

European Union Science Olympiad



Jahresbericht 2013/14

Mag. Sabine Seidl
Fachdidaktikzentrum für Naturwissenschaften
Pädagogische Hochschule Kärnten Viktor Frankl Hochschule

Vom
bm:uk Bundesministerium für
Unterricht, Kunst und Kultur

gefördert



Inhaltsverzeichnis

European Union Science Olympiad - Wissenschaft für Morgen	3
Training in Klagenfurt und Potsdam	4
TeilnehmerInnen	5
Trainingsteam	5
EUSO 2014 in Griechenland	6
Österreichische Delegation in Athen	6
Wettbewerbsaufgabe A	8
Wettbewerbsaufgabe B	54
Resultate 2014	75
Medaillenspiegel	76
Wir gratulieren	78
Vorschau EUSO 2015 in Klagenfurt	79
Unterstützung durch	80

European Union Science Olympiad

Wissenschaft für Morgen / Training auf höchstem Niveau

Die EUSO ist ein naturwissenschaftlicher Teamwettbewerb der Europäischen Union für Biologie, Chemie und Physik. Österreich war 2014 zum schon siebten Mal mit zwei Teams bei der EUSO, die heuer in Athen stattfand, vertreten.

2015 findet die EUSO in Klagenfurt von 26. April bis 3. Mai 2015 statt.

Erstmals seit den 80er Jahren wird ein naturwissenschaftliches Großevent wieder in Österreich stattfinden. Es werden bis zu 350 Personen (MentorInnen, teilnehmende Jugendliche, EUSO 2015 Team) erwartet.

Das Credo der EUSO

- begabten SchülerInnen die Möglichkeit geben, ihre Talente zu entfalten
- Das Interesse an Wissenschaft und des forschenden Lernens zu wecken bzw. zu fördern
- Durch die Eindrücke und Erfahrungen der EUSO auf eine mögliche Teilnahme an weiteren Internationalen Olympiaden vorzubereiten

Ziel des Wettbewerbs

- ⤴ Öffentliche Interesse auf die naturwissenschaftliche Ausbildung lenken
- ⤴ Ermittlung der besten SchülerInnen der Europäischen Union im naturwissenschaftlichen Bereich
- ⤴ Wertschätzung der Wissenschaft in der Allgemeinheit
- ⤴ Intensivierung der Zusammenarbeit zwischen europäischen Bildungssystemen
- ⤴ Individuelle Ideen und Konzepte innerhalb der gesamten Europäischen Union zu verbreiten
- ⤴ Vorbereitung europäischer SchülerInnen auf die Internationalen Olympiaden

Mehr dazu unter: www.euso2014.eu und www.euso.at

Vorbereitungswoche Klagenfurt

Für das Training wurden 27 SchülerInnen aus nun schon sieben Bundesländern von insgesamt sechs TrainerInnen eine Woche lang, vom 12.01. - 17.01. 2014 am Europagymnasium Klagenfurt und im Nawizentrum der Pädagogischen Hochschule Kärnten auf den Teamwettbewerb Athen vorbereitet.

Neben den fachspezifischen Trainingseinheiten wurden auch Teamfähigkeit und Englisch als Arbeitssprache angeboten.

Trainingstage in Potsdam

Sechs Jugendliche schafften es in die Qualifikation und somit zum Intensivtraining, das heuer wieder in Kooperation mit der deutschen EUSO Qualifikation in Potsdam stattfand (09. - 12. März 2014).

Diese Trainingstage mit den deutschen EUSO KandidatInnen waren für die zwei österreichischen Nationalteams eine tolle Herausforderung und dementsprechend lehrreich, da dieses Intensivtraining schon starken Wettbewerbscharakter hatte.

TeilnehmerInnen 2014

Farbcodierung (bei den Familiennamen):

Gelb: Trainingsfokus Chemie

Grün: Trainingsfokus Biologie

Blau: Trainingsfokus Physik

Familienname	Vorname	Bundesland
Kullnig	Kerstin	K
Lachner	Katharina	St
Dschulnigg	Nathalie	S
Brennsteiner	Daniel	S
Roller	Clara	St
Kienesberger	Lukas	K
Weber	Konstantin	W
Heinrichs-Gale	Anna Mae	S
Gruber	Regina	W
Stepanik	Mario	W
Weixler	Janine	St
Hurra	Christian	W
Kölbl	Sebastian	St
Winkler	Pia Katharina	St
Keilani	Amin	St
Meyer	Pitt	K
Stöger	Leo	W
Ademi	Zarije	OÖ
Kohlberger	Rebecca	K
Roth	Sarah	K
Warmuth	Alina	K
Lutskes	Naomi	K
Lischnig	Anna	St
Diez	Matthias	St
Büttner	Viktoria	V
Bodingbauer	Jonas	OÖ
Eisner	Peter	S

Trainingsteam

Verantwortliche	Stamminstitution	Fach
Mag. Dieter Winkler	Bischöfliches Gymnasium Graz	Physik
Mag. Silke Guggenberger	Europagymnasium Klagenfurt	Chemie
Mag. Christine Ottowitz	BG/BRG Villach St. Martin	Biologie
Dr. Christina Morgenstern	Fachdidaktikzentrum Naturwissenschaften der Pädagogischen Hochschule Kärnten	Biologie
Mag. Sabine Seidl	Fachdidaktikzentrum Naturwissenschaften der Pädagogischen Hochschule Kärnten	Chemie

EUSO 2014 in Griechenland

Die Olympiade fand vom 30. März bis 6. April in Athen statt.

Die SchülerInnen und BetreuerInnen waren im gleichen Hotel untergebracht, das genügend Möglichkeiten bot, sowohl die wissenschaftliche Arbeit der MentorInnen als auch Raum für die Versorgung und Kommunikation der gesamten Teams zu bieten. Die Aufgabenstellungen wurden von mehreren Teams der Technischen Universität Athen vorbereitet und waren gut ausgearbeitet.

Die österreichische Delegation in Athen

Delegationsleitung: Mag. Peter Holub
Mentorin Biologie: Mag. Christine Ottowitz
Mentorin Chemie: Mag. Sabine Seidl
Mentor Physik: Mag. Dieter Winkler

Nachdem Österreich 2015 der nächste Austragungsort der EUSO ist, waren folgende Personen ebenfalls in Griechenland als ObserverInnen vertreten:

- Mag. Georg Begusch | Auslandsaufenthalt im St. Georgs Kolleg Türkei
- Ao.Univ.-Prof. Mag. Walter Goessler | Fachdidaktikzentrum Chemie der Karl Franzens Universität Graz
- Mag. Sigrid Holub | Pädagogische Hochschule Kärnten, Koordinatorin der EUSO 2015
- Mag. Josefine Jaritz | Fachdidaktikzentrum Chemie der Karl Franzens Universität Graz
- Mag. Kathrin Krammer | BAKIP Hartberg
- Mag. Dr. tit. Univ.-Prof. Leopold Mathelitsch | Fachdidaktikzentrum Physik der Karl Franzens Universität Graz

Die österreichischen Nationalteams

Team A

Matthias Diez	Bischöfliches Gymnasium Graz
Kerstin Kullnig	BR/BRG Mössingerstraße Klagenfurt
Clara Roller	Akademisches Gymnasium Graz

Team B

Jonas Bodingbauer	HTL Leonding
Pitt Meyer	BG/BRG Peraustraße Villach

Aufgabenstellungen EUSO Athen



01. April 2014 – AUFGABE A

Alles über Olivenöl

- Aufgabenblätter -

Sicherheitshinweise

1. Tragt während eures gesamten Aufenthalts im Labor Kittel, Schutzbrille und geschlossene Schuhe.
2. Während der Arbeit mit Chemikalien müssen Einmalhandschuhe getragen werden.
3. Es ist nicht erlaubt, im Labor zu essen und zu trinken.
4. Den Anweisungen der Saalassistenten ist stets und zu allen Zeiten unmittelbar Folge zu leisten.

Hinweise zum Lösen der Aufgaben

1. Ihr könnt die Aufgaben in jeder Reihenfolge, einzeln oder als Gruppe bearbeiten. Aufgrund der begrenzten Zeit ist es empfehlenswert die Arbeit zu teilen.
2. Alle Ergebnisse müssen in den Antwortbogen eingetragen werden.

Nur eine unterschriebene Version des Antwortbogens kann abgegeben und bewertet werden.

3. Alle beschriebenen Blätter mit Daten und Graphen, auch Schmierzettel sind nach dem Experiment abzugeben.
4. Wenn ihr aufgefordert werdet eines eurer Ergebnisse bestätigen zu lassen, bevor ihr mit der Arbeit fortfahrt, erhaltet ihr auch nur dann Punkte, wenn die Ergebnisse innerhalb der Bearbeitungszeit von einem Saalassistenten bestätigt werden.

Die Namensgebung der Stadt Athen

Ein Streit zweier Götter



Teil der Darstellung auf dem westlichen Giebeldreieck des Parthenon

*“Der Streit zwischen Athena und Poseidon”
... um Olivenöl und Salzwasser*

Ein Mythos ...

1582 v. Chr. Geb. “... stritt die Göttin Athene mit dem Gott Poseidon darüber, wer Schutzheiliger und damit Namensgeber der Stadt Kekropia werden sollte. Kekropas, der damalige König der nach ihm benannten Stadt, schlug vor, dass die beiden Götter einen Wettkampf führen sollten, wer von beiden der Stadt das wertvollere Geschenk machen könnte. Der Wettstreit fand auf dem Akropolishügel statt. Die anderen zehn Götter traten als Juroren auf und Krepokas selbst als Zeuge.

Als Erstes trat Poseidon an und schlug mit seinem Dreizack auf den Felsen, aus dem daraufhin Wasser austrat, das sich zu einem großen See vereinigte, dem "Eretheida Sea". Die Menschen waren darüber sehr glücklich, mussten aber feststellen, dass das Wasser salzig war. Um sie dennoch glücklich zu machen, schlug Poseidon noch einmal auf den Fels und ein prachtvolles weißes Pferd erschien.

Als Nächstes war Athene an der Reihe. Die Göttin der Weisheit stieß ihren Speer in den felsigen Boden. Daraufhin begann ein Olivenbaum zu wachsen - mit Zweigen voller Oliven. Alle waren sich einig, dass Athenes Geschenk das wertvollste ist. Aus diesem Grund wurde die Stadt nach ihr benannt ...

... und heißt heute Athen”.

“Apollodoros, Bibliothek C”

Apollodoros der Athener (108 - 110 v. Chr. Geb.) war ein antiker griechischer Historiker und Gelehrter. Seitdem wird der Olivenbaum von den Athenern als heilig betrachtet. Er gilt als Quell von Gesundheit und Leben. Seine gesegnete Frucht wurde zum Symbol für Wissen, Wohlstand, Gesundheit, Stärke und Schönheit. Die Gewinner der berühmten Olympischen Spiele wurden mit Olivenzweigen gekrönt, und das wertvolle Olivenextrakt, Olivenöl, war der Preis, der den Gewinnern der Panathenischen Spiele, die zu Ehren Athenes abgehalten wurden, überreicht wurde.



beschrieben.

Die Nutzung von Olivenöl reicht zurück bis zum Jahre 3000 v. Chr. Geb.. Schon in den ältesten Aufzeichnungen in griechischer Sprache – Linear B – findet man Informationen über dessen Nutzung sowohl bei der Ernährung als auch bei der Herstellung von Parfüms und Körpercremes. Nach dem 6. Jhd. V. Chr. Geb. wurde Olivenöl auch vermehrt zur Beleuchtung verwendet. Homer nannte Olivenöl die “goldene Flüssigkeit” während Hippokrates es als “großen Heiler” bezeichnete. In seinen Aufzeichnungen werden über 60 pharmazeutische Anwendungen

*Hippokrates (450 v. Chr. Geb.) war allerdings auch der erste, der die heilenden Eigenschaften von **Salz** verbreitete. Er benutzte Salz zum Heilen von Infektionen, Verstopfungen und anderer Leiden.*



Da Salz das Wachstum von Mikroorganismen hemmt, wurde es auch zur Konservierung von Lebensmitteln verwendet und als "Kühlschrank" der Antike bezeichnet.

Die Griechen boten den Göttern Salz als Opfergabe dar. Es galt als Symbol für Reinheit, Bildung, Anmut und Fröhlichkeit. Daher wurde die Redewendung "Salz von Attika" für die kultivierten und geistreichen Attiker verwendet.

Im Jahre 1500 schrieb Paracelsus außerdem, dass Menschen Salz zum Leben benötigen und sich ohne Salz alles zersetzen würde.

*In all den Jahren haben sich **Olivenöl** und **Meerwasser** nie auf natürliche Weise vermischt und konnten so ihre Geheimnisse für behalten ...*

... die Wissenschaft aber hat es geschafft, diese Geheimnisse zu entschlüsseln ...



sich

Aufgabe A1 – Biologie - Transpiration

Olivenbäume gehören zu einer Gruppe von Pflanzen mit Leitgewebe und der Fähigkeit, ihre Osmolarität zu regulieren. Damit sind sie unabhängiger von der Verfügbarkeit von Wasser, insbesondere bei ungewöhnlichen klimatischen Bedingungen wie extremer Hitze und starkem Wind.

Der Wasseraustausch zwischen Boden, Pflanzenwurzel und -blättern geschieht über Osmose, Schwerkraft, mechanischen Druck oder Matrix-Effekte wie den Kapillarkräften. Ungefähr 1 % des von den Pflanzen aufgenommenen Wassers wird von Stoffwechselprozessen wie z.B. der Photosynthese benötigt. Von dem Rest werden etwa 95 %, über Spaltöffnungen (Stomata, das griechische „στόμα“ steht für „Mund“) durch Transpiration ausgeschieden. Stomata sind kleine Poren, welche sich in der Epidermis der Blätter befinden. Die Stomata des Olivenbaumes liegen ausschließlich auf der Blattunterseite und sind mit schuppenähnlichen Trichomen (Pflanzenhärchen) vor Wasserverlust durch Verdunstung während trockenem oder windigem Wetter geschützt. Bei aktiv wachsenden Pflanzen verdunstet Wasser kontinuierlich an der Oberfläche von Blattzellen, die der Luft ausgesetzt sind. Dieser Wasserverlust wird durch zusätzliche Wasserabsorption aus dem Boden kompensiert. Dies geschieht über Wasserstoffbrückenbindung und durch Adhäsionskräfte zu den Kapillarwänden, welche die Wassersäule nach oben „zieht“ während die Pflanze kontinuierlich Wasser über die Blattfläche verdunstet.

Bei den meisten Pflanzen ist die Transpiration ein passiver Vorgang, der überwiegend durch die Luftfeuchtigkeit und die Feuchtigkeit im Boden bestimmt wird. Pflanzen, vor allem an trockenen Standorten, haben die Fähigkeit ihre Stomata zu öffnen und zu schließen. Dies ist eine Anpassung, die den Wasserverlust des Pflanzengewebes begrenzt, um starke Trockenheit zu ertragen.

Die Transpiration bietet viele Vorteile für Pflanzen, so z.B. die Kühlung über Verdunstung, Gasaustausch und Versorgung mit Nährsalzen. Bei dem Übergang vom flüssigen zum gasförmigen Aggregatzustand wird an der Grenzfläche zwischen Zellwand und Atmosphäre Energie von den flüssigen auf die gasförmigen Teilchen übertragen. Dieser exotherme Prozess produziert hoch energetische Gasmoleküle, die in die Atmosphäre entweichen und die Pflanze so **abkühlen**. Zusätzlich erlaubt die Transpiration den **Gasaustausch** zwischen Atmosphäre und Blatt über die geöffneten Stomata. Kohlenstoffdioxid (CO₂), das für die Photosynthese benötigt wird, gelangt so in die Blätter.

Die Versorgung mit Nährsalzen und Wasser aus dem Boden ist ein weiterer Nebeneffekt der Transpiration. Wasser und die im Wasser gelösten Nährsalze werden für das Pflanzenwachstum benötigt. Obwohl nur weniger als 5 % des von den Wurzeln der Pflanze aufgenommenen Wassers in der Pflanze verbleibt, ist dieser Teil des Wassers überlebenswichtig: Sowohl für die Pflanzenstruktur (als Turgor der Zellen, welche es der Pflanze erlaubt, ohne Knochen aufrecht zu stehen) als auch in biochemischen Prozessen.

Blattstrukturen wie die Stomata und die Kutikula haben einen direkten **Einfluss auf die Transpirationsrate**. Wenn die **Stomata** geöffnet sind, erhöht sich die Transpirationsrate. Bei der Transpiration muss der über die Stomata austretende Wasserdampf erst durch eine Grenzschicht aus ruhender Luft dringen, die das Blatt umhüllt, um dann in die freie Atmosphäre zu gelangen, wo die Wassermoleküle vom

Wind weggetragen werden. Je dicker diese stille Luftschicht an der Blattoberfläche ausgeprägt ist, desto geringer die Transpirationsrate.

Umwelteinflüsse haben ebenfalls einen Einfluss auf die Transpirationsrate. Die **Relative Luftfeuchte** ist das Verhältnis der Wasserdampfmasse, die in der Luft enthalten ist, zu der Menge an Wasserdampf, welche maximal in der Luft bei einer bestimmten Temperatur enthalten sein kann.

Jeder Unterschied in der relativen Luftfeuchte zwischen Blättern und Atmosphäre erzeugt einen Gradienten oder ein Gefälle zwischen Blatt und Atmosphäre und umgekehrt. Die Temperaturerhöhung der Atmosphäre führt zu einer höheren maximalen Wasserdampfmenge in der Luft. Analog hierzu besitzt kältere Luft eine geringere maximale Wasserdampfmenge. Dies führt bei niedrigeren Temperaturen zu einer niedrigeren Transpirationsrate.

Die Menge an **Bodenwasser** hat ebenfalls einen direkten Einfluss auf die Transpirationsrate. Pflanzen weisen bei einer geeigneten Bodenfeuchte normalerweise eine hohe Transpirationsrate auf. Pflanzen auf zu trockenen Böden können keine Transpiration betreiben, weil sie das durch das Xylem-Gewebe zum Blatt fließende Wasser nicht über den Boden aufnehmen können. Diese Bedingungen führen zu einem Turgorverlust im Blatt und zum Schließen der Stomata. Wenn dieser Turgorverlust sich über die ganze Pflanze verbreitet, wird die Pflanze welken. Stomata öffnen sich bei **Licht**, damit CO₂ verfügbar ist, wenn die Photosynthese einsetzt und bleiben bei Dunkelheit geschlossen.

Darüber hinaus kann der **Wind** Einfluss auf die Transpiration nehmen, indem er die Lufthülle an der Oberflächengrenze beeinflusst.

Die Fragestellung der folgenden Aufgabe lautet:

Wie überleben Olivenbäume in den Mittelmeerländern, wo es im Vergleich zu anderen Gegenden ausgedehnte Sonnenscheinperioden mit wenig verfügbarem Wasser gibt? In diesem Experiment werdet ihr den Prozess der Transpiration an Olivenzweigen bei unterschiedlichen Umweltbedingungen beobachten. Außerdem werdet ihr die verschiedenen morphologischen Anpassungen der Blätter auf makroskopischer und mikroskopischer Ebene untersuchen.

Übersicht der Aufgaben

Aufgabe A1 Beobachtung der Transpirationsrate

- Aufgabe A1.1 Aufbau des Potometers – Wasseraufnahme bei Raumbedingungen (RC, room conditions)
- Aufgabe A1.2 Berechnung der gesamten Blattfläche (in m²) bei Raumbedingungen (RC)
- Aufgabe A1.3 Berechnung der Wasseraufnahme unter Lichteinfluss (LC, light conditions)
- Aufgabe A1.4 Berechnung der gesamten Blattfläche (in m²) unter Lichteinfluss (LC)
- Aufgabe A1.5 Anfertigen des Graphen. Berechnung der Transpirationsrate.
- Aufgabe A1.6 Präparatherstellung auf dem Objektträger

Versuchsaufbau

Einleitung

Ein Potometer, auch Transpirometer genannt, ist ein Gerät zur Messung der Wasseraufnahmerate eines beblätterten Zweiges. Photosynthese und Transpiration sind die Gründe, warum Pflanzen Wasser aufnehmen. Das Potometer wird verwendet, um die Transpirationsrate zu bestimmen.

Obwohl weitere Stoffwechselprozesse den Wassergehalt verändern, werden diese normalerweise bei der Arbeit mit dem Potometer vernachlässigt. Dies liegt daran, dass das Wasservolumen, das in diesen Stoffwechselprozessen involviert ist, im Vergleich zu dem konstanten Transpirationsstrom durch die Pflanze vernachlässigbar ist.

Die folgende Formel kann zur Berechnung des Wasserverlustes eines Olivenzweiges verwendet werden.

$$W = (V_t - V_0) / S$$

W ist der Wasserverlust in (mL/m²),

V_t ist das Volumen zu jedem abzulesendem Zeitpunkt (mL)

V_0 ist das Ausgangsvolumen (mL)

S ist die gesamte Blattoberfläche für jeden Olivenzweig (m²)

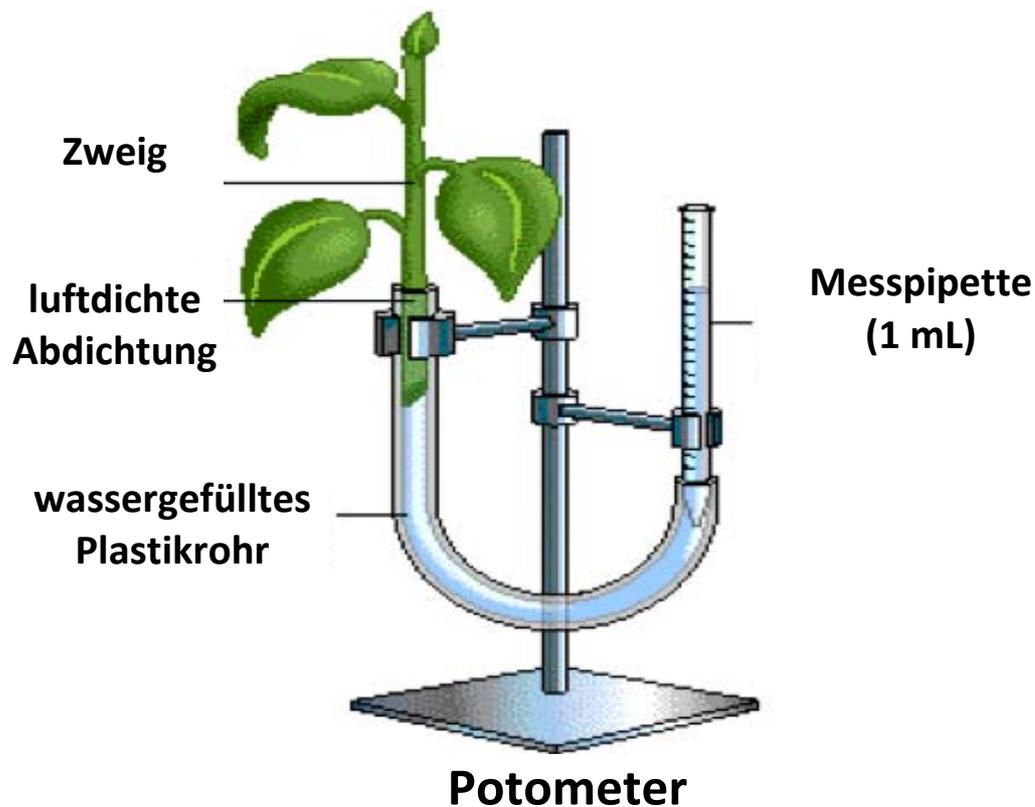
Aufgabe A1 Beobachtung der Transpirationsrate

Material

- Glaspipette (1 ml)
- Peleusball
- Waage
- Silikonröhrchen (2-4mm, 35 cm)
- Vaseline
- Stange/Stativ mit 3 Klammern und 3 Klemmen
- Verlängerungskabel
- 1 Energiesparlampe
- Glaswanne
- Messbecher (100 ml)
- Uhr
- Mikroskop und Mikroskopierzubehör
- Objektträger und Deckgläschen
- Gartenschere
- Lineal, Bleistift, Stift, Radiergummi und Millimeterpapier
- Plastikstücke von 2cm^2 und 1cm^2
- Handschuhe
- Küchenrolle

Aufbau des Potometers

Der folgende Abschnitt beschreibt die Schritte, die notwendig sind, um das Potometer



für diese Aufgabe aufzubauen.

1. Verbindet das spitze Ende eurer Glaspipette mit dem einen Ende des Schlauches
2. Setzt die Pipettierhilfe auf das andere Ende der Glaspipette
3. Befüllt das Wasserbad mit Wasser aus dem nächsten Wasserhahn. Taucht das freie Ende des Schlauches in das Wasserbad. Saugt mit Hilfe der Pipettierhilfe Wasser in die Glaspipette bis zu der 0,1-0,2 mL Markierung. Stellt sicher, dass das andere Ende des Silikon-Schlauches vollständig im Wasser eingetaucht ist, um die Bildung von Luftblasen in der Glaspipette zu vermeiden.
 - a. **Bemerkung 1:** Stellt sicher, dass ihr keine Luftblasen in euren Geräten habt.
 - b. **Bemerkung 2:** Stellt bei Schritt 6 sicher, dass das Wasser nicht höher als bis zur '0' Markierung in der Glaspipette steht. Sollte dies doch so sein, entfernt H_2O aus der Pipette und wiederholt Schritt 3
4. Wählt einen Zweig mit etwa 30 Blättern aus. Der Zweig muss ungefähr den gleichen Durchmesser wie der Schlauch haben.
5. Platziert den Zweig in dem mit Wasser gefüllten Gefäß. Schneidet den Zweig vorsichtig 1-2 cm von seiner Verzweigung entfernt ab, ohne ihn aus dem Wasser zu nehmen.

6. Verbindet den Zweig mit dem freien Ende eures Plastikschauches, ohne ihn aus dem Wasser zu nehmen. Versichert euch, dass keine Luftblasen am unteren Ende des Zweiges sind.

Falls ihr Luftblasen habt, befolgt die nächsten Schritte:

- Entfernt in dem Wassergefäß die Glaspipette oder den Plastikschauch oder den Zweig von dem Aufbau.
 - Entfernt den Zweig
 - Wiederholt Schritt 6
7. Entfernt die Pipettierhilfe
 8. Befestigt den Aufbau aus der Glaspipette, dem Plastikschauch und dem Zweig an dem Stativ
 9. Benutzt die untere Klammer, um die Glaspipette vertikal zu positionieren. Versichert euch, dass ihr die Graduierung der Glaspipette lesen könnt. Stabilisiert den Zweig mit der zweiten Klammer, um die Verbindung zwischen dem Zweig und dem Silikonschlauch abzusichern. Stellt sicher, dass der Wasserstand in der Pipette gleich ist wie der im Plastikschauch.
 10. Wischt die Glaspipette und den Gummischlauch mit einem Tuch ab und entfernt alles Wasser von den Blättern und dem Zweig.
 11. Stellt sicher, dass es an der Verbindungsstelle zwischen dem Zweig und dem Gummischlauch kein Leck gibt. Benutzt Vaseline an den Verbindungsstellen, falls zusätzliches Abdichten nötig ist, besonders dort, wo der Pflanzenzweig mit dem Gummischlauch verbunden ist. Beobachtet euren Aufbau mindestens 5 Minuten lang, um sicherzustellen, dass es keine Lecks gibt und dass der Wasserstand in der Glaspipette konstant ist.
 12. Den Wasserstand, den ihr an der Pipette ablesen könnt, ist euer Anfangsvolumen (V_0)

Bitte versichert euch, dass ihr die Anweisungen beim Aufbau des Potometers sorgfältig befolgt, sonst werden Punkte abgezogen.

Beachtet: Es ist wichtig, dass ihr euren Aufbau von einer Aufsichtsperson kontrollieren lasst, bevor ihr mit dem Experiment beginnt.

Wasseraufnahme bei Zimmerverhältnissen (room conditions, RC)

Notiert insgesamt 30 Minuten lang alle 5 Minuten den Wasserstand in der Glaspipette. Notiere deine Beobachtung in dem entsprechenden Feld des Antwortbogens, Spalte B in Tabelle 1 (RC control)

Bemerkung 1: Wenn der Wasserstand in der Pipette zwischen zwei Markierungen ist, notiert als dritte Nachkommastelle eine 5.

Wenn ihr die Aufzeichnung eurer Messungen fertig habt:

1. Entfernt den Aufbau aus der Pipette, dem Plastikschlauch und dem Zweig von dem Stativ, überführt ihn in das Wassergefäß und entfernt den Zweig.
2. Entfernt das Wasser aus dem Aufbau und säubert das freie Ende des Plastikschlauchs von der Vaseline.
3. **Behaltet den Zweig für die nächste Aufgabe.**

Aufgabe A1.2

Berechnung der Gesamt-Blattfläche (in m^2) unter Raum-Bedingungen (Room Conditions, RC)

1. Trennt alle Blätter vom Zweig ab - entfernt den Blattstängel von jedem Blatt und wischt das Blatt vorsichtig ab, um sicherzustellen, dass alle Reste von Vaseline entfernt sind.
2. Wiegt alle Blätter zusammen. Benutzt dazu die Waage. Tragt Euren Messwert in das Antwortblatt unter Aufgabe A1.2.a ein.
3. Wählt fünf (5) der größten Blätter aus – schneidet aus jedem Blatt ein 2 cm^2 großes Stück aus und wiegt sie zusammen. Benutzt dazu die vorhandene Waage. Tragt Euren Messwert in das Antwortblatt unter b ein.
4. Berechnet die Masse von 1 cm^2 Blattfläche
 - Tragt Euren Messwert in das Antwortblatt unter c ein
5. Berechnet die Gesamtblattfläche für Zweig S und tragt Euren Messwert in das Antwortblatt unter d ein
6. Berechnet den Wasserverlust pro m^2 Blattfläche für jeden einzelnen Messzeitpunkt (e.g. 5 min, 10 min). Tragt Eure Berechnungen in das Antwortblatt unter Spalte C, Tabelle 1 ein.

Aufgabe A1.3

Berechnung der Wasseraufnahme unter Lichtbedingungen (light conditions, LC)

- ♣ Wiederholt die Schritte 2-12 aus Aufgabe A1.1
 - **Verwendet einen neuen Zweig**
- ♣ Positioniert die Lampe 5 cm entfernt von der Spitze des Zweigs
- ♣ Schließt die Lampe an und schaltet sie ein
- ♣ Wartet nun 15 Minuten, bevor Ihr die Messung beginnt
- ♣ Füllt Spalte B in Tabelle 2 im Antwortblatt aus
- ♣ Schaltet die Lampe aus

Aufgabe A1.4

Berechnung der Gesamtblattfläche (in m²) unter Lichtbedingungen (Light conditions, LC)

Für die folgenden Schritte verwendet den Zweig aus Aufgabe A1.3

- Wiederholt die Schritte 1-6 aus Aufgabe 1.2 und ergänzt Eure Messungen in Tabelle 2 (in Spalte C) im Antwortblatt.

Bevor Ihr nun weiter arbeitet, bittet Euren Laborassistent Euren bisherigen Fortschritt zu überprüfen!

Aufgabe A1.5

Ermittelt graphisch die Transpirationsrate

Benutzt das Milimeterpapier, um die Daten aus Tabelle 1 und 2 graphisch dar zu stellen (Wasserverlust versus Zeit). Ermittelt jeweils eine Linie, die am besten zu Euren Daten aus Tabelle 1 passt, sowohl für den Versuch unter Raumbedingungen als auch für den Versuch unter Lichtbedingungen. Zeichnet beiden Graphen auf das selbe Blatt.

Berechnet die Transpirationsrate im Antwortblatt im vorgesehenene Platz:

- a. unter Raumbedingungen
- b. unter Lichtbedingungen

Die Transpirationsrate ist: der Gesamtwasserverlust in mL/m² pro Stunde.

Beantwortet Frage BIO 1.

Aufgabe A1.6

Erstellung eines mikroskopischen Präparats

Trichome

1. Wählt ein Blatt aus
2. Benutzt ein Messer um den "Flaum" an der Unterseite des Blattes abzuschaben
3. Überträgt das, was Ihr abgeschabt habt, auf das Wiegeschälchen – erstellt das Präparat – untersucht es unter dem Mikroskop
4. Tragt Eure Beobachtungen in das entsprechende Feld auf dem Antwortbogen ein

Bittet Eure Laboraufsicht, Euer Präparat zu überprüfen.

Beantwortet die Frage BIO 2 auf dem Antwortbogen

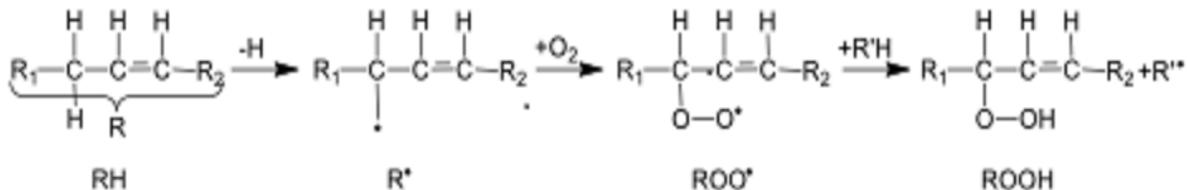
Beantwortet die zusätzlichen Fragen BIO 3 und BIO 4.

Aufgabe A2 - Chemie

Bestimmung des Peroxidwertes (PV) in Olivenöl

Die Oxidation von Lipiden durch atmosphärischen Sauerstoff ist ein wichtiger Faktor in der Entwicklung von Ranzigkeit und der Bildung von üblen Gerüchen in Ölen; Dies zu kontrollieren ist deshalb von höchster Wichtigkeit für alle Industriezweige, die diese Öle als Rohstoff verwenden.

Lipidoxidation führt zuerst zur Bildung von Hydroperoxiden (ROOH) über einen freien-Radikal-Mechanismus, wie unten angeführt:



Die Kettenreaktion ist beendet, wenn relativ stabile freie Radikale entstehen.

Hydroperoxide (primäre Oxidationsprodukte) sind instabil und zerfallen zu flüchtigen und üblicherweise faul-riechenden Verbindungen (sekundäre Oxidationsprodukte) wie Kohlenwasserstoffe, Aldehyde, Ketone und Säuren, die zu unerwünschten Gerüchen und Aromen in Lipiden führen, auch wenn sie nur im Spurenbereich (ppm oder mg/kg) präsent sind.

Faktoren, die die Oxidationsrate von Fetten und Ölen erhöhen, sind: Anwesenheit von Sauerstoff im Überschuss, Licht, Feuchtigkeit, erhöhte Temperatur, die Anwesenheit von Pro-oxidantien/Katalysatoren wie Übergangsmetallionen (zB Cr, Co, Zn, Cu, Fe), wie auch die Co-existenz von verschiedenen Bakterien und Enzymen (Lipoxygenasen). Lipidoxidation geschieht in zwei Stufen:

- die erste, sehr langsame Stufe führt zur Bildung von Hydroperoxiden, und
- die zweite Stufe führt zur Bildung von sekundären Produkten, die die Geschwindigkeit des gesamten Oxidationsprozesses katalysieren und beschleunigen.

Die oxidative Ranzigkeit der Lipide, die mit dem Grad der Bildung von Sekundärprodukten korreliert und zu Hydroperoxiden zerfallen, beeinflussen das Lipid als Ganzes, da es womöglich ungenießbar wird. Dies soll verhindert werden, denn wenn ein Lipid einmal ranzig ist, kann es nicht mehr verwendet werden. Die Oxidationsrate kann gesenkt werden, wenn das Lipid in einem abgeschlossenen Behälter ohne Licht und hohen Temperaturen gelagert wird, wenn Antioxidantien verwendet werden oder wenn pro-oxidative Stoffe wie Spurenelemente während des Raffinationsprozesses entfernt werden.

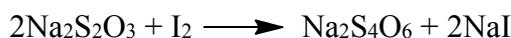
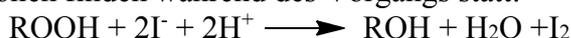
Die Bestimmung des Oxidationsgrades von Lipiden wird hauptsächlich über den Peroxid-Wert des Lipids bestimmt. **Der Peroxid Wert** bestimmt die Primärprodukte der Oxidation (Hydroperoxide) des Lipids.

Im folgenden Experiment wird der **Peroxid Wert (PV)** von zwei Olivenölproben (Probe A und Probe B) bestimmt.

Der Peroxid Wert (PV) ist definiert als Stoffmenge Peroxid in mmol pro kg Lipid.

Die Bestimmung des Peroxid Wertes basiert auf der Oxidation von Iodid-Ionen (I⁻) der Hydroperoxide, in saurem Milieu und bei Raumtemperatur. Das molekulare freigesetzte Iod (I₂) wird mit standardisiertem Natriumthiosulfat-Lösung titriert (Na₂S₂O_{3(aq)}).

Die folgenden Reaktionen finden während des Vorgangs statt:



GERÄTE	CHEMIKALIEN
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elektronische Waage (±0,1 g) ▪ 2 Erlenmeyerkolben mit Stopfen (250 mL) ▪ 2 Messzylinder (25 or 50 and 100 mL) ▪ Becherglas (400 mL) ▪ Stativ und Klemmen ▪ 50 mL Bürette ▪ 2 Pipetten (5 and 10 mL) ▪ Pipettierhilfe ▪ Kleiner Trichter ▪ 2 Waschflaschen ▪ Stoppuhr 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Olivenöl (Probe A und Probe B) ▪ CHCl_{3(l)} ▪ CH₃COOH_(aq) (Eisessig) ▪ Gesättigte Lösung KI_(aq) ▪ Stärkelösung 1,0 % ▪ 0,01 M Na₂S₂O_{3(aq)} ▪ Destilliertes Wasser ▪ Aceton

Experimentelle Durchführung

Experiment 1a.

Das komplette Experiment soll unter dem Abzug durchgeführt werden.

1.1 Wiegt etwa 5 g der Olivenölprobe A in einen Erlenmeyerkolben (250 mL) ein und notiert die Masse ($m_{\text{Olivenöl Probe A}} = \dots\dots\dots \text{ g}$).

1.2 Fügt 10,0 mL Chloroform (CHCl₃) in den Kolben, verschließt ihn mit einem Stopfen und schüttelt ihn, bis die Probe mit Chloroform gemischt ist.

Che 1. Beantwortet die Frage im Antwortbogen

1.3 Gebt 15 mL des Eisessigs (CH₃COOH) in den Kolben und schüttelt ihn auf die gleiche Weise.

1.4 Gebt 1,0 mL der gesättigten Kaliumiodid-Lösung (KI_(aq)) in den Kolben, verschließt ihn unmittelbar danach und schüttelt ihn kräftig für eine Minute.

1.5 Platziert den Kolben für 5 Minuten im Dunklen, um die Reaktion stattfinden zu lassen.

Che 2. Beantwortet die Frage im Antwortbogen

1.6 Entfernt den Stopfen und gebt 75 mL destilliertes Wasser sowie 10 bis 15 Tropfen der Stärkelösung (1,0 % w/w) in den Kolben.

1.7 Titriert die Lösung im Erlenmeyerkolben mit 0,01 M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$ bis sich die Lösung entfernt.

Che 3. Beantwortet die Frage im Antwortbogen

1.8 Wiederholt die oberen Schritte noch zweimal.

Che 4. Vervollständig Tabelle 1 im Antwortbogen

Experiment 1b.

Wiederholt das obere Experiment für Olivenöl Probe B.

Che 5. Vervollständig Tabelle 2 im Antwortbogen

Vervollständigt die restlichen Aufgaben im Antwortbogen (Che 6 und Che 7)

Aufgabe A3 - Physik

Viskosität und Brechungsindex von Olivenöl

Viele der physikalischen Eigenschaften von Olivenöl waren schon den alten Griechen bekannt und wurden zur Beurteilung von dessen Qualität herangezogen: Aristoteles hat die Kultivierung von Olivenbäumen beschrieben und Hippokrates verwendete Olivenöl für seine pharmazeutischen Produkte. Olivenöl ist eine Flüssigkeit mit einem extrem komplexen Aufbau. Dennoch können eine Reihe der physikalischen Eigenschaften von Olivenöl untersucht und mit denen anderer Flüssigkeiten verglichen werden.

In Aufgabe A3 sollt ihr die Werte zweier physikalischer Kenngrößen von Olivenöl bestimmen: (a) Viskositätskoeffizient und (b) Brechungsindex

Aufgabe A3.1 – Bestimmung des Viskositätskoeffizienten von Olivenöl

In der Antike haben die Griechen ihre Körper mit Olivenöl eingerieben, da sie glaubten, dass Olivenöl eine Quelle für Stärke ist. Außerdem verringerte das Öl die Reibung zwischen den Körpern beim Ringen. In der modernen Naturwissenschaft lässt sich dieser Effekt durch die Viskosität des Öls erklären. In diesem Versuchsteil sollt ihr den Viskositätskoeffizienten von Olivenöl bestimmen.

Theoretischer Hintergrund und Design des Experimentes

Bewegung einer kleinen Kugel in einem vertikalen, mit einer Flüssigkeit gefüllten Rohr

Betrachtet eine kleine Plastikkugel, die sich entlang der Symmetrieachse eines vertikalen zylindrischen Rohres, das mit einer Flüssigkeit gefüllt ist, bewegt. Nach dem zweiten Newtonschen Gesetz gilt für die Beschleunigung der Kugel

$$m a = F_g - F_b - F_v \quad (1)$$

Wobei m die Masse der Kugel und a deren Beschleunigung angibt. Die dabei auf die Kugel wirkenden Kräfte sind:

- a) Die Gravitationskraft F_g :

$$F_g = m g = \rho_s V g ,$$

(2)

wobei ρ_s die Dichte der Kugel und V ihr Volumen angibt. Wenn r den Radius der Kugel bezeichnet, lässt sich das Volumen gemäß $V = \frac{4}{3} \pi r^3$ berechnen. Für die Schwerebeschleunigung auf der Erde könnt ihr den Wert $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$ verwenden.

- b) Die Auftriebskraft F_b : Gemäß dem archimedischen Prinzip ist diese Kraft vertikal nach oben gerichtet und beträgt

$$F_b = \rho_L V g ,$$

(3)

wobei ρ_L die Dichte der Flüssigkeit bezeichnet.

- c) Die Reibungskraft F_v : Diese Kraft ist durch die Bewegung der Kugel durch die Flüssigkeit bedingt und der Geschwindigkeit entgegen gerichtet. Wenn die Geschwindigkeit der Kugel wie in diesem Fall relativ klein ist, ist der Betrag der Reibungskraft F_v proportional zur Geschwindigkeit v der Kugel und für eine Kugel mit Radius r gegeben durch das Stokessche Gesetz

$$F_v = 6 \pi r \eta v .$$

(4)

Hierbei wird angenommen, dass der Abstand der Kugel zur Wand des zylindrischen Rohres groß im Vergleich zum Radius der Kugel ist. Daher kann der Einfluss von Randeffekten auf die Bewegung der Kugel vernachlässigt werden.

Der Faktor η bezeichnet den **Viskositätskoeffizienten der Flüssigkeit**. Dieser ist in der Regel abhängig von der Temperatur der Flüssigkeit. Die SI-Einheit der Viskosität ist $1 \text{ Pa} \cdot \text{s}$.

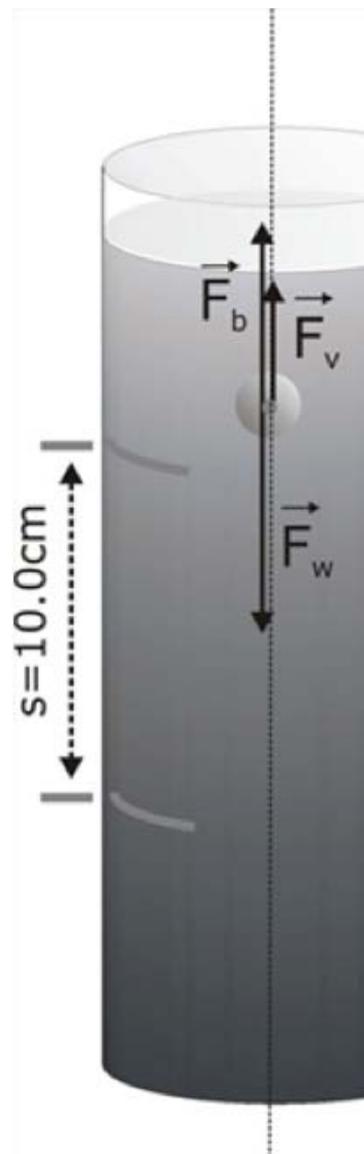


Abbildung 1

In diesem Experiment sollt ihr den Viskositätskoeffizienten von Olivenöl bestimmen, indem ihr den Fall von Plastikkugeln entlang der Zylinderachse in dem Rohr mit der Flüssigkeit untersucht.

Nach einer sehr kurzen Fallstrecke bewegt sich die Kugel mit einer Grenzggeschwindigkeit. v . Diese ist gegeben durch

$$v = \frac{2}{9} \frac{g r^2 (\rho_s - \rho_L)}{\eta} \quad (5)$$

berechnet. Leitet diese Beziehung in dem Antwortbogen her.

Die Größen ρ_L , r , ρ_s und v können experimentell bestimmt oder berechnet werden. Die Schwerebeschleunigung auf der Erde beträgt $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$ verwenden. Damit ist der Viskositätskoeffizient η die einzige Unbekannte.

Bei der Versuchsdurchführung A3.1 wird Gleichung (5) verwendet, um den Viskositätskoeffizienten von Olivenöl zu bestimmen.

Geräte und Materialien

1. Gleiche Plastikkugeln (etwa 20) in einer kleinen Plastikbox
2. Schiebelehre[x1]
3. Elektrische Waage mit einer Genauigkeit von 0,1 g [x1]
4. Messzylinder (250 mL) [x1]
5. Elektronische Stoppuhr [x1]
6. Spritze 20 mL [x1]
7. Lot [x1]
8. Stopfen, der auf den Messzylinder passt. In dem Stopfen ist ein Schlauch mit einem Innendurchmesser von 8 mm [x1]
9. Olivenöl (etwa 0,3 L)
10. Marker [x1]
11. Zellstoff [1 Rolle]
12. Taschenrechner

Versuchsdurchführung

[Alle Messungen und Rechnungen müssen in Teil A3.1 auf dem Antwortbogen notiert werden]

- A3.1a** Benutzt den Messschieber, um den Radius r der Plastikkugeln zu bestimmen. Bestimmt die Masse einer Plastikkugel und berechnet die Dichte ρ_s der Plastikkugeln. Benutzt die Spritze und die Waage, um die Dichte ρ_{Oil} des Olivenöls zu bestimmen. Gebt die gemessenen und berechneten Werte mit einer passenden Anzahl signifikanter Stellen an.
- A3.1b** Verwendet den Marker, um zwei horizontale Linien in einem Abstand von 10 cm auf dem Messzylinder zu markieren. Die obere der beiden Linien muss 6 - 7 cm unterhalb der Füllhöhe in dem Zylinder liegen (vgl. Abb. 1). Benutzt das Lot, um sicherzustellen, dass der Zylinder senkrecht steht. Lasst vorsichtig eine der Kugeln so durch den Schlauch fallen, dass sie entlang der Symmetrieachse des Zylinders fällt. Stoppt mit der Stoppuhr die Zeit, die die Kugel für den Fall der Strecke s ($s = 10$ cm) zwischen den beiden auf dem Zylinder markierten Linien benötigt. Wiederholt diese Prozedur für insgesamt fünf Kugeln. Tragt eure Messwerte in den Antwortbogen in Tabelle B ein. Berechnet den Mittelwert \bar{t}_{Oil} der Fallzeit und daraus den Wert für die Grenzggeschwindigkeit der Kugeln in dem Olivenöl. Bestimmt den Wert des Viskositätskoeffizienten für Olivenöl mit Hilfe von Gleichung (5).

Aufgabe A3.2 – Brechungsindex von Olivenöl

Von Ptolemäus bis zum Snellius

Die auffällige grüne Farbe von Olivenöl, sowie die Tatsache, dass das Öl durchsichtig ist, faszinierten schon die alten Griechen. In der Hellenistischen Periode untersuchte Claudius Ptolemäus (2. Jhdt. n.Chr., in Alexandria) das Brechungsverhalten von Licht beim Durchgang von Flüssigkeiten. Er beschrieb das Phänomen der Brechung und stellte ein Gesetz auf, das sogenannte Ptolemäische Gesetz.

Dieses Gesetz unterscheidet sich vom Snellius'schen Gesetz, mit Hilfe dessen der physikalische Vorgang heutzutage beschrieben wird. In dieser Aufgabe untersuchen wir die Lichtbrechung in Olivenöl nach beiden Gesetzen und vergleichen sie.

Theoretischer Hintergrund und Design des Experimentes

Abbildung 1 zeigt einen dünnen Lichtstrahl, der auf die Oberfläche eines durchsichtigen Körpers trifft. Ein Teil des einfallenden Lichtstrahls wird an der Oberfläche reflektiert und der durchgehende Strahl wird gebrochen.

Die Winkel α und β werden zum Lot hin gemessen, und es gilt im Punkt O das Snellius'sche Brechungsgesetz:

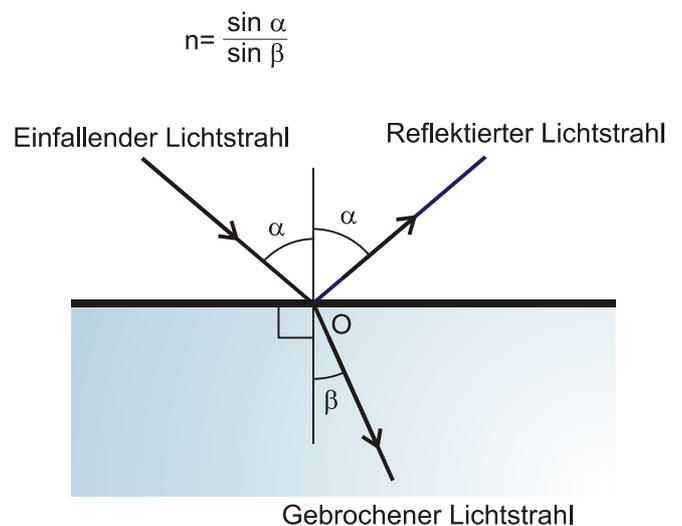
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n, \quad (1)$$

n ist der Brechungsindex der Flüssigkeit und ist durch die Gleichung

$$n = \frac{c}{v}, \quad (2)$$

definiert. Dabei ist c die Vakuumlichtgeschwindigkeit und v die Geschwindigkeit des Lichts in dem Medium.

Um den Brechungsindex des Olivenöls zu berechnen, verwenden wir in der Aufgabe A3.2 das Snellius'sche Brechungsgesetz. Dazu bauen wir den Versuch, wie in Abbildung 2 beschrieben, auf. Ein von der Stecknadel A ausgehender Lichtstrahl AO tritt in O in den Halbzylinder mit dem Öl ein und wird dort gebrochen. Platzieren wir eine zweite Stecknadel in Punkt B und schauen in Richtung BO, so sehen wir die Punkte A, O und B, als würden sie auf einer Linie liegen (siehe Abbildung 2). Auf diese Weise finden wir die Richtung des reflektierten Lichtstrahls.



Mit Hilfe des Polarkoordinatenpapiers können wir den Einfallswinkel α und den gebrochenen Winkel β ablesen. Wir führen diese Vorgangsweise für verschiedene Positionen der Stecknadel A durch und messen den Einfalls- und Brechungswinkel.

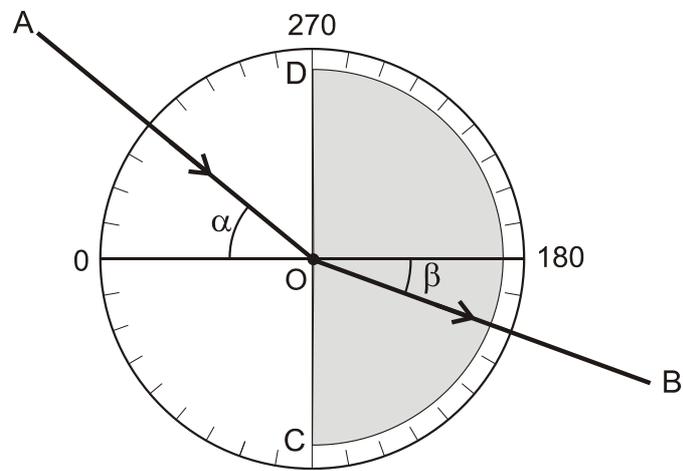


Abbildung 2

Nach dem Snellius'schen Brechungsgesetz (Gleichung 1) kann der Brechungsindex des Olivenöls aus der Steigung der Geraden

$$y=n \cdot x, \quad \text{mit } y = \sin \alpha \text{ und } x = \sin \beta$$

bestimmt werden.

Materialien

1. Halbzylinder zum Einfüllen des Olivenöls [1x]
2. Polarkoordinatenpapier (Unterteilung 2°)
3. Olivenöl (~ 100 mL)
4. Schaumstoffstück $2,5$ cm x 24 cm x 24 cm [1x]
5. Stecknadeln $3,5$ cm [3x]
6. Küchenrolle
7. Millimeterpapier [2x]
8. Taschenrechner

Vorgehensweise

[Alle Messwerte und Berechnungen müssen in dem Antwortblatt im Teil 3.2 eingetragen werden]

A3.2a Füllt den Halbzylinder mit Olivenöl. Verwendet das oben beschriebene Verfahren, um den Brechungswinkel für fünf unterschiedliche Einfallswinkel zu messen: 30° , 40° , 50° , 60° und 70° .

A3.2b Füllt die 2. und die 4. Spalte der Messtabelle C1 im Teil A3.2 des Antwortbogens aus. Zeichnet einen Graphen von $\sin \alpha$ über $\sin \beta$. Bestimmt aus dem Graphen den Brechungsindex n_{oil} des Olivenöls.

Tragt im Teil A3.2 des Antwortbogens den Wert n_{oil} ein.

A3.2c Snellius'sche Brechungsgesetz: Vergleich zwischen theoretischen Vorhersagen und experimentellen Daten

Um eine quantitative Aussage über die Übereinstimmung zwischen Gesetz und Messungen treffen zu können, berechnen wir die mittlere relative Abweichung der Messdaten zum Wert, den wir vorher bestimmten.

Im Detail:

n_{oil} ist der Brechungsindex von Olivenöl, den du in der Aufgabe A3.2b bestimmt hast.
 α_j ist der Wert des Einfallswinkels aus der Tabelle C1 und β_j dazugehörige gemessene Brechungswinkel.
 Gemäß diesen Messungen berechnet sich der Brechungsindex des Olivenöls nach folgender Formel:

$$n_j = \frac{\sin \alpha_j}{\sin \beta_j}$$

Die relative Abweichung A_j vom Wert n_{oil} berechnest du durch

$$A_j = \left| \frac{n_j - n_{\text{oil}}}{n_{\text{oil}}} \right|$$

Die mittlere relative Abweichung A_{Snell} berechnet sich durch die Formel:

$$A_{\text{Snell}} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{j=1}^N A_j \quad (3)$$

Ausgehend von deinen experimentell erhaltenen Werten aus der Tabelle C1, berechne die mittlere relative Abweichung A_{Snell} . Gib den aWert in Prozent an!

Trage deine Berechnungen im Teil A3.2 des Antwortbogens ein.

A3.2d Ein historischer Rückblick: Das Ptolemäische Gesetz.

Lange vor Snellius hat bereits Claudius Ptolemäus folgendes Brechungsgesetz vorgeschlagen:

$$\frac{\alpha}{\beta} = n' = \text{constant} \quad (4)$$

Bestimme den Brechungsindex von Olivenöl (n'_{oil}), mit Hilfe deiner Messwerte nach dem Ptolemäischen Gesetz.