teilnehmer müssen an ihrem Tisch bleiben, bis die Prüfungszeit zu Ende ist, auch wenn sie die Prüfung beendet haben oder nicht mehr weiter arbeiten wollen.
9. Am Ende der Prüfungszeit wird ein Klingelsignal gegeben. Du darfst nichts mehr auf den Antwortbogen schreiben, nachdem die gegebene Zeit abgelaufen ist. Alle Teilnehmer müssen den Raum leise verlassen. Die Frage- und Antwortbögen müssen auf dem Tisch geordnet liegen gelassen werden.

## Praktischer Test

9.Dezember 2006

In diesem Test sind maximal 40 Punkte zu erzielen.

### A. Einleitung

Das nachfolgende Experiment befasst sich mit dem Phänomen der Atmung und Gärung von lebenden Organismen. Die Atmung ist ein Vorgang der normalerweise in den Mitochondrien von Eukaryoten stattfindet. Dabei werden organische Moleküle genutzt, um Energie für andere biologische Prozesse in der Zelle freizusetzen. Während der Atmung werden Sauerstoff und organische Verbindungen aufgenommen und Kohlenstoffverbindungen in die Umwelt entlassen. In dem einzelligen Organismus *Saccharomyces cerevisiae* (Bäckerhefe) kann ein anderer Weg zur Erzeugung von Energie genutzt werden. Dieser Prozess wird als Gärung bezeichnet, wobei kein Sauerstoff benötigt wird. Bei der Gärung werden die gleichen organischen Substanzen metabolisiert es wird jedoch weniger Energie frei.

In diesem Experiment werden einfache Laborröhrchen (Experimentiergefäße) benutzt, die schematisch in Abbildung 1,2 und 3 abgebildet sind.

Diese werden benutzt um:

- a) Die Atmung der Bäckerhefe (*Saccharomyces cerevisiae*) zu verfolgen
- b) Den Einfluss der gegebenen organische Substanzen auf die Hefe zu verfolgen.
- c) Die Geschwindigkeit der stattfindenden Reaktion abzuschätzen.
- d) Den Effekt des produzierten Gases auf den pH-Wert des Mediums zu überprüfen.

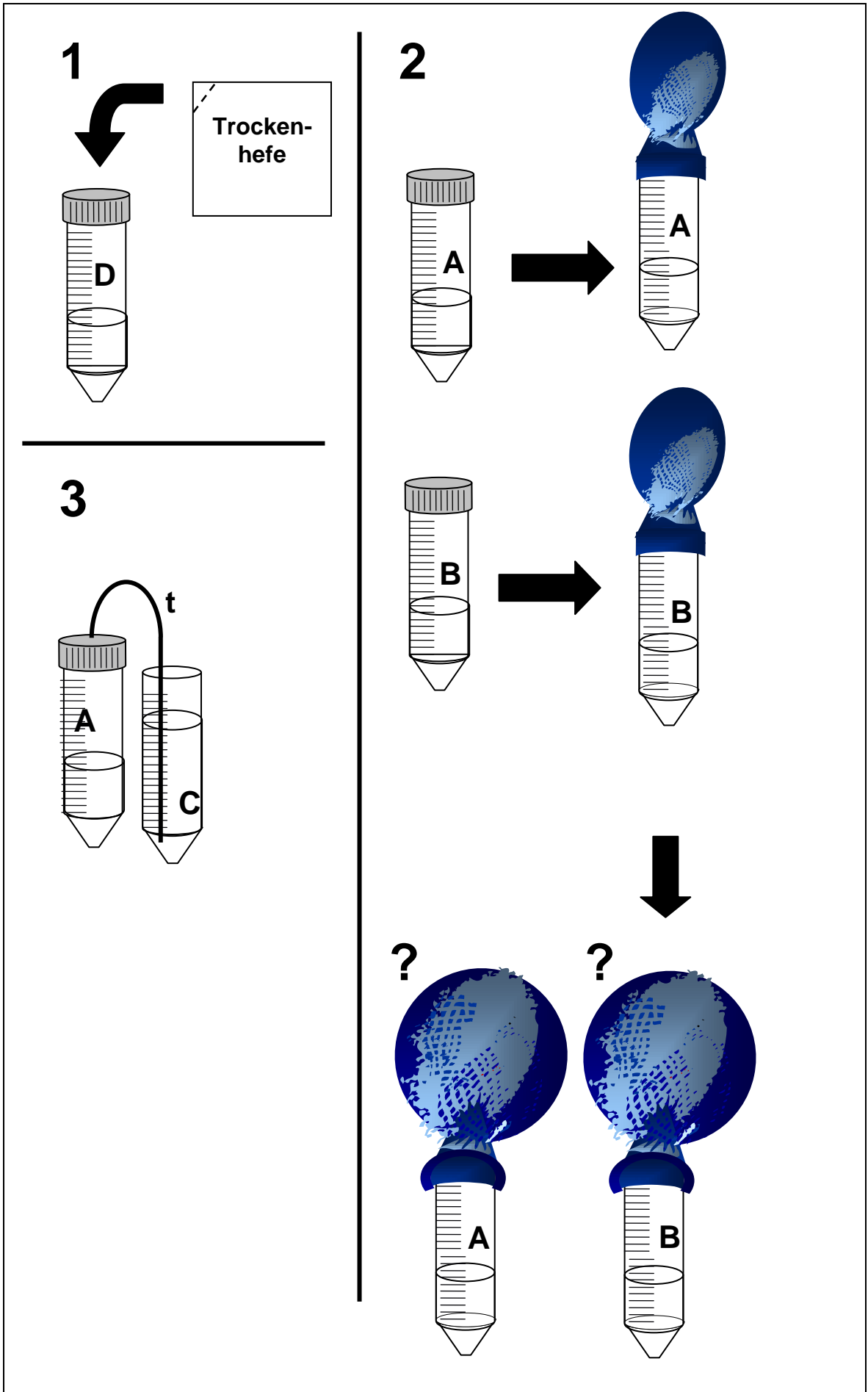
Der Experimentierkasten enthält folgende Materialien:

- 1- Fünf graduierte Laborröhrchen aus Plastik mit einer Verschlusskappe. Diese enthalten die benötigten Lösungen und sind mit A bis D beschriftet.
- 2- 4 Luftballons
- 3- eine Packung Trockenhefe
- 4- 15 cm Schnur
- 5- Ein Ständer für die Laborröhrchen

Das Experiment ist in zwei Teile geteilt:

1 – Benötigt wird Röhrchen A mit einem Verschluss an dem ein Stück Schlauch angebracht ist und ein Röhrchen mit farbiger Phenolphthalein-Lösung (Röhrchen C).

2 – Benötigt werden zwei Röhrchen (A und B) wovon eines Zucker-Lösung enthält (A) und das andere Stärke-Lösung (B). Luftballons, ein Band zum Messen und ein Lineal.





## B. Aufgaben

### B.1 allgemeine Aufgabe

Zeige den Prozess der Atmung von Hefe.

### B.2 spezifische Aufgaben

- bestimmt den Effekt von verschiedenen Substraten auf die Reaktionsrate der Bäckerhefe (*Saccharomyces cerevisiae*)
- Schätzt die Geschwindigkeit der Reaktion ab.
- Bestimmt den Effekt des Gases, das in Röhrcchen A produziert wird, in dem ihr die Farbänderung der Indikator-Lösung in Röhrcchen C verfolgt.

## C. Materialien und Chemikalien

### C.1 *Materialien und Chemikalien* :

- |                |  |
|----------------|--|
| 1. Röhrcchen A | 2 Röhrcchen (mit 20 mL Glucose-Lösung)         |
| 2. Röhrcchen B | 1 Röhrcchen (mit 20 mL Stärke-Lösung)          |
| 3. Röhrcchen C | 1 Röhrcchen (mit 30 mL Phenolphthalein-Lösung) |
| 4. Röhrcchen D | 1 Röhrcchen (mit 30 mL Wasser)                 |

## D. Experiment

### D.1 **Allgemeine Anweisungen**

Im nachfolgenden Experiment ist die Bildung von Gas zu messen und dessen Einfluss auf den pH-Wert der Indikatorlösung Phenolphthalein. Außerdem ist das Volumen an Gas zu bestimmen, das von Hefezellen aus zwei verschiedenen Kohlenstoffquellen produziert wird, diese sind Glucose und Stärke.

Lest die Anweisungen aufmerksam bevor ihr mit den Versuchen beginnt.

In jedem Versuchsteil gibt es Fragen die mit dem jeweiligen Telexperiment in Verbindung stehen.

Beantwortet alle Fragen im ausgegebenen Antwortbogen.

### D.2 **Vorbereitungsschritte (Abbildung 1).**

Die nachfolgenden Vorbereitungsschritte sollten vor dem eigentlichen Versuch durchgeführt werden.

- Stellt sicher, dass euer Experimentierkasten alle aufgelisteten Materialien enthält
- Öffnet die Packung mit der Trockenhefe. Füllt ein Äquivalent von 10 mL Hefe in Röhrcchen D, in dem ihr die Skala am Röhrcchen benutzt. Das Endvolumen liegt bei ca. 40 mL.
- Schüttelt Röhrcchen D kräftig, um die Hefe vollständig zu lösen. **Notiert das Endvolumen dieses Röhrcchens.**
- Die Lösung in Röhrcchen D sollte nicht lange stehen bleiben. Bearbeitet deshalb die Experimente (1 und 2) gleichzeitig. Verschließt Röhrcchen D nur locker.

*Experiment-1* (Abbildung 2): Einfluss der Kohlenstoffquelle auf die Atmung von Hefe.

I-1 Fügt 10 mL Hefelösung aus Röhrcchen D in eines der Röhrcchen A und 10 mL in Röhrcchen B. Verschließt Röhrcchen A und Röhrcchen B mit jeweils einem Luftballon (wie in Abbildung 2 gezeigt).

Stellt sicher, dass die Luftballons so leer wie möglich sind, wenn sie die Röhrcchen verschließen. Ihr habt zusätzliche Luftballons, falls einer dabei kaputt gehen sollte. Überprüft gewissenhaft, dass die Luftballons sicher angebracht sind.



- I-2 Lasst die Röhrrchen (mit den angebrachten Ballons) für eine Stunde stehen. Alle 10 Minuten solltet ihr die Röhrrchen vorsichtig schütteln.
- I-3 Messt nach einer Stunde den Durchmesser des mit Gas gefüllten Luftballons.
- I-4 Nehmt an, dass es sich bei dem Luftballon um eine Kugel handelt und berechnet deren Volumen. Hierbei wird nicht berücksichtigt, dass der Luftballon einen Widerstand erzeugt.

Hinweis: Ihr könnt einen Knoten in den Luftballon machen, um ihn zu einer Kugel zu formen. Passt auf, dass dabei kein Gas entweicht oder der Luftballon übermäßig beansprucht wird.

*Experiment-2* (Abbildung 3): Einfluss der Gasbildung auf die pH Indikatorlösung Phenolphthalein.

- II-1 Füllt die verbleibenden 10 mL Hefelösung in das Röhrrchen A mit dem Verschluss mit Schlauch und verschließt es wie in Abbildung 3. Achtet darauf, den Schlauch nicht zu weit in den Verschluss zu stecken (max. 1 cm).
- II-2 Führt das andere Ende des Plastikschauches in das Röhrrchen C ein und schwenkt Röhrrchen A von Zeit zu Zeit ganz leicht.
- II-3 Nehmt 5min, 15min, 25min, 35min und 45min nach Beginn des Experimentes jeweils 1 Minute lang die Zeiten für das Ablösen von Blasen auf und tragt Eure Messergebnisse auf dem Antwortbogen unter Frage 18 ein. (z.B. Ablösen der ersten Blase nach 10s, der zweiten nach 18s,...)
- II-4 Schreibt nach 30 Minuten auch die Farbe der Lösung C unter Frage 18 auf.
- II-5 Achtet während der nächsten 30 Minuten auf die Farbe der Lösung und insbesondere auf den Moment, in dem die Lösung farblos wird.

E. **A. Fragen – Schreibt alle eure Antworten auf den Antwortbogen**

*Für die meisten Fragen stehen vier Antwortmöglichkeiten zur Verfügung. Lies die Fragen genau durch und kreuze die richtige Antwort auf dem Antwortbogen an. Es ist immer nur eine Möglichkeit richtig. Schreibe die Berechnungen und anderen Daten ebenfalls auf den Antwortbogen.*

1. Schreibe die ausgeglichene Reaktionsgleichung für die Verwertung von Glucose durch Hefe unter anaeroben Bedingungen auf. (1P)
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
2. Berechne die Menge an Glucose (in Gramm), welche die Hefe bei der Verwertung von Glucose verbraucht, wenn 88 Gramm Kohlendioxid in diesem Versuch unter anaeroben Bedingungen freigesetzt werden. (2P)



3. Welcher biologische Prozess fand im Röhrchen A während der ersten 5 Minuten Inkubation statt? (1P)
  - A. Gärung (anaerobe Respiration/Atmung)
  - B. aerobe Respiration/Atmung
  - C. Photosynthese
  - D. Chemosynthese
  
4. Welches flüssige oder gasförmige Produkt entsteht bei dem Prozess in Frage 3? (1P)
  - A. O<sub>2</sub>
  - B. CO<sub>2</sub>
  - C. CH<sub>4</sub>
  - D. C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH
  
5. Welcher biologische Prozess wird nach dem Aufbrauchen des Sauerstoffs im Röhrchen A stattfinden, wenn ein Überschuss an Zucker vorhanden ist. (1P)
  - A. Gärung (anaerobe Respiration/Atmung)
  - B. aerobe Respiration/Atmung
  - C. Photosynthese
  - D. Chemosynthese
  
6. Welches Stoffwechselprodukt wird in dem Prozess aus Frage 5 produziert? (1P)
  - A. O<sub>2</sub>
  - B. CO
  - C. CH<sub>4</sub>
  - D. C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH
  
7. Was passiert mit der Farbe der Phenolphthaleinlösung, nachdem das Gas aus dem Röhrchen A im Experiment 2 durchgeleitet wurde? (1P)
  - A. bleibt pink
  - B. wechselt nach gelb
  - C. wechselt nach grün
  - D. wird farblos
  
8. Welchen Erklärung gibt es für eure Beobachtung aus Frage 7? (1,5P)
  - A. Das Produkt aus Röhrchen A macht die Lösung basisch, und im basischen pH-Bereich verändert sich die Farbe des Phenolphthaleins.
  - B. Das Produkt aus Röhrchen A macht die Lösung sauer, und im saueren pH-Bereich verändert sich die Farbe des Phenolphthaleins.
  - C. Das Produkt aus Röhrchen A führt zur Verdunstung von Phenolphthalein, und deshalb ändert sich die Farbe.



- D. Das Produkt aus Röhrchen A führt zum Ausfällen des Phenolphthaleins, so dass sich die Farbe der Lösung ändert.
9. Vergleiche die Größe der Ballons der Röhrchen A und B und wähle die richtige Antwort. (1P)
- A. Beide Ballons sind fast leer.
- B. Der Ballon A ist größer als Ballon B.
- C. Der Ballon B ist größer als Ballon A.
- D. Beide Ballons A und B sind gefüllt und haben annähernd die gleiche Größe.
10. Wie könnt ihr die Beobachtung in Frage 9 erklären? Röhrchen A enthält Glucose und Röhrchen B Stärke. (1,5P)
- A. Hefe kann sowohl Glucose als auch Stärke als Kohlenstoffquelle verwerten, aber mit Glucose ist sie effizienter.
- B. Hefe kann Stärke nicht als Kohlenstoffquelle verwerten.
- C. Stärke wird nur für die Gärung, aber nicht für die aerobe Atmung/Respiration verwendet.
- D. Stärke ist für die Hefezellen giftig.
11. Was würde passieren, wenn man die Röhrchen im Experiment 1 nicht regelmäßig schütteln würde (Schritt I-2)? (1,5P)
- A. Die Hefe würde in ihrem Stoffwechsel nicht gestört werden und die Reaktion würde viel zu schnell für die Messung ablaufen.
- B. Der Prozess würde langsamer ablaufen, weil die Flüssigkeit nicht gemischt werden würde, um die Substrate und Stoffwechselprodukte zu verteilen.
- C. Der Prozess würde langsamer ablaufen, weil die Flüssigkeiten nicht belüftet, also nicht mit Sauerstoff vom Volumen über der Flüssigkeit angereichert wäre.
- D. Sowohl B als auch C sind richtig
12. Betrachte die folgenden theoretischen Änderungen im Aufbau des Experiments:
- Röhrchen A – wird bei Raumtemperatur aufbewahrt, so wie in eurem Experiment
- Röhrchen A2 – wird mit den Händen während der gesamten Inkubationsdauer gewärmt
- Röhrchen A3 – wird während der gesamten Inkubationszeit auf Eis aufbewahrt
- Röhrchen A4 – wird vor Beginn des Versuchs 5 Minuten gekocht und dann während der Inkubationszeit bei Raumtemperatur aufbewahrt
- Welche der folgenden Reihenfolgen für dein Vergleich der Ballongrößen ist richtig? (1,5P)
- A.  $A3 < A < A2 < A4$
- B.  $A2 < A < A3 < A4$





- C.  $A_4 < A_3 < A < A_2$   
D.  $A_3 < A_4 < A < A_2$
13. Wenn man Brot bäckt, verwendet man gewöhnlich Mehl, Zucker und Salz zusätzlich zur Hefe für den Hefe-Teig. Warum "geht" (Volumenzunahme) der Hefeteig? (1.5P).
- A. Weil die Hefe im Teig die Glucose zur Produktion von  $\text{CO}_2$  verwendet, welches als Gasbläschen im Teig gefangen wird und zum "Gehen" des Teiges führt.  
B. Weil die Hefe im Teig das Mehl (Stärke) zur Produktion von  $\text{CO}_2$  verwendet, welches als Gasbläschen im Teig gefangen wird und zum "Gehen" des Teiges führt.  
C. Weil die Hefe im Teig sowohl die Glucose als auch das Mehl (Stärke) zur Produktion von  $\text{CO}_2$  verwendet, welches als Gasbläschen im Teig gefangen wird und zum "Gehen" des Teiges führt.  
D. Weil das Mehl (Stärke) und die Glucose mit dem zugegebenen Salz reagieren und in der Produktion von  $\text{CO}_2$  resultieren, welches als Gasbläschen im Teig gefangen wird und zum "Gehen" des Teiges führt.
14. Die 10,0 ml Hefe entsprechen 5,0 Gramm Hefe, die zu den 30,0 ml Wasser im Röhrchen D zugegeben werden. Wie ist die Konzentration der Hefe im Röhrchen D (in Gramm/ml – in Bezug auf das von euch beobachtete und notierte Gesamtvolumen)? (2P).
15. Wenn du 10,0 ml dieser Hefelösung aus dem Röhrchen D (siehe Frage 14) zum Röhrchen A zugegeben hast, wie hoch war dann die Konzentration an Glucose im Röhrchen A (in Gramm/ml)? (2P).
16. Nimm an, dass der Ballon kugelförmig ist. Berechne damit das am Ende von Experiment 1 in dem Ballon an der Röhre A enthaltene Gasvolumen. Das Volumen einer Kugel mit Radius  $r$  beträgt  $V = \frac{4}{3} \pi r^3$ . (2 P)
17. Benutze das Ergebnis für das Volumen im Ballon, um die Gasproduktionsrate in Röhrchen A im Experiment 1 zu berechnen. (2 P).



18. Verwende die im Experiment 2 aufgenommenen Daten, um für die drei aussagekräftigsten aufgenommenen Zeitintervalle von 1 Minute einen Graphen **auf dem Antwortbogen** anzufertigen. Trage die Blasenablösezeit (vertikal) gegen die Blasennummer (horizontal) auf. (10,5 P)
19. Bestimme die Steigung der Kurve in jedem zu Aufgabe 18 gezeichneten Graph. Berechne mit diesen Ergebnissen die jeweilige Gasproduktionsrate zu diesem Zeitpunkt. (Eine Fehlerabschätzung ist nicht notwendig.) Der Innendurchmesser des Plastikschauches beträgt 3 mm. (3 P)
20. Was ist der Grund für die unterschiedliche Gasproduktionsrate bei Experiment 1 im Vergleich zu Experiment 2? (1 P)
- A Veränderung des Druckes im Ballon während des Experimentes 1
  - B Änderung der Temperatur während des Experimentes
  - C Vorhandensein von Phenolphthalein im zweiten Experiment
  - D Es gab keinen Unterschied in der gemessenen Gasproduktionsrate.
21. Welcher Wert gibt die tatsächliche Gasproduktionsrate am Ende des Experimentes wahrscheinlich am ehesten wieder? (1 P)
- A Der im Experiment 1 berechnete Wert
  - B Der im Experiment 2 berechnete Wert
  - C Beide Werte sind ähnlich gut.
  - D Beide Werte sind keine brauchbaren Näherungen.