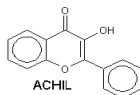




MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE
ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
Service de coordination de la recherche
et de l'innovation pédagogiques et technologiques

ABIOL
Association des Biologistes
Luxembourgeois



ASSOCIATION
LUXEMBOURGEOISE
DES PHYSICIENS
APHYL a.s.b.l.

Fonds National de la
Recherche Luxembourg

7. Lëtzebuerger Naturwëssenschaftsolympiad

Finalrunde: Dienstag, den 21. Januar 2014

Lycée Michel-Rodange, Luxembourg



Holz auf dem Prüfstand !

– Aufgabenbogen –

Vorsichtsmaßnahmen

1. Tragt den Laborkittel während des gesamten Aufenthalts im Labor.
2. Beim Arbeiten mit dem Bunsenbrenner müssen längere Haare mit einem Band nach hinten zusammengefasst werden und eine Schutzbrille getragen werden.
3. Bei der Arbeit mit Chemikalien sollen Schutzbrille und Einweghandschuhe getragen werden.
4. Essen und Trinken im Labor ist 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. Nach den 3 Stunden Bearbeitungszeit darf nur ein einziger Antwortbogen abgegeben werden.
4. Punkteverteilung für die einzelnen Aufgaben:

Versuch I: Anpassungen von Bäumen an die kalte Jahreszeit (16 P.)

Versuch II: Dickenwachstum von Bäumen (11 P.)

Versuch III: Woraus besteht Holz? (32 P.)

Versuch IV: Biegeverhalten von Holz (30 P.)

Versuch V: Borkenkäfer – Millionen von Holzarbeitern im Wald (11 P.)

Holz auf dem Prüfstand !

35% der Fläche Luxemburgs ist heute noch mit Wald bedeckt. Unter Napoleon galt Luxemburg als „*Département des forêts*“ und somit spielte Holz damals und auch heute noch hierzulande eine wichtige Rolle als Energielieferant oder Baumaterial.

Um dies genauer zu untersuchen, hat der Waldbesitzer **Mister Ips** euch als Experten angeheuert! Als Biologen, Chemiker und Physiker werdet Ihr das Holz auf den Prüfstand nehmen.



Bäume liefern Holz! Aber wie wächst ein Baum? Wie ist er an seine Umgebung angepasst? Welchen Gefahren ist es ausgesetzt? Wie ist die chemische Zusammensetzung von Holz? Welche Eigenschaften besitzt es?



Wie kann man aus Holz **Holzkohle** gewinnen? Seit jeher wird in Kohlenmeilern Holzkohle aus Holz erzeugt. Dies ist ein mit Erde, Gras und Moos luftdicht bedeckter Holzhaufen, der von einem Köhler in Brand gesetzt wird, um Holzkohle zu erzeugen. Er muss gut aufpassen, dass die Sauerstoffzufuhr sehr gering bleibt, sonst würde das Holz gänzlich verbrennen. Auf diese Weise konnte bis ins 19. Jahrhundert aus 100 kg Hartholz ca. 30 kg Holzkohle gewonnen werden. Diese wiederum wurde industriell genutzt, um z.B. aus Rasenerz das begehrte Eisen zu gewinnen.

Aber Holz ist ein ebenso begehrter **Werkstoff**, der beim Häuser- und Möbelbau sehr geschätzt ist. Nur - **welches Holz sollte man wofür nutzen?**

Um dies herauszufinden, werden von den Physikern mechanische Tests an verschiedenen Hölzern durchgeführt, um neben dem Zug-, Torsions-, Scher- und Schwingungsverhalten auch das **Biegeverhalten** von Holz zu testen. Erst dann entscheidet man, welche Verwendung das Holz einer bestimmten Baumart findet.



Aber leider gibt es auch Holzschädlinge, welche nicht nur den Wald, sondern auch die wichtigste Grundlage der Holzwirtschaft zerstören. Hier gilt es demnach genau zu erfassen, **welche Schädlinge wo und wie leben**, um herauszufinden, wie man sie bekämpfen kann.

An die Arbeit, innerhalb von 3 Stunden gilt es, die Untersuchungen abzuschliessen.

Wie man in England sagt: 'Time is money' !

Versuch I: Anpassungen von Bäumen an die kalte Jahreszeit



Hintergrundinformationen

Unsere häufigsten Laubbäume wie die Buche und die Eiche besitzen breite Blätter, welche ihnen im Sommer ermöglichen Photosynthese zu betreiben, und demnach ihre Kohlenhydrate (Traubenzucker, Zellulose, Stärke ...), Eiweiße und Fette, sowie Lignin (lat. *lignum* „Holz“) selbst herzustellen.

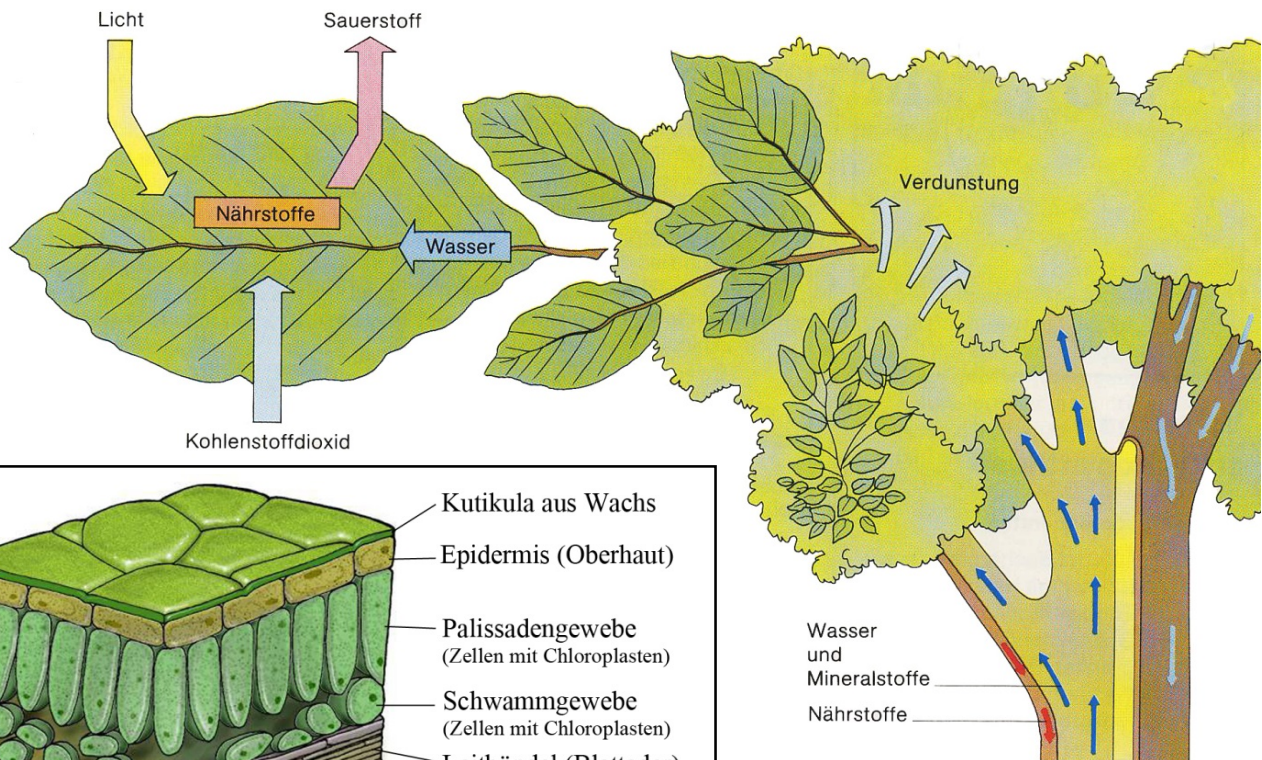


Abbildung 1: Stoffwechselvorgänge

Die obere und untere Epidermis schließen das Blatt nach aussen ab. Ein wachsiger Überzug bietet weiteren Schutz.

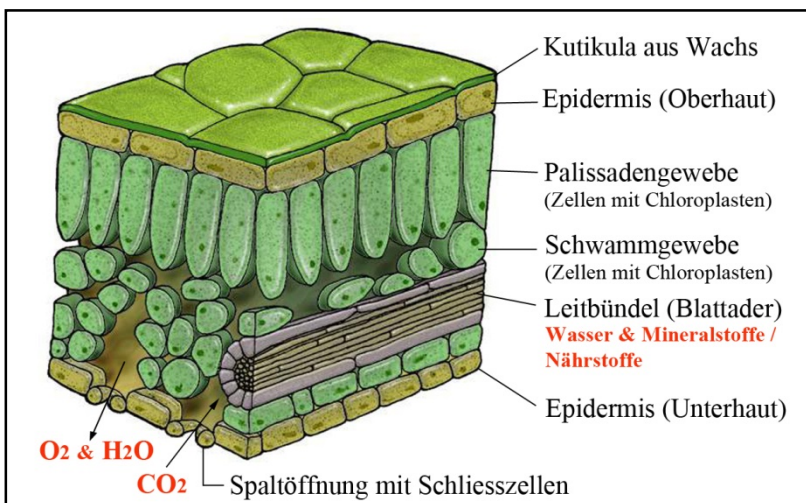


Abbildung 2: Blattquerschnitt Laubblatt (stark vereinfacht)

Assimilationsgewebe) der Blätter sind für die Photosynthese zuständig. Die Leitbündel sorgen für die Zufuhr und Abfuhr von unterschiedlichen Stoffen. Spaltöffnungen ermöglichen den Gasaustausch und die Verdunstung von Wasser.

Im Herbst bereiten sich viele Laubbäume auf die kalte Jahreszeit vor, indem sie ihre Blätter abwerfen.



Fragen (Antwortbogen)

- 1.1. Gib die chemische Gleichung der Photosynthese an! (1 Punkt)
- 1.2. Durch welchen Mechanismus gelangt Wasser aus dem Boden bis in die Blätter eines Baumes? (1 Punkt)
- 1.3. Bei der Photosynthese entsteht Traubenzucker ($C_6H_{12}O_6$) welcher Energie liefert und als Grundlage für die Herstellung weiterer Stoffe dient. Zur Herstellung von Eiweißen wird aber auch Stickstoff benötigt. Wie beschafft sich die Pflanze den lebenswichtigen Stickstoff? (1 Punkt)
- 1.4. Welchen Gefahren sind Laubbäume im Winter in unseren Gegenden ausgesetzt? (2 Punkte)

Einige Bäume sind jedoch **immergrün**, d.h. sie verlieren ihre Blätter nicht im Herbst. Es handelt sich hierbei um Arten, deren Blätter speziell angepasst sind, und somit mehrere Jahre alt werden können.



Um herauszufinden, wie die Blätter dieser Bäume angepasst sind, sollt Ihr folgende Aufgabe durchführen:



Aufgabenstellung :

Beobachtung von Blättern der Schwarzkiefer unter dem Mikroskop

Beobachte die Blätter der vorgestellten Bäume genau, ehe du mit dem Mikroskopieren anfängst.

Material:

- Rasierklinge, Pinzette, Präparationsnadel
- Hartschaumzylinder
- Mikroskop, Objektträger und Deckgläschen
- Destilliertes Wasser
- Kiefernadeln



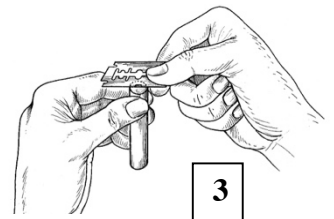
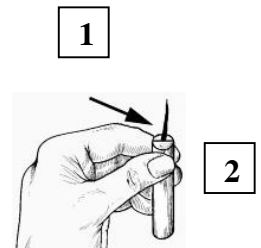
Arbeitsanweisung:

a) Herstellung eines Blattquerschnittes:

- Zupfe ein einzelnes Blatt vom Ast ab!
- Schneide einen zentimeter tiefen, senkrechten Spalt mit Rasierklinge in den Hartschaumzylinder (1).
- Stecke die Kiefernadel in diesen Spalt (2), damit Du einen guten Griff bekommst.
- Schneide nun mit der Rasierklinge etwa 10 hauchdünne Scheiben von der Nadel ab indem du die Rasierklinge über den Hartschaum ziehst (3). Der Blattquerschnitt soll so dünn wie nur möglich sein! Du musst wahrscheinlich mindestens 10 Scheibchen abschneiden ehe du eine brauchbare erhältst!



der



Beobachtung unter dem Mikroskop:

- Bringe einige Tropfen Wasser auf einen Objektträger
- Lege ein Paar Scheiben des Kiefernblattes darauf
- Decke dein Präparat mit einem Deckgläschen ab und mikroskopiere (Vergrößerung 100 x).



! Suche das bestmögliche Präparat aus und lass es Dir von einem Jurymitglied bewerten ! (☞ Antwortbogen I.5) (2 Punkte)

b) Zeichnung des Blattquerschnittes:

Zeichne und beschrifte den Blattquerschnitt deines Blattes! (☞ Antwortbogen I.6) (5 Punkte)

Vergleiche deinen Schnitt mit dem eines Blattquerschnittes eines Buchenblattes (siehe Abbildung 2).

Du kannst durch den Vergleich weitere Anpassungen an die kalte Jahreszeit erkennen.



I.7. Erkläre wieso Nadelbäume besser vor winterlichen Gefahren geschützt sind, als z.B. Buchen und Eichen? Fülle hierzu die Tabelle im Antwortbogen aus. (4 Punkte)

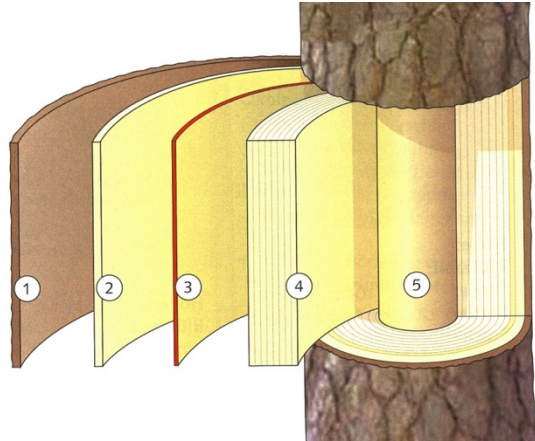
Versuch II: Wachstum der Bäume



Hintergrundinformationen

In Luxemburg wird das Wachstum der Bäume stark von den Jahreszeiten geprägt. Nach der Winterpause setzt das Wachstum im Frühjahr wieder ein, setzt sich im Sommer fort und hört im Herbst fast ganz auf.

Der Stamm eines Baumes besteht aus unterschiedlichen Schichten. Von Innen nach Außen erkennt man das Stützgewebe: **Kernholz & Splintholz** (5 & 4), das aus verholzten, abgestorbenen Zellen besteht. Vor allem das Splintholz leitet auch noch Wasser von den Wurzeln zu den Blättern. Daraufhin folgt das **Kambium** (3), eine Schicht aus lebenden Zellen, welche sich in regelmäßigen Abständen teilen. Nach Außen hin ist der Stamm durch eine innere und eine äußere **Rinde** geschützt, dem Bast und der Borke (2 & 1) – diese sind aus abgestorbenen Pflanzenzellen aufgebaut. Die Bastschicht enthält auch Leitungsbahnen, welche Nährstoffe usw. von den Blättern zu allen anderen Teilen des Baumes leiten.



Wir wollen uns in dieser Arbeit dem **Dickenwachstum von Bäumen bei unterschiedlichen Umweltbedingungen** widmen.

Macht man einen Querschnitt durch den Stamm eines Baumes erkennt man deutlich voneinander abgesetzte Jahresringe. Diese sind vor allem in Gegenden mit strengen Wintern sehr auffällig ausgebildet. Der helle Bereich entspricht großen Zellen, die im Frühjahr gebildet wurden, wohingegen die kleinen Zellen des Spätsommers, einen dunklen Ring bilden.

Material:

- Baumscheiben
- Binokularlupe/Handlupe
- Maßband
- Bestimmungstafel Bäume (Anhang 1)



Aufgabenstellung :

Folgende Aufgaben sind zu bewältigen: (☞ Antwortbogen)

II.1 a) Gib an welche Baumscheiben von welcher **Baumart** stammen. Benutze dazu die Bestimmungstafeln (Anhang 1). (3 Punkte)

II.1 b) Bestimme den **jährlichen Dickenzuwachs** (in cm/Jahr) der folgenden Baumarten: Arve (Zirbelkiefer), Stieleiche, Fichte, Buche, Atlas-Zeder und Korkeiche (! bei der Korkeiche Art kann man die Jahresringe nur an der Rinde zählen!). Benutze die Binokularlupe wenn nötig! (6 Punkte)



Fragen (☞ Antwortbogen)

II.2. Welche Art hat den geringsten Zuwachs? Überlege Dir weshalb dies so ist! (1 Punkt)

II.3. Bei der Verbrennung von Holz wird sehr viel Energie (Wärme & Licht) freigesetzt. Woher stammt diese im Holz enthaltene Energie? (1 Punkt)

Versuch III: Woraus besteht Holz?

Hintergrundinformationen

Holz besteht hauptsächlich aus Lignin (15-25%), Hemicellulose (25-30%) und aus Cellulose.

Cellulose gehört zu den Polysacchariden, große Moleküle, die aus einzelnen Zuckerbausteinen, den Glucoseeinheiten aufgebaut sind. Bis zu 15000 solcher Glucosemoleküle sind miteinander zu einer langen unverzweigten Kette aneinandergereiht:

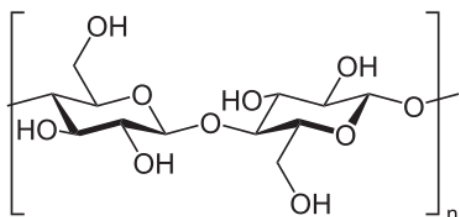


Abbildung 3: Cellulosestruktur

Die Cellulosemoleküle lagern sich zu höheren Strukturen zusammen, die als reißfeste Fasern in Pflanzen häufig statische Funktionen haben.

Hemicellulose ist ein Sammelbegriff für in pflanzlicher Biomasse vorkommende Gemische von Polysacchariden (Vielfachzuckern) in veränderlicher Zusammensetzung. Die am häufigsten vorkommenden Monomere (Monosaccharide = Einfachzucker) sind Pentosen. Der Name Hemicellulose beruht auf der ursprünglichen, unrichtigen Annahme, dass sie eine Vorstufe (hemi- = griech. für halb-) der Cellulose sei. Diese ist jedoch ein Homopolymer aus der Hexose Glucose. Die Hemicellulose besteht aus kurzen, verzweigten, quellfähigen Kettenmolekülen welche als Abstandhalter zwischen den Cellulosemolekülen dienen.

Lignin besteht aus phenolischen Makromolekülen welche die Zwischenräume zwischen den Cellulosefasern ausfüllen. Das kann man sich wie Stahlbeton vorstellen: Cellulose ist der Stahl und Lignin der Beton.

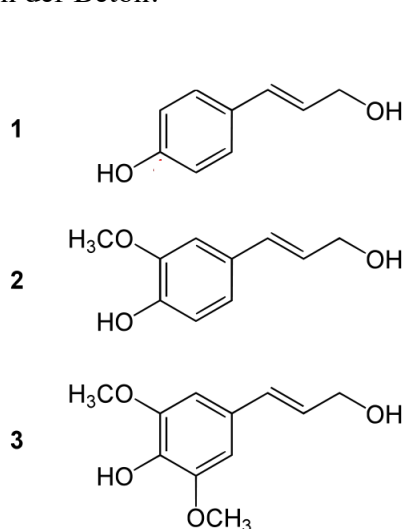


Abbildung 4: verschiedene Lignineinheiten

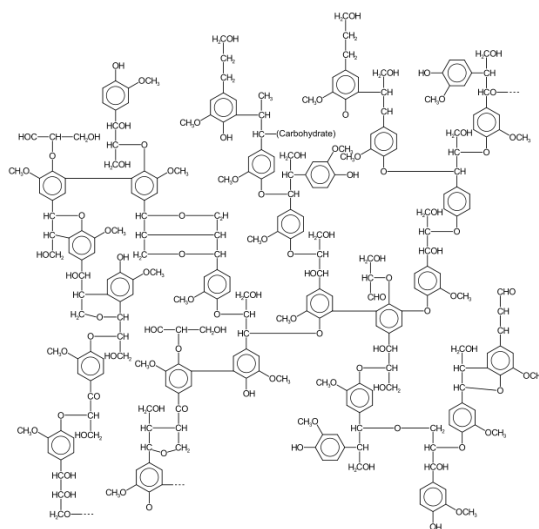


Abbildung 5: Beispiel einer Ligninstruktur

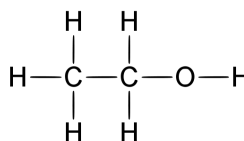


Fragen (Antwortbogen)

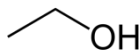
Hilfestellung: Darstellung von Formeln am Beispiel von Ethanol:

* Summenformel (formule brute) : C_2H_6O

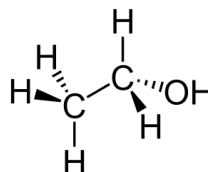
* Valenzstrichformel (formule développée) :



* Skelettformel (formule en bâtonnets) :



* Keilstrichformel (formule dans l'espace) :



III.1 Abbildung 3 stellt die Keilstrichskelettformel von einem Ausschnitt aus der Cellulosestruktur dar. In dieser Schreibweise werden die Kohlenstoff- und die Wasserstoffatome nicht dargestellt.

- Gib an wie viele Monomere dieser Ausschnitt beinhaltet? (1 Punkt)
- Zeichne den Ausschnitt mit der Valenzstrichformel. (2 Punkte)

III.2 Abbildung 4 zeigt die Skelettformeln von verschiedenen Lignineinheiten :

1=Cumarylalkohol, 2=Coniferylalkohol, 3=Sinapylalkohol.

- Wie lautet die Summenformel von Coniferylalkohol? (2 Punkte)
- Aus wie vielen Einheiten besteht die Struktur auf Abbildung 5? (2 Punkte)
- Wie viele Moleküle Cumarylalkohol sind in der Struktur von Abbildung 5 verarbeitet? (2 Punkte)



Hintergrundinformationen:

Holz ist ein klassischer, seit Jahrtausenden genutzter nachwachsender Rohstoff. Er wird nicht nur im Bau- und Konstruktionsbereich eingesetzt sondern dient auch als wichtiger Energieträger. Normalerweise denkt man in diesem Zusammenhang nur an die Verbrennung von Holz. Mit Hilfe der Pyrolyse kann man jedoch ebenfalls die Energie, die im Holz steckt nutzen.

Diese „Holzverflüssigung“ liefert sowohl ein „Bio-Öl“, das sich zu Heizzwecken oder als chemischer Rohstoff verwenden lässt als auch „Bio-Gase“, die man zur Verbrennung und als Antrieb für Motoren nutzen kann. Übrig bleibt Holzkohle/Holzteer.

Holz wandelt sich bei Pyrolyse-Temperaturen von 300-600°C um, wobei die Riesenmoleküle in kleinere, einfach gebaute Moleküle umgewandelt werden: (vereinfacht dargestellt)

Cellulose, Hemicellulose, Lignin → Holzgase + Holzgeist + Holzkohle/Holzteer

Holzgase : z. Bsp. CO , CO_2 , C_xH_y (z. Bsp. Ethen), H_2 , ...

Holzgeist : z. Bsp. H_2O , $C_xH_yO_z$ (z. Bsp. Methanol und Essigsäure), ...



Aufgabenstellung :

Du sollst zuerst Kohle aus Holz gewinnen und danach mit dieser Holzkohle ein Metalloxid reduzieren, d.h. dem Metalloxid Sauerstoff entziehen. Das Metall kann schliesslich anhand einer physikalischen Eigenschaft identifiziert werden.

Material :

- 1 Bunsenbrenner
- 1 Feuerzeug
- 1 Statif mit 2 Klemmen und 2 Muffen
- 2 große Reagenzgläser
- 2 Stopfen, verbunden mit einem gebogenen Glasrohr
- 2 kleine Reagenzgläser
- 1 Stopfen mit einem gebogenen Glasrohr
- 1 Spatel
- 1 Glasstab
- pH-Papier
- Sägemehl
- Metal-II-oxid
- Kalkwasser

Achtung: Das Sägemehl, das Metal-II-oxid und das Kalkwasser stehen allen Gruppen auf dem Lehrerpult zur Verfügung

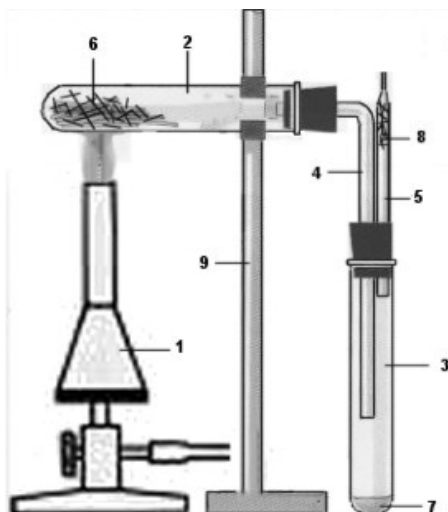
A) Die Pyrolyse von Holz



Arbeitsanweisung:

Fülle in ein großes Reagenzglas 10 Spatel Sägemehl. Baue folgende Apparatur auf. Setze die Stopfen vorsichtig auf die Reagenzgläser sonst können diese zerbersten!

Versuchsaufbau :



- 1 Bunsenbrenner
- 2 großes Reagenzglas
- 3 großes Reagenzglas (Kühlfalle)
- 4 Glasrohr als Verbindungsstück
- 5 Gasableitungsrohr
- 6 Sägemehl
- 7 Kondensat
- 8 Kupferspäne
- 9 Stativmaterial



Fragen (☞ Antwortbogen)

III.3 Wozu dienen die Kupferspäne? (1 Punkt)

III.4 Warum handelt es sich bei diesem Versuch nicht um eine Verbrennung? (2 Punkte)

III.5 Was bedeuten « PYRO » und « LYSE »? (2 Punkte)

Erhitze das Reagenzglas mit dem Sägemehl mit der rauschenden Flamme des Bunsenbrenners. Passe auf dass das Reagenzglas nicht schmilzt! Versuche die entstehenden Gase zu entzünden. Gelingt dir dieses, **dann zeige es einem Jurymitglied (2 Punkte)**.

Lasse die Apparatur nach der Reaktion abkühlen und öffne sie **unter dem Abzug**. Entnehme einen Tropfen von dem Kondensat mit einem Glasstab und bestimme den pH Wert mit dem pH-Papier.

III. 6 Welche der entstandenen Gase sind brennbar? (2 Punkte)

III. 7 Welcher ist der gemessene pH-Wert? Welcher Stoff könnte hierfür verantwortlich sein?

Gib seine Valenzstrichformel an. (4 Punkte)

B) Die Reaktion von der entstandener Holzkohle mit einem Metall-II-oxid



Arbeitsanweisung:

Schütte die Holzkohle aus dem großen Reagenzglas in ein kleines Reagenzglas, füge vier Spatel von einem schwarzen Metall-II-oxid hinzu und fixiere es auf einem Stativ. Vermische die beiden Pulver und verschließe das Reagenzglas anhand eines Stopfens mit einem gebogenen Glasrohr. Leite dieses Rohr in ein zweites kleines Reagenzglas, welches Kalkwasser enthält. Erhitze das Reagenzglas mit dem Gemisch mit der rauschenden Flamme des Bunsenbrenners. Passe auf dass das Reagenzglas nicht schmilzt! Sobald die Reaktion beendet ist muss das Glasrohr schnell aus dem Kalkwasser entfernt werden.



Fragen (☞ Antwortbogen)

III.8 Was kann man in dem Reagenzglas mit dem festen Gemisch beobachten? (1 Punkt)

III.9 Um welches Metall-II-oxid kann es sich handeln? Gib die Formel an! (1 Punkt)

III.10 Was kann man in dem Reagenzglas mit dem Kalkwasser beobachten? (1 Punkt)

III.11 Erkläre die Antwort zu Frage III.9 anhand einer chemischen Gleichung. (3 Punkte)

III.12 Erkläre die Antwort zu Frage III.10 anhand einer chemischen Gleichung. (3 Punkte)

Hinweis : Kalkwasser ist eine Calciumhydroxidlösung welche mit Kohlenstoffdioxid Calciumcarbonat (= Kalk) und Wasser bildet

III.13 Weshalb muss man sofort nach der Reaktion das Glasrohr aus dem Kalkwasser entfernen? (1 Punkt)

Versuch IV: Biegeverhalten von Holz



Hintergrundinformationen

Neben Materialien wie Stahl und Beton werden Bambus und Holz häufig im Bau von Gebäuden eingesetzt. Deshalb ist es wichtig zu wissen, wie verformbar die Bauelemente aus Holz sind, und welchen Belastungen sie ausgesetzt werden können.

Wie stark sich ein solches Element verbiegt, hängt von der Belastung und von den Maßen (Länge, Breite, Dicke) des Elementes ab.



Aufgabenstellung :

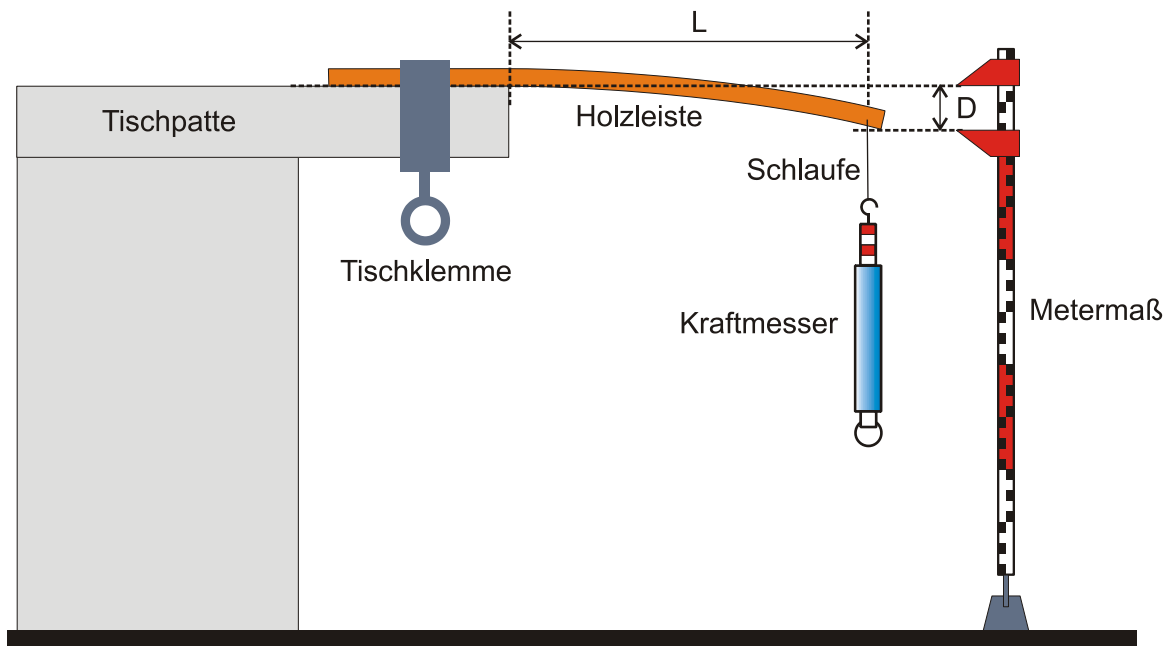
In den folgenden Versuchen sollst du am Beispiel einer Holzleiste aus Eichenholz die Zusammenhänge zwischen Biegung und Kraft und zwischen Biegung und Länge untersuchen.

Material :

- 1 Leiste aus Eichenholz
- 1 Tischklemme
- 1 Holzplättchen
- 1 Faltlineal
- 1 Metermaß mit Pfeilmarkern in Tonnenfuß
- 1 Kraftmesser (2N)
- 2 Blatt Millimeterpapier

Versuchsaufbau:

Befestige die Holzleiste mit Hilfe der Tischklemme am Pult, so dass die Leiste über den Tischrand hinweg ragt. Die Schraube der Tischklemme soll von unten nach oben gedreht werden, so dass die Schraube sich nicht in die Holzleiste bohrt. Hake den Kraftmesser in die Schlaufe, die am Ende der Leiste befestigt ist.



Wichtig: In jeder Versuchsreihe benötigst du mindestens 5 Messpunkte, um eine Schlussfolgerung über den Zusammenhang der betroffenen Größen ziehen zu können.

Messung 1: (13 Punkte)

In diesem Versuch wirst du untersuchen, um wie viel sich eine Holzleiste bestimmter Länge verbiegt, wenn sie verschiedenen Kräften ausgesetzt ist.

Messe die vertikale Verformung D in Abhängigkeit der Kraft F bei einer konstanten Länge von $L = 0,9 \text{ m}$.

Trage deine Messwerte in die Tabelle ein. (☞ *Antwortbogen*)

Erstelle eine Grafik von D in Abhängigkeit von F auf dem beiliegenden Blatt Millimeterpapier.

Trage die Messpunkte auf und zeichne die Trendlinie.

Erkläre, wieso man behaupten kann, dass D proportional zu F ist. (☞ *Antwortbogen*)

Messung 2: (11 Punkte)

In diesem Versuch wirst du untersuchen, um wie viel sich Holzleisten verschiedener Länge verbiegen, wenn sie einer bestimmten Kraft ausgesetzt sind.

Messe die vertikale Verformung D in Abhängigkeit der Länge L bei einer konstanten Kraft von $F = 2 \text{ N}$.

Trage deine Messwerte in die Tabelle ein. (☞ *Antwortbogen*)

Erstelle eine Grafik von D in Abhängigkeit von L auf dem beiliegenden Blatt Millimeterpapier.

Trage die Messpunkte auf und zeichne die Trendlinie.



Fragen (☞ *Antwortbogen*)

IV.1 Die Ergebnisse des zweiten Versuches erlauben dir, heraus zu finden, welche der folgenden Behauptungen richtig ist. (1 Punkt)

Bei einer gleichen Kraft ist die vertikale Verformung der Holzleiste proportional:

- zur Länge L .
- zum Quadrat der Länge (d. h., zur zweiten Potenz der Länge $= L^2$).
- zur dritten Potenz der Länge (L^3).
- zur vierten Potenz der Länge (L^4).

Begründe deine Entscheidung. (2 Punkte)

Die vertikale Verformung einer Holzleiste hängt auch von der Breite und der Dicke der Leiste ab. Beantworte dazu die beiden folgenden Fragen:

IV.2 Welche Behauptung ist richtig? (1 Punkt)

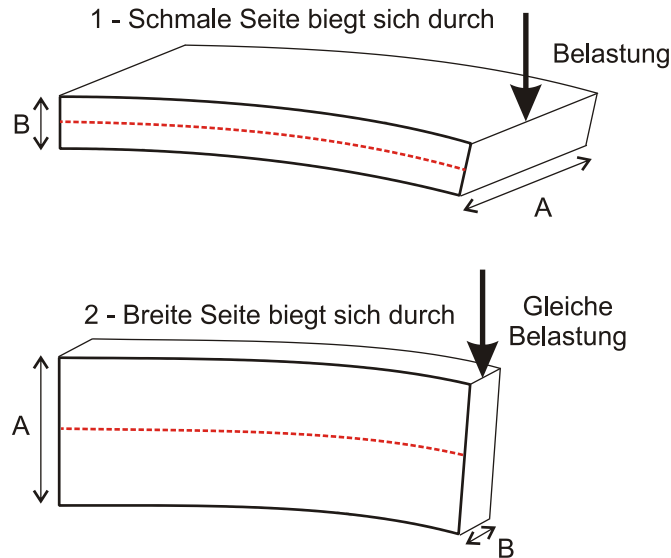
Bei einer gleichen Kraft ist die vertikale Verformung einer Holzleiste bestimmter Länge und bestimmter Dicke

- proportional zur Breite.
- proportional zum Quadrat der Breite.
- umgekehrt proportional zur Breite.
- umgekehrt proportional zum Quadrat der Breite.

IV.3 Wird eine Holzlatte (Breite A, Dicke B < A, Länge L) belastet, so hängt die Verformung davon ab, ob die schmale Seite sich durchbiegt (1) oder die breite Seite (2).

Du kannst das sehr einfach mit deiner Eichenleiste ausprobieren, indem du sie mit den Händen verbiegst. Bitte nicht brechen! Du stellst dann fest, dass die Biegung in Hochkant-Stellung (2) äußerst gering ist.

Gib eine Erklärung/Interpretation für diese Beobachtung, in dem du die Hilfestellung benutzt. (2 Punkte)



Hilfestellung:

1. Du darfst die Holzlatte als viele, nebeneinander liegende Fasern auffassen, die aneinander haften.
2. Die Länge der Faser entlang der Mittellinie (rote gestrichelte Linie), ändert sich beim Verbiegen nicht.

Versuch V: Borkenkäfer

Millionen von Holzarbeitern im Wald



Hintergrundinformationen

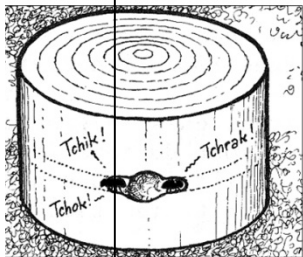
Borkenkäfer sind etwa 2 bis 8 mm große Insekten. Sie bohren sich durch die Rinde von Bäumen und zerstören dort durch den Fraß der Larven und der erwachsenen Käfer das für den Baum lebensnotwendige Bastgewebe. In den meisten Fällen sterben Bäume, die von Borkenkäfern erfolgreich besiedelt wurden, innerhalb kurzer Zeit ab. Meistens werden geschwächte Bäume welche nicht standortgerecht gepflanzt wurden, befallen. Auch Monokulturen begünstigen die Ausbreitung dieser Schädlinge



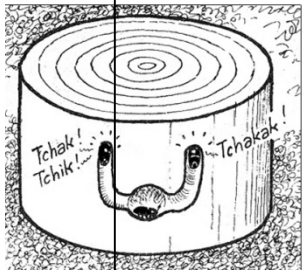
Lebenszyklus der Borkenkäfer



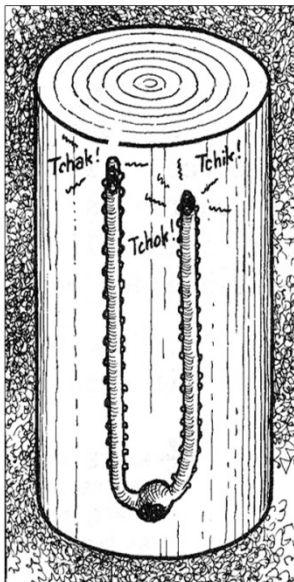
1) Im Frühjahr sucht sich das ♂ eine abgeschwächte Kiefer, bohrt ein Loch durch die Rinde und legt in der Bastschicht eine Paarungskammer (auch noch Rammelkammer genannt) an. Daraufhin lockt es mit speziellen Duftstoffen (Pheromonen) zwei Weibchen an und paart sich mit ihnen.



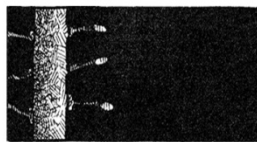
2) Nachdem das ♂ die beiden ♀ befruchtet hat, fressen diese jeweils einen Gang in entgegengesetzte Richtung ...



... und verändern diesen später senkrecht nach oben.



3) Auf ihrem Weg nach oben legen sie in regelmäßigen Abständen ein Ei in eine Einnische ab (pro ♀ 20-70 Eier). Währenddessen ist das ♂ damit beschäftigt das Sägemehl aus den Gängen zu schaffen.

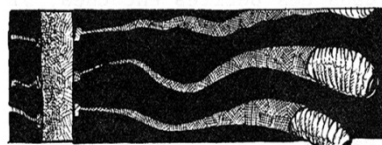
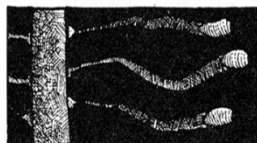


Im

nach 2 Wochen
die Käfer
sich Ausbrei-

fung der Jungkäfer (2-4 Wochen) durchbohren diese die Rinde, und suchen sich einen neuen Baum aus.

In einem Jahr können so 3 Generationen aufeinander folgen!

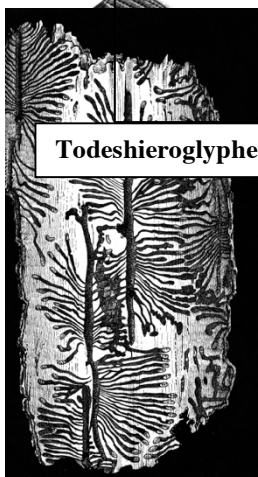


4) Aus den Eiern schlüpfen nach 1-2 Wochen die Larven, welche sich ihrerseits in rechtem Winkel durch das saftige Kambium- und Bastgewebe fressen, bis sie die entgültige Larvengröße erreicht haben (2-4 Wochen), und sich verpuppen.



© La Hulotte, N° 38, 1977

Todeshieroglyphen eines Borkenkäfers



Alle Borkenkäfer sind gesunde Fichten und Kiefern in der Lage sich durch Harz gegen ihren Feind zu wehren. Im Ökosystem Wald bringen jedoch einzelne Borkenkäferarten geschwächte Bäume zum Absterben und schaffen so Platz für Naturverjüngung. Außerdem liefern sie Nahrung für viele andere Insekten oder Vögel wie z.B. Spechte. Neben den typischen Rindenbrütern gibt es allerdings auch noch Arten, die ihre Brutgänge im Holz verschiedener Bäume anlegen.

V.1 Identifizierung verschiedener Käferarten & Erstellung eines Bestimmungsschlüssels

In einer Borkenkäferfalle wurden verschiedene Käferarten gefangen. Aber um welche Käfer handelt es sich dabei? Glücklicherweise haben die Biologen in der Jury die Tiere bereits bestimmt.

Worin unterscheiden sie sich? Welches sind die typischen Merkmale einer jeden Art?



Aufgabenstellung:

Ein Bestimmungsschlüssel muss angefertigt werden, um eine spätere Identifizierung durch andere Schulkameraden zu erleichtern.

Für folgende 7 Arten soll ein Bestimmungsschlüssel erstellt werden:

Buchdrucker; Fichtenborkenkäfer; Nutzholzborkenkäfer; Kupferstecher; Speckkäfer; Glanzkäfer; Buchenspringrüssler



Material:

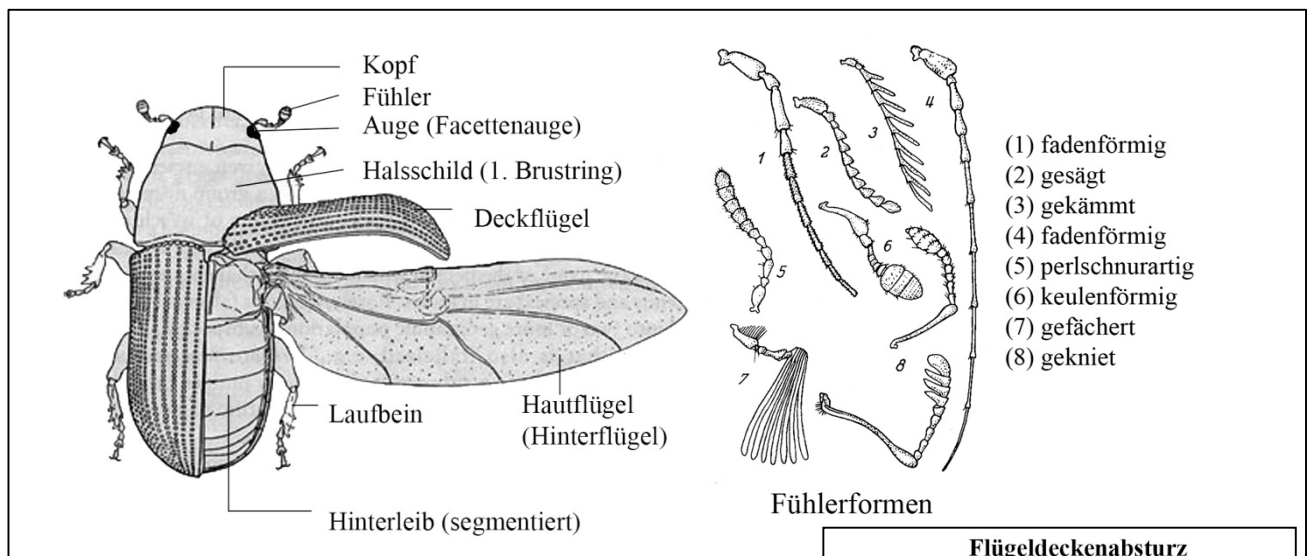
- 7 verschiedene Käferarten
- Binokularlupe
- Petrischälchen
- Pinzette, Präpariernadel
- Tabelle Käfermerkmale (Anhang 2)



Arbeitsanweisung:

Benutze die beigelegte Tabelle (Anhang 2) um folgende Merkmale für jede vorliegende Käferart aufzulisten: Länge, Farbe, Fühlerform, Behaarung, Deckflügel (Besonderheiten der Oberfläche), Kopfform, sowie eventuell noch weitere auffällige Körpermerkmale. (6 Punkte)

Um dir die Arbeit zu erleichtern hier die wichtigsten Körpermerkmale eines Käfers:



Anhand dieser Merkmale sollst du nun den Bestimmungsschlüssel erstellen. (☞ Antwortbogen) (4 Punkte)



Frage (☞ Antwortbogen)

V.2 Bei einigen Borkenkäfern findet man eine intensive Behaarung und eine schaufelförmige Einkerbung der Deckflügel. Welcher Vorteil ergibt sich deiner Meinung nach aus diesen Körpermerkmalen? (1 P.)

