



PRAKTISCHER TEST

10. Dezember 2005

Die erreichbare Punktzahl für diese Aufgaben ist 20

A. Einführung

Das folgende Experiment befasst sich mit Transpirations-Phänomenen, wie sie normalerweise in Pflanzen ablaufen, z.B. beim Wasserverlust durch Wasserdampf aus dem lebenden Gewebe der Belüftungsteile von Pflanzen. Um quantitative Messungen der Transpirationsrate an solchen Pflanzen durchführen zu können, wird für gewöhnlich eine Laboranordnung, ein so genanntes Potetometer, verwendet. Mit Hilfe eines solchen Potetometers wird der Wasserverbrauch in einer bestimmten Zeit bestimmt.

Aufgrund der Unterschiede in der Struktur von Pflanzengeweben und seiner entsprechenden physiologischen Vorgänge kann die Transpirationsrate von Pflanze zu Pflanze erheblich variieren. Insbesondere sind verschiedene Faktoren, die die Transpirationsrate beeinflussen können, wie etwa die Temperatur, der Druck und die Feuchtigkeit der umgebenden Luft, gut belegt.

In diesem Experiment wird ein einfach hergestelltes Labor-Potetometer (siehe die schematische Darstellung in Abbildung 1) verwendet, um den Einfluss solcher Faktoren auf die Transpirationsrate von einer Sojabohne (*Glycine max*) als Test-Pflanze quantitativ zu untersuchen.

Das Potetometer besteht aus dem H-förmigen Wasserreservoir A, hergestellt aus zwei Glasrohren, die durch eine Kapillare miteinander verbunden sind, und einer rechtwinklig gebogenen Messkapillare B, die mit diesem Wasserreservoir A mit Hilfe einer Gummidichtung verbunden ist. Die Testpflanze kann in das Wasserreservoir mit Hilfe eines durchbohrten Stopfens eingebaut werden.

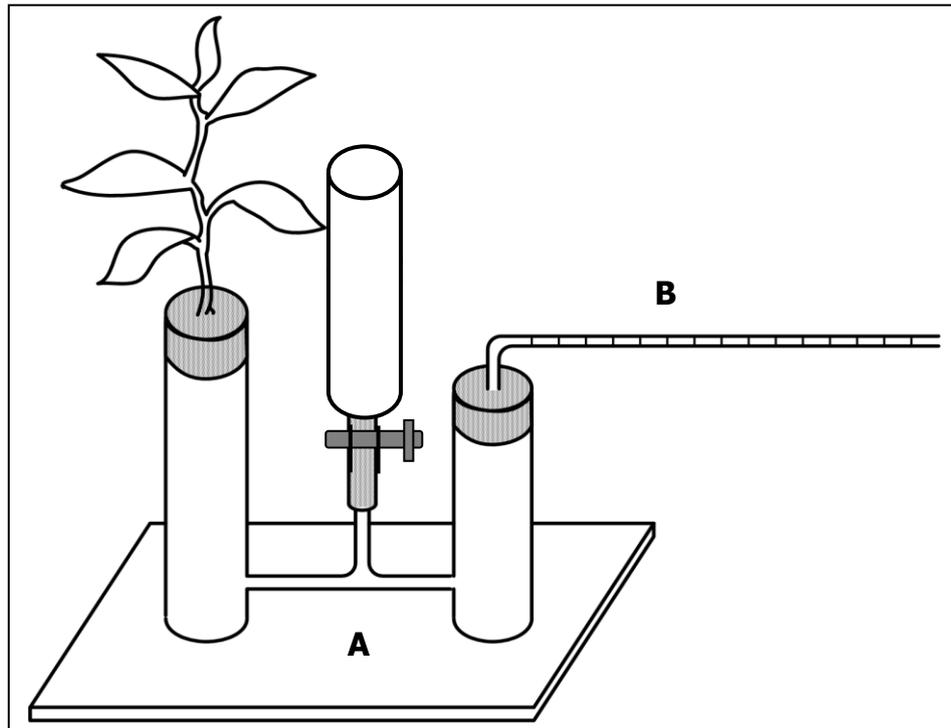


Abbildung 1. Potetometer

Das Potetometer besteht aus dem H-förmigen Wasserreservoir A, hergestellt aus zwei Glasrohren, die durch eine Kapillare miteinander verbunden sind, und einer rechtwinklig gebogenen Messkapillare B, die mit diesem Wasserreservoir A mit Hilfe einer Gummidichtung verbunden ist.

B. Ziele

B.1 Allgemeines Ziel

Es soll der Transpirationsprozess in einer Sojabohne als Testpflanze experimentell nachgewiesen werden.

B.2 Spezielle Ziele

- a. Es sollen quantitativ Faktoren wie die Lichtintensität und die Windgeschwindigkeit gemessen werden, die die Transpirationsrate der Testpflanze beeinflussen.
- b. Es soll erkannt werden, welchen Einfluss Chemikalien, die dem Medium hinzugefügt werden, auf die Transpirationsrate haben können.
- c. Es soll das Wissen der Teilnehmer über den physiologischen Prozess bezüglich der Transpiration von Pflanzen geprüft werden.

C. Geräte und Materialien

C.1 Geräte:

- | | |
|---------------------------------------|------------|
| 1. Potetometer | 1 Bausatz |
| 2. Stoppuhr | 1 Exemplar |
| 3. Ventilator | 1 Bausatz |
| 4. Experimentierwanne | 1 Exemplar |
| 5. schwarze zylinderförmige Abdeckung | 1 Exemplar |

C.2 Materialien:

- | | |
|------------------------------------|------------------------------|
| 1. Sojabohne | 2 Töpfe (1 Pflanze pro Topf) |
| 2. Wasser | 1 Flasche (500 ml) |
| 3. Zuckerlösung mit 2.5 % (Gew.-%) | 1 Flasche (500 ml) |
| 4. Vaselinfett | 1 Dose |
| 5. Papiertaschentücher | 1 Packung |
| 6. Messer | 1 Exemplar |

D. Experiment

D.1 Einführung

Im folgenden Experiment sollst du Transpirationsraten unter verschiedenen Bedingungen messen, z.B. bei unterschiedlichen Lichtintensitäten, Windgeschwindigkeiten oder in unterschiedlichen Medien. Die experimentellen Daten können durch die Messung der Wasseraufnahme gewonnen werden, die durch die von der Transpiration verursachte Saugkraft abhängig ist. Lies die Versuchsanweisungen vor der Durchführung der Experimente sehr gründlich durch. Zu jedem der Experimente werden damit verbundene Fragen gestellt. Beantworte alle Fragen **ausschließlich nur** auf dem entsprechenden Antwortbogen.

D.2 Vorbereitung

Die folgenden Vorbereitungsschritte sollten vor der Durchführung der Experimente durchgeführt werden. **Vorsicht!** Bei allen Arbeiten mit Glasrohren und Glasapparaturen bestehen erhöhte Verletzungsgefahren! Also nicht mit dem Glasrohr im Stopfen „rumwringen“. Eventuell etwas Vaseline zum „Schmieren“ des Glasrohres benutzen.

1. Befestige die rechtwinklig gebogene Messkapillare B am Wasserreservoir A wie in Abbildung 1 dargestellt.
2. Befülle das Wasserreservoir A des Potetometers vorsichtig durch den Trichter über dem Hahn in der Mitte des Gerätes mit Wasser.

3. Bereite die Testpflanze folgendermaßen vor: Schneide einen Zweig der Sojapflanze im Blumentopf etwa 1 cm über der Erde ab. Führe die Testpflanze dann durch das Loch im durchbohrten Stopfen und befestige diesen auf der verbleibenden Öffnung des Wasserreservoirs des Potometers. Stelle sicher, dass die gesamte Schnittfläche der Testpflanze vollständig in das Wasser des Reservoirs eintaucht! Dieser Zweig soll in allen Teilexperimenten verwendet werden und darf auf keinen Fall ausgetauscht werden.
4. Mit Hilfe von Vaseline musst du die Apparatur sehr sorgfältig abdichten, insbesondere an den Verbindungsstellen zur Befestigung der Messkapillare und der Testpflanze. Auf keinen Fall darf die Schnittfläche der Pflanze mit Vaseline in Berührung kommen (ggf. nach dem Durchstecken neu anschneiden).

Stelle unbedingt sicher, dass die Apparatur richtig funktioniert. Falls du feststellen solltest, dass die Apparatur nicht richtig funktioniert, hebe deine Hand um Ersatz zu bekommen. Nach Beginn der Klausur werden keine Beschwerden mehr berücksichtigt.

Experiment-I: Einfluss des Lichts auf die Transpirationsrate (5,5 Punkte)

- I-1 Regulierte den Wasserstand in der Messkapillare mit Hilfe des Hahns so, dass sie bis zum Beginn der Skala am äußeren Ende gefüllt ist (etwa im Bereich zwischen 1 und 2). Markiere diesen Startpunkt der Wassersäule in der Kapillare. Stelle **unbedingt** sicher, dass sich keine Luftbläschen im gesamten System des Potometers befinden. Anderenfalls kann es bei den folgenden Beobachtungen zu erheblichen Schwierigkeiten kommen. Für den Fall, dass sich Luftbläschen im System des Potometers befinden, öffne einen der Stopfen vorsichtig ein wenig und gib gleichzeitig zusätzliches Wasser ins Reservoir, um die Luftbläschen auszutreiben.
- I-2 Das System benötigt 15 Minuten um sich zu akklimatisieren. Notiere anschließend den Stand der Wassersäule zum Zeitpunkt $t = 0$, um aus den späteren Messungen die Strecke errechnen zu können, um die sich der Stand der Wassersäule verändert. Notiere schließlich die Strecken (L in Millimeter), um die sich der Stand der Wassersäule in der Messkapillare jeweils nach 2, 5 und 10 Minuten des Transpirationsprozesses bei Raumbelichtung verändert (**1 Punkt**).
Trage L (in Millimeter) über t (in Minuten) in einem Diagramm zur Darstellung deiner Messwerte dieses Experiments auf (**1,5 Punkte**).

- I-3 Reguliere nun in gleicher Weise wie zuvor wieder den Wasserstand in der Messkapillare mit Hilfe des Hahns so, dass sie bis zum Startpunkt (etwa im Bereich von 1 und 2) gefüllt ist. Notiere jetzt wieder die Strecken (L in Millimeter), um die sich der Stand der Wassersäule in der Messkapillare jeweils nach 2, 5 und 10 Minuten des Transpirationsprozesses verändert, nun allerdings im Dunklen (die Testpflanze musst du dafür mit der schwarzen Abdeckung abschirmen) **(1 Punkt)**.
Trage auch hier L (in Millimeter) über t (in Minuten) in einem Diagramm zur Darstellung deiner Messwerte dieses Experiments auf **(1,5 Punkte)**.
- I-4 Ausgehend von den Diagrammen aus I-2 und I-3 beantworte jetzt die abschließende Frage zum Einfluss des Lichts auf die Transpirationsrate auf dem Antwortbogen, indem du den Buchstaben für die korrekte Antwort auswählst und ankreuzt **(0,5 Punkte)**.

Experiment-II: Einfluss des Windes auf die Transpirationsrate (3 Punkte)

- II-1 Dieses Experiment stellt eine Fortsetzung von Experiment-I dar, das du bereits beendet hast. Als erstes musst du unbedingt die Abdeckung von der Testpflanze wieder entfernen. Reguliere wiederum den Wasserstand in der Messkapillare mit Hilfe des Hahns so, dass sie bis zum Startpunkt am Beginn der Skala (etwa im Bereich zwischen 1 und 2) gefüllt ist. Stelle noch einmal sicher, dass sich keine Luftbläschen im gesamten System des Potetometers befinden. Stelle jetzt den kleinen Ventilator in etwa 50 cm Entfernung von der Testpflanze im Potetometer auf und schalte ihn bei 12 V an.
- II-2 Notiere nun wieder die Strecken (L in Millimeter), um die sich der Stand der Wassersäule in der Messkapillare jeweils nach 2, 5 und 10 Minuten des Transpirationsprozesses bei Raumbeleuchtung verändert, in diesem Experiment allerdings unter dem Einfluss des Windes **(1 Punkt)**.
Trage auch hier L (in Millimeter) über t (in Minuten) in einem Diagramm zur Darstellung deiner Messwerte dieses Experiments auf **(1,5 Punkte)**.
- II-3 Ausgehend von dem Diagramm aus I-2 sowie dem aus diesem Experiment gewonnenen Diagramm beantworte jetzt die abschließende Frage zum Einfluss des Windes auf die Transpirationsrate auf dem Antwortbogen, indem du den Buchstaben für die korrekte Antwort auswählst und ankreuzt **(0,5 Punkte)**.

Experiment-III: Einfluss des Mediums auf die Transpirationsrate (3 Punkte)

- III-1 Bevor du mit dem folgenden Experiment fortfahren kannst, musst du den Versuchsaufbau dahingehend verändern, dass du ein anderes Medium für die Messung der Transpiration verwendest: Gieße das gesamte Wasser aus dem Potetometer aus. Befülle das Wasserreservoir A des Potetometers nun vorsichtig durch den Trichter über dem Hahn in der Mitte des Gerätes mit 2,5%iger wässriger Zuckerlösung. Stelle sicher, dass die gesamte Schnittfläche der Testpflanze vollständig in die wässrige Zuckerlösung des Reservoirs eintaucht!

- III-2 Reguliere den Stand der wässrigen Zuckerlösung in der Messkapillare mit Hilfe des Hahns so, dass sie bis zum Startpunkt am Beginn der Skala (etwa im Bereich zwischen 1 und 2) gefüllt ist. Stelle **unbedingt** sicher, dass sich keine Luftbläschen im gesamten System des Potetometers befinden. Anderenfalls kann es bei den folgenden Beobachtungen zu erheblichen Schwierigkeiten kommen.
- III-3 Notiere nun wieder die Strecken (L in Millimeter), um die sich der Stand der Wassersäule in der Messkapillare jeweils nach 2, 5 und 10 Minuten des Transpirationsprozesses bei Raumbelichtung verändert (**1 Punkt**).
Trage L (in Millimeter) über t (in Minuten) in einem Diagramm zur Darstellung deiner Messwerte dieses Experiments auf (**1,5 Punkte**).
- III-4 Ausgehend von dem Diagramm aus I-2 sowie dem aus diesem Experiment gewonnenen Diagramm beantworte jetzt die abschließende Frage zum Einfluss des Mediums auf die Transpirationsrate auf dem Antwortbogen, indem du den Buchstaben für die korrekte Antwort auswählst und ankreuzt (**0,5 Punkte**).

E. Fragen

Es werden dir jeweils 4 mögliche Antworten angeboten. Lies die Fragen sehr sorgfältig durch und wähle sodann eine korrekte Antwort durch Ankreuzen einer Antwort auf dem Antwortbogen aus. Hier sei besonders darauf hingewiesen, dass jeweils nur eine einzige Antwort die richtige ist.

1. Die folgenden Daten werden in einem Transpirationsexperiment ermittelt.

Zeit (Minuten)	Wasserstand (mm)	Verschiebung der Wassersäule (mm)
$t=0$	l_0	
t_1	l_1	$L_1 = l_1 - l_0$
t_2	l_2	$L_2 = l_2 - l_0$
t_3	l_3	$L_3 = l_3 - l_0$

Nimm an, dass der Innendurchmesser der rechtwinklig gebogenen Messkapillare d (mm) beträgt. Dann ergibt sich für das Wasservolumen, das von der Pflanze in dem Zeitintervall zwischen t_2 und t_3 aufgenommen wird (**0,75 Punkte**)

- A. $0,25 \pi d^2 (L_3 - L_2)$
 B. $0,50 \pi d^2 (L_3 - L_2)$
 C. $0,75 \pi d^2 (L_3 - L_2)$
 D. $1,00 \pi d^2 (L_3 - L_2)$



2. Nimm an, dass die Verschiebung der Wassersäule in der rechtwinklig gebogenen Messkapillare linear abhängt von der Transpirationszeit ist. Dann gilt für die berechnete Transpirationszeit der Pflanze auf der Grundlage der Daten aus Frage 1 **(0,75 Punkte)**
- A. $0,25 \pi d^2 (L_3 - L_2) / (t_3 - t_1)$
 - B. $0,25 \pi d^2 (L_3 - L_2) / (t_3 - t_2)$
 - C. $0,50 \pi d^2 (L_3 - L_1) / (t_3 - t_1)$
 - D. $0,50 \pi d^2 (L_3 - L_2) / (t_3 - t_2)$
3. Wenn Transpirationsexperimente mit Sojabohnen unter zwei verschiedenen Bedingungen durchgeführt werden, z.B. mit reinem Wasser und mit Wasser, das 2,5% (Gew.-%) Zucker enthält, so können die folgenden Beobachtungen erwartet werden **(1 Punkt)**:
- A. Es wird kein Unterschied in der Transpirationsrate unter den zwei angewandten Bedingungen beobachtet.
 - B. Die Transpirationsrate, die man bei Verwendung von reinem Wasser erhält, ist signifikant niedriger als diejenige bei Verwendung von wässriger Zuckerlösung.
 - C. Die Transpirationsrate, die man bei Verwendung von reinem Wasser erhält, ist signifikant höher als diejenige bei Verwendung von wässriger Zuckerlösung.
 - D. Unter den angewandten Bedingungen ist in beiden Fällen kein Unterschied in den Transpirationsraten zu beobachten.
4. Hinsichtlich der wässrigen Zuckerlösung ist die folgende Feststellung korrekt **(0,5 Punkte)**:
- A. Sowohl die Dichte als auch die Viskosität der Zuckerlösung sind kleiner als jene von reinem Wasser.
 - B. Sowohl die Dichte als auch die Viskosität der Zuckerlösung sind größer als jene von reinem Wasser.
 - C. Die Dichte der Zuckerlösung ist größer als diejenige von reinem Wasser, aber die Viskosität der wässrigen Zuckerlösung ist kleiner als jene von reinem Wasser.
 - D. Die Dichte der Zuckerlösung ist kleiner als diejenige von reinem Wasser, aber die Viskosität der wässrigen Zuckerlösung ist größer als jene von reinem Wasser.

5. Um unter Verwendung von 5g Zucker eine 2,5%ige Wasser-Zucker-Lösung herzustellen, muss die folgende Menge Wasser hinzu gegeben werden: **(0,5 Punkte):**
- A. 48,75 g
 - B. 97,50 g
 - C. 195,00 g
 - D. 390,00 g
6. Unter den unten aufgelisteten Formeln stellt folgende die Summenformel des im Haushalt üblichen Zuckers, der aus Zuckerrübe oder Zuckerrohr gewonnen wird, dar **(0,5 Punkte):**
- A. C_6H_5OH
 - B. $C_6H_{12}O_6$
 - C. $C_{12}H_{24}O_{12}$
 - D. $C_{12}H_{22}O_{11}$
7. Sowohl der Schmelzpunkt als auch der Siedepunkt bestimmter Stoffe kann oft auf der Grundlage ihrer chemischen Formeln, ihrer Molekülstrukturen und auch manchmal ihrer physikalischen Eigenschaften vorhergesagt werden. Bezogen auf den Schmelzpunkt und den Siedepunkt von Zucker ist folgende Aussage **richtig (0,5 Punkte):**
- A. Sowohl Schmelz- als auch Siedepunkt von Zucker sind niedriger als die des Wassers.
 - B. Sowohl Schmelz- als auch Siedepunkt von Zucker sind höher als die des Wassers.
 - C. Nur der Schmelzpunkt des Zuckers ist höher als der des Wassers.
 - D. Nur der Siedepunkt des Zuckers ist höher als der des Wassers.
8. Im Transpirationsvorgang bei Pflanzen spielt eine Rolle, dass **(0,5 Punkte):**
- A. Wasser Wärme an die Umgebung abgibt.
 - B. Wasser Wärme von der Umgebung aufnimmt.
 - C. kein Wärmeaustausch stattfindet.
 - D. Wasser keinen Wechsel des Aggregatzustandes eingeht.



9. Während deines Experimentes zur pflanzlichen Transpiration kann der Vorgang der Wasserverdunstung, der an den Blättern der Sojabohne stattfindet, durch folgenden Zustandswechsel beschrieben werden **(0,5 Punkte)**:
- A. $\text{H}_2\text{O (s)} \rightarrow \text{H}_2\text{O (g)}$
 - B. $\text{H}_2\text{O (g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O (l)}$
 - C. $\text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow \text{H}_2\text{O (s)}$
 - D. $\text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow \text{H}_2\text{O (g)}$
10. In Gegenwart von Licht finden sowohl Fotosynthese als auch Transpiration in den chlorophyllhaltigen Teilen lebender Pflanzen statt. Das gilt auch für die Blätter der Sojabohne. Eine der folgenden chemischen Gleichungen beschreibt die Fotosynthese **(0,5 Punkte)**:
- A. $2 \text{H}_2 \text{(g)} + \text{O}_2 \text{(g)} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O (l)}$
 - B. $6\text{H}_2\text{O (l)} + 6\text{CO}_2 \text{(g)} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \text{(g)}$
 - C. $\text{H}_2\text{O (l)} + \text{CO}_2 \text{(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \text{(l)}$
 - D. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \text{(g)} \rightarrow 3\text{CO}_2 \text{(g)} + 6\text{H}_2\text{O (l)}$
11. Die wichtigste Antriebskraft der Transpiration ist **(0,5 Punkte)**:
- A. Der Level der Bodennässe und der Luftfeuchtigkeit.
 - B. Die Potentialdifferenz des Wassers zwischen Boden und Atmosphäre.
 - C. Die Interaktion zwischen den Kontaktflächen der Zellwände von Tracheiden und Wasser.
 - D. Die Differenz des Wasserdampfdruckes zwischen Blattzellen im Innern und der Atmosphäre jenseits der Epidermis (Grenzschicht, Oberfläche des Blattes).
12. Transpiration tritt hauptsächlich an den Blättern auf, und zwar über die Stomata. Stomata sind verantwortlich für **(0,5 Punkte)**:
- A. die Aufbewahrung von Nährstoffen.
 - B. die Ausschüttung von Wachstumshormonen.
 - C. die Regulation des Wasserverlustes.
 - D. den Transport von Mineralien.

13. Verschiedene Umweltfaktoren, die direkt das Öffnen und Schließen der Stomata bewirken, beeinflussen die Transpirationsrate. Das Öffnen und Schließen der Stomata wird kontrolliert durch **(0,5 Punkte)**:
- A. Siebröhrenteile.
 - B. die Begleitzellen.
 - C. Mesophyll.
 - D. Wurzelhaare.
14. Die Anwesenheit von Licht ist ein wichtiger Faktor bei der Regulation der Transpiration, um Pflanzen vor Wasserverlust zu schützen. Dennoch kann die Beteiligung der Fotosynthese Stomata beim Transpirationsvorgang dazu bringen, sich zu **(0,5 Punkte)**:
- A. schließen, deswegen nimmt die Transpirationsrate zu.
 - B. schließen, deswegen nimmt die Transpirationsrate ab.
 - C. öffnen, deswegen nimmt die Transpirationsrate zu.
 - D. öffnen, deswegen nimmt die Transpirationsrate ab.
15. Welche der folgenden Aussagen, die sich auf Faktoren bezieht, die die pflanzliche Transpirationsrate beeinflussen, **ist nicht richtig?** **(0.5 Punkte)**:
- A. Die Wasserverdunstung ist bei größeren Temperaturen schneller.
 - B. Die Transpiration nimmt mit zunehmender Windgeschwindigkeit zu.
 - C. Die Transpiration nimmt ab, wenn keine ausreichende Wasserversorgung gegeben ist.
 - D. Die Transpiration nimmt zu, wenn die Luftfeuchtigkeit zunimmt.