



Faszination Bionik mit Stereolupe und Mikroskop

Kurzfassung

Rolf Wellinghorst



Was ist Bionik?



Wellinghorst



Was hat das mit Bionik zu tun?



Was ist Bionik?



Wellinghorst

- **Verbindet Biologie und Technik**
- **Systematische Übertragung biologischer Konstruktionen, Problemlösungen und Optimierungsstrategien in innovative Produkte und Technologien**
- **Bionik verbindet in interdisziplinärer Zusammenarbeit Biologie und Technik mit dem Ziel, durch Abstraktion, Übertragung und Anwendung von Erkenntnissen, die an biologischen Fragestellungen gewonnen werden, technische Fragestellungen zu lösen (VDI 6220).**
- **Biologische Vorbilder im Sinne dieser Definition sind biologische Materialien, Strukturen, Funktionen, Prozesse, Organismen und Erfolgsprinzipien sowie der Prozess der Evolution.**



Arbeitsgebiete der Bionik



Wellinghorst

- **Architektur und Design**
- **Leichtbau und Materialien**
- **Oberflächen und Grenzflächen**
- **Schwimmen, Fahren und Fliegen**
- **Biomechatronik und Robotik**
- **Sensorik und Kommunikation**
- **Systemoptimierung**



Bionisches Arbeiten



Wellinghorst

Weg 1: Ingenieur kontaktiert Biologen (Top-Down)

„Verbesserungsvorschläge“ für ein bereits bestehendes, funktionierendes technisches Produkt nach dem Vorbild biologischer Prinzipien führen zur Entwicklung eines bionischen Produkts.

Beispiel: Bionischer Reifen nach dem Vorbild der Pfoten des Gepards.

Weg 2: Biologe kontaktiert Ingenieur (Bottom-Up)

Die Grundlagenforschung mit ihren Erkenntnissen über biologische Prinzipien ist Ausgangspunkt für die Entwicklung bionischer Produkte.

Beispiel: Klettverschluss



1. Bionik mit der Stereolupe



Rolf Wellinghorst



Leistungsfähige Stereolupe mit Auf- und Durchlicht zum kleinen Preis (ca. 120 Euro): Einfache Stereolupe mit 10-facher Vergrößerung (ggf. zusätzlich 20-fach für maximal 100 Euro und Auf- und Durchlichtbeleuchtung mit Grilllampe und Cristall ball für maximal 20 Euro).



Geräteauswahl Lupen



Rolf Wellinghorst



Lupen und weitere optische Hilfsmittel. Mit der Lupe muss man ran ans Auge und ran ans Objekt! In dunkler Umgebung sind Lupen mit LED hilfreich. Es gibt auch Lupen mit LED im UV-Bereich.



Geräteauswahl Lupen



Rolf Wellinghorst



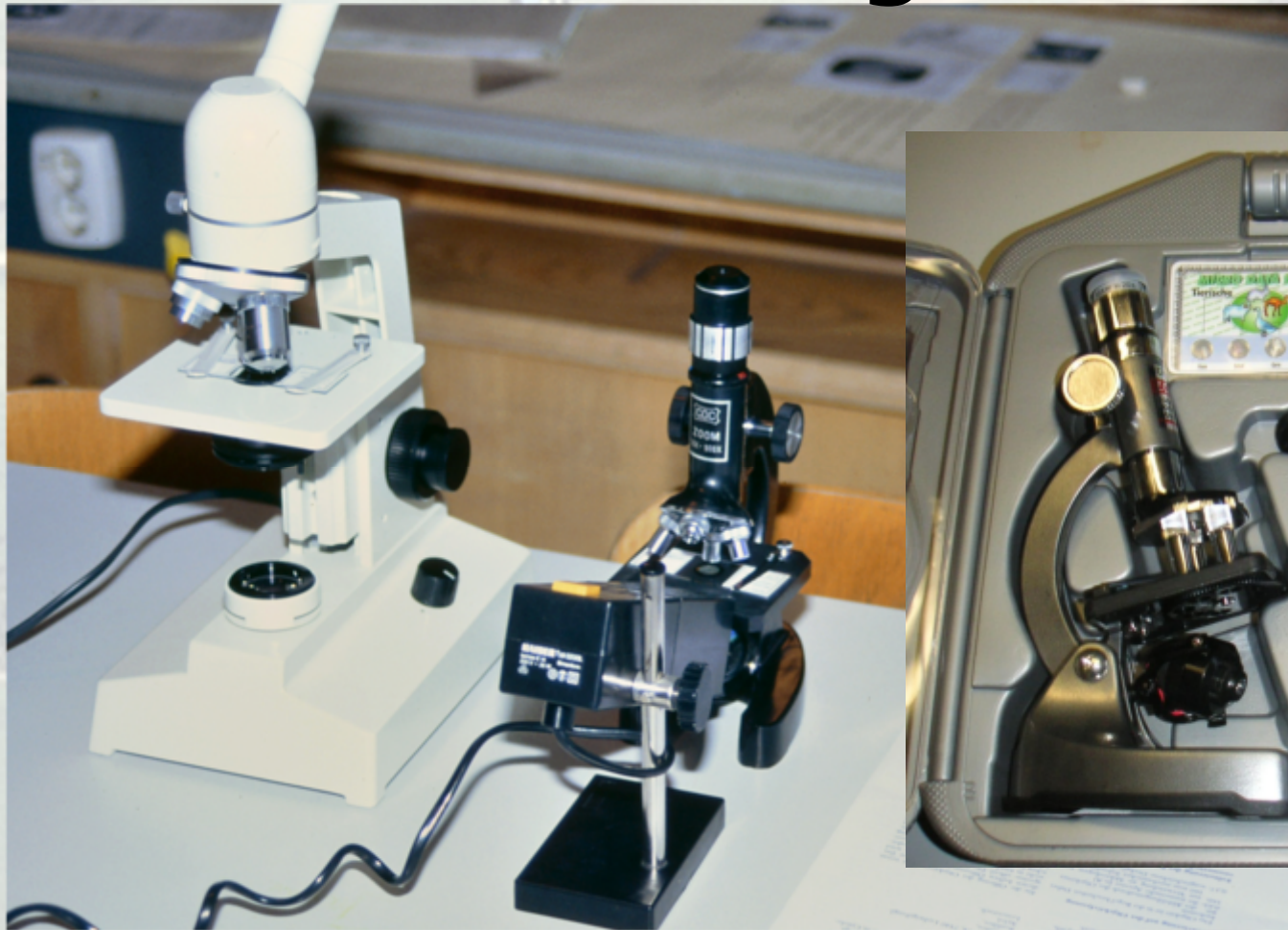
Lupen und weitere optische Hilfsmittel. Auch das umgedrehte Fernglas ist eine Lupe! Zur Insektenbeobachtung sind Ferngläser mit einem Mindestabstand von etwa 0,5 Meter hervorragend geeignet, weil viele Insekten wie Libellen bei diesem Abstand noch nicht wegfliegen.



2. Bionik mit dem Mikroskop – Das wichtigste vorweg

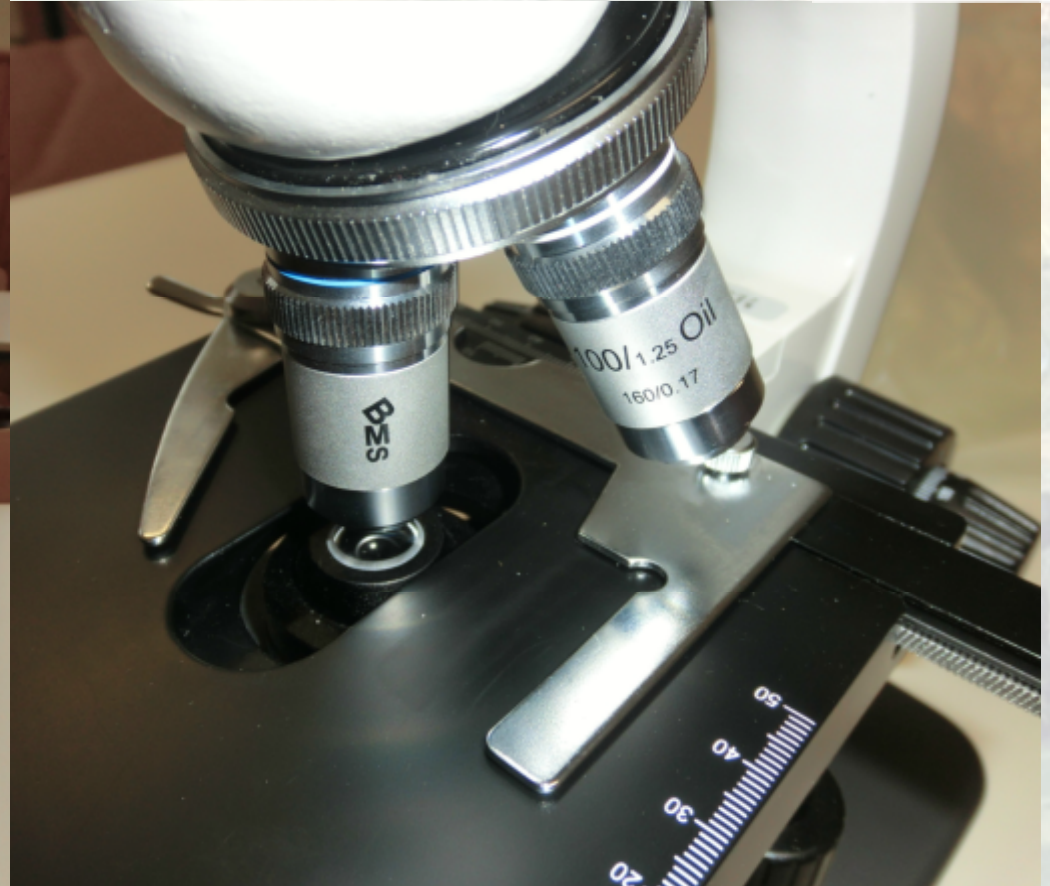
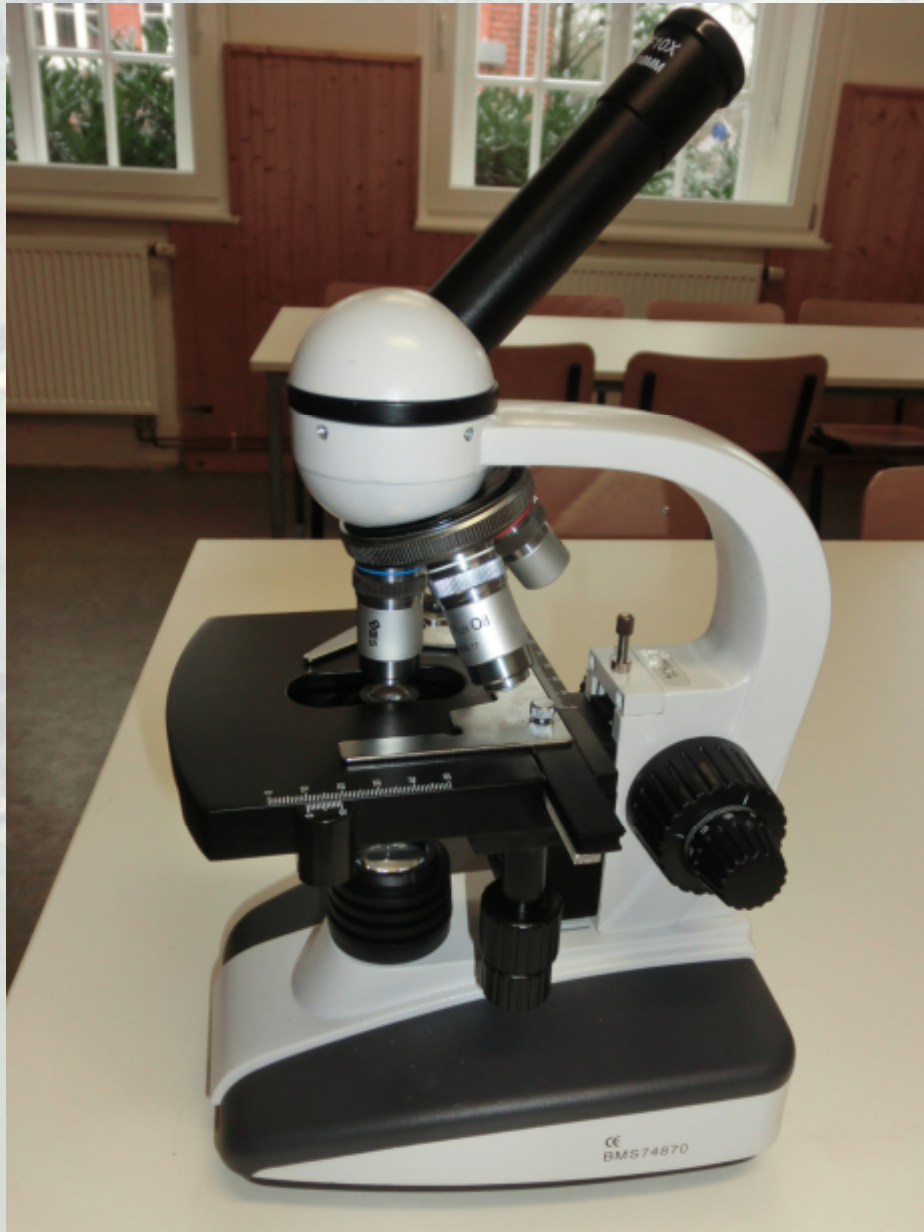


Rolf Wellingerhorst



Einführung in die Mikroskopie: Welches Mikroskop würdest du kaufen? 1200-fache Vergrößerung mit Zubehör für 29 Euro oder 400-fache Vergrößerung ohne Zubehör für 500 Euro? Das Wichtigste ist die Warnung vor dem Fehlkauf!

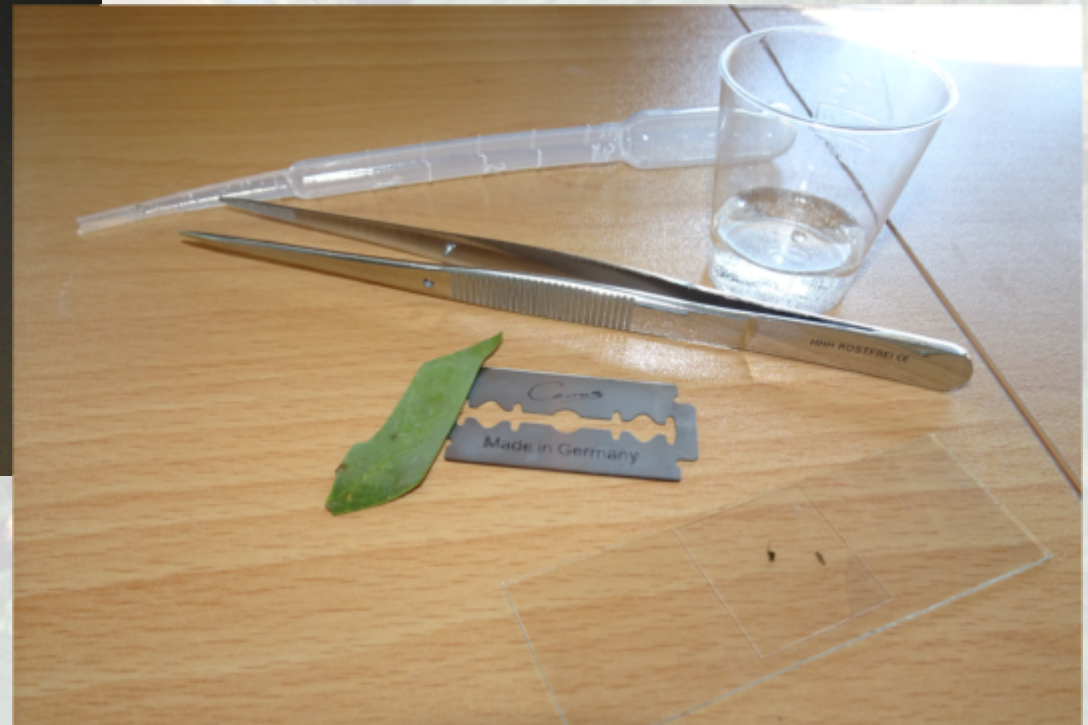
Geräteauswahl Mikroskop



**Preiswertes Mikroskop mit
Kreuztisch und Ölimmersionsobjektiv
– Preis max. 500 Euro**



Zubehör Stereolupe



**Kleine Petrischalen oder Well-Kammern zur Lagerung der Objekte,
Wasser, Pinzette, Pipette, Rasierklinge, Präpariernadeln**



Pioniere der Bionik



Wellinghorst

- Leonardo da Vinci (1452-1519)

Der Traum vom Fliegen.

Blätter, Flugfrüchte und Handschwingen des Vogelflügels als Vorbild für Flugapparate

Bionisches Produkt heute: z.B. Winglets an Tragflächen inspiriert durch

- Galileo Galilei (1564-1642) :

Mechanischer Aufbau von Pflanzen im Vergleich zu technischen Konstruktionen



Pioniere der Bionik



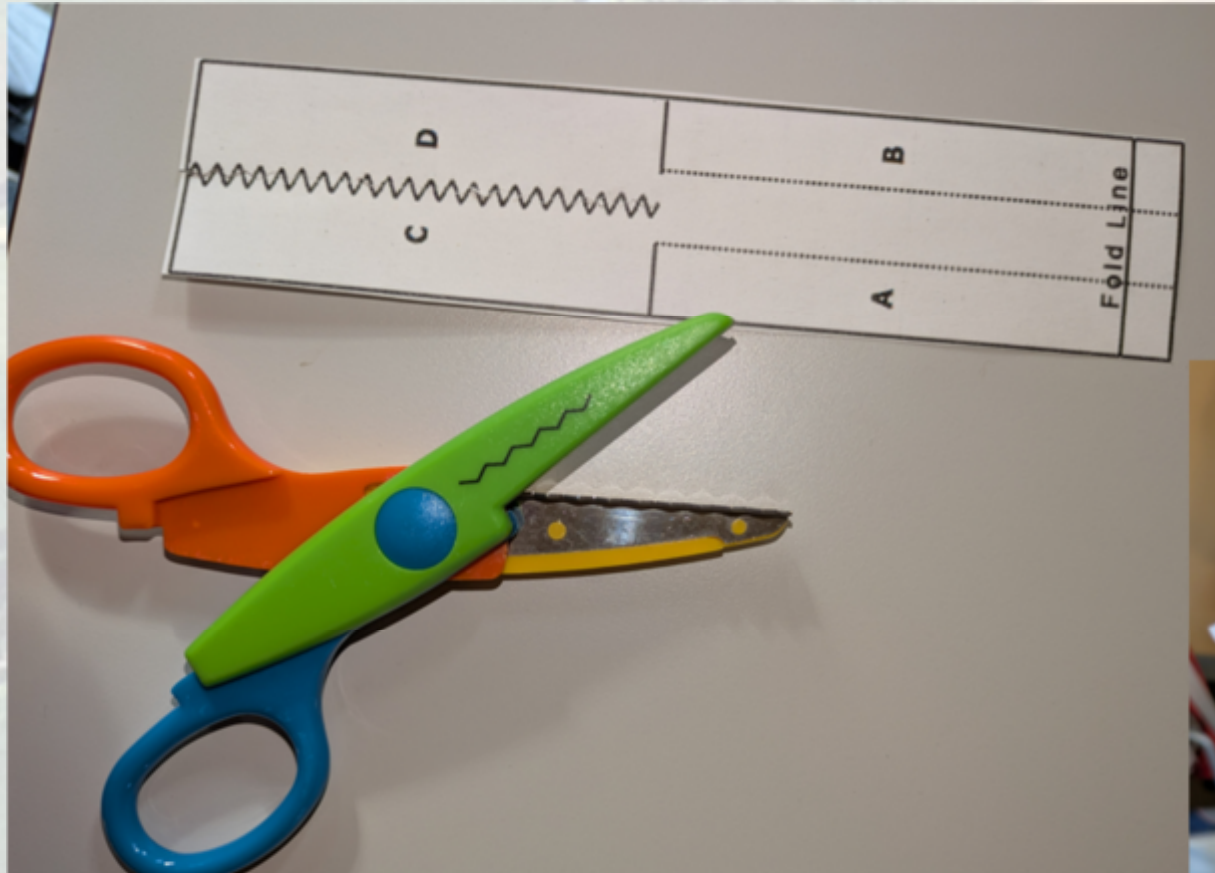
Der Vogelflug hat die Menschen schon immer fasziniert



Pioniere der Bionik



Wellinghorst



Baue das Modell eines Ahornsamens
Propellerflugfrucht

Kurs Bionik II der Heinrich Netheler Stiftung



Pioniere der Bionik



Wellinghorst

Werde zum Pionier der Bionik und erforsche die Frucht des Löwenzahns als Beispiel für eine Flugfrucht. Wie würdest du vorgehen?

Material: Löwenzahnfrüchte, Lupe, Pinzette, Bleistift, Papier





Pioniere der Bionik



Wellinghorst

Werde zum Pionier der Bionik und erforsche die Frucht des Löwenzahns als Beispiel für eine Flugfrucht. Wie würdest du vorgehen?

- 1. Fasse eine Löwenzahnfrucht mit der Pinzette und lasse sie etwa einen Meter fallen. Beobachte den Flug der Löwenzahnfrucht.**
- 2. Betrachte eine Löwenzahnfrucht mit der Lupe oder Stereolupe und beschreibe den Bau möglichst genau. Fertige ggf. auch Zeichnungen an.**
- 3. Erläutere, welche Funktion die beschriebenen und gezeichneten Strukturen haben.**
- 4. Notiere die Anwendungen der Strukturen in der Technik und fertige ggf. Modelle an.**

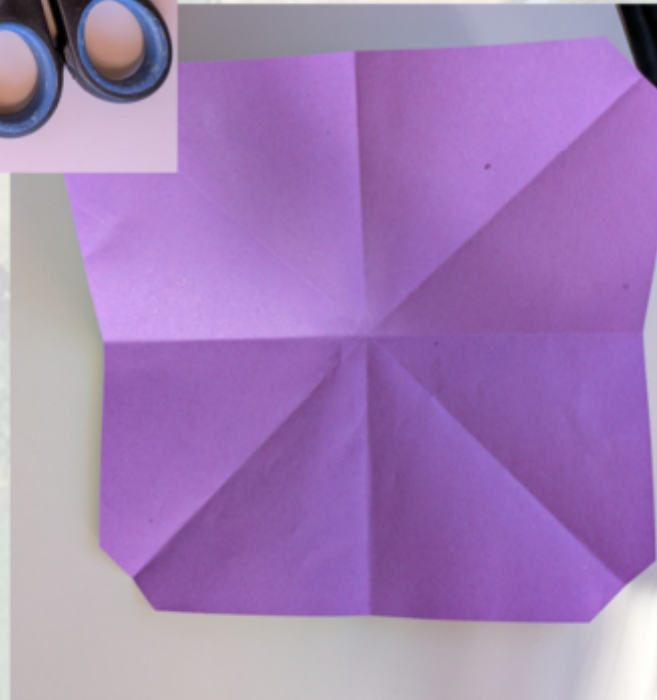
Material: Löwenzahnfrüchte, Lupe, Pinzette, Bleistift, Papier, ggf. Aufgabenblatt



Pioniere der Bionik



Wellinghorst



Kurs Bionik II der Heinrich Netheler Stiftung

Modell Flugfrucht Löwenzahn: Von der Löwenzahnfrucht zum Fallschirmmodell – Papier falten und mit Pfeifenputzer und Holzkugel beschweren.



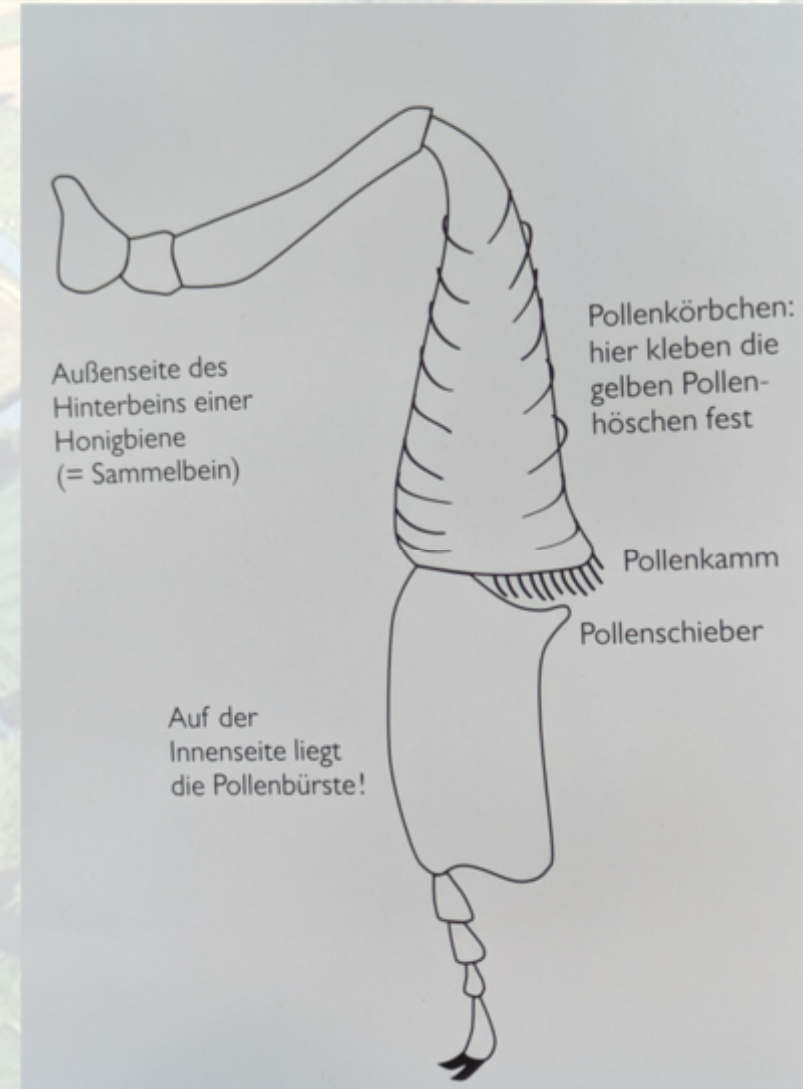
Alltagsprodukte



Welches Vorbild in der Natur könnte es für die abgebildeten Alltagsprodukte geben? **Kamm und Bürste**



Untersuchungsobjekt



Honigbiene auf Apfelblüte (links) und Hinterbein.



Aufgabe Hinterbein Honigbiene



Wellinghorst

- 1. Entferne von der Honigbiene mit Pinzette und Präpariernadel ein Hinterbein bei etwa 20-facher Vergrößerung. Beschreibe deine Beobachtungen und zeichne das Hinterbein.**
- 2. Entferne von der Honigbiene mit Pinzette und Präpariernadel den Bienenstachel bei etwa 20-facher Vergrößerung. Beschreibe deine Beobachtungen und zeichne den Stachel.**
- 3. Erläutere, welche Funktion die beschriebenen und gezeichneten Strukturen für die Honigbiene haben.**
- 4. Notiere die Anwendungen der Strukturen in der Technik.**

Material: Honigbienen, GIDA Film Äußerer Bau Honigbiene

Siehe auch: <https://www.bisa100.de/lernen/insekten/bau-und-lebensweise/56-bisa/beobachten-erkennen/lebewesen-entdecken/marienk%C3%A4fer/216-marienk%C3%A4fer-aufbau-%C3%BCbersicht>



Untersuchungsobjekt Käfer





Aufgaben (Lauf)Käfer



Wellinghorst

1. Betrachte den Käfer. Nenne äußere Merkmale, die als Vorbild für technische Entwicklungen gedient haben könnten. Zeichne die Mundwerkzeuge des Käfers.
2. Erläutere, welche Funktion die beschriebenen und gezeichneten Strukturen für die Insekten haben.
3. Formuliere Hypothesen, wo die beschriebenen und gezeichneten Strukturen in der Technik umgesetzt worden sein könnten.

Material: Käfer, z.B. Maikäfer oder Laufkäfer

Der äußere Bau eines Maikäfers
GIDA Film Insekten 1 Äußerer Bau
eines Maikäfers





Lösungen (Lauf)Käfer



Wellinghorst

1. Betrachte den Käfer. Nenne äußere Merkmale, die als Vorbild für technische Entwicklungen des Menschen gedient haben könnten. Zeichne die Mundwerkzeuge.

2. Erläutere, welche Funktion die beschriebenen und gezeichneten Strukturen für die Insekten haben.

3. Formuliere Hypothesen, wo die beschriebenen und gezeichneten Strukturen in die Technik umgesetzt worden sein könnten.

Zu 1. Panzer, Facettenauge, Antenne

Zu 2. Panzer: Schutz, Facettenauge: Lichtdetektion, Antenne: Sinnesorgan zum Riechen, Schmecken usw., Mundwerkzeuge: Beißen und Zerkleinern der Nahrung

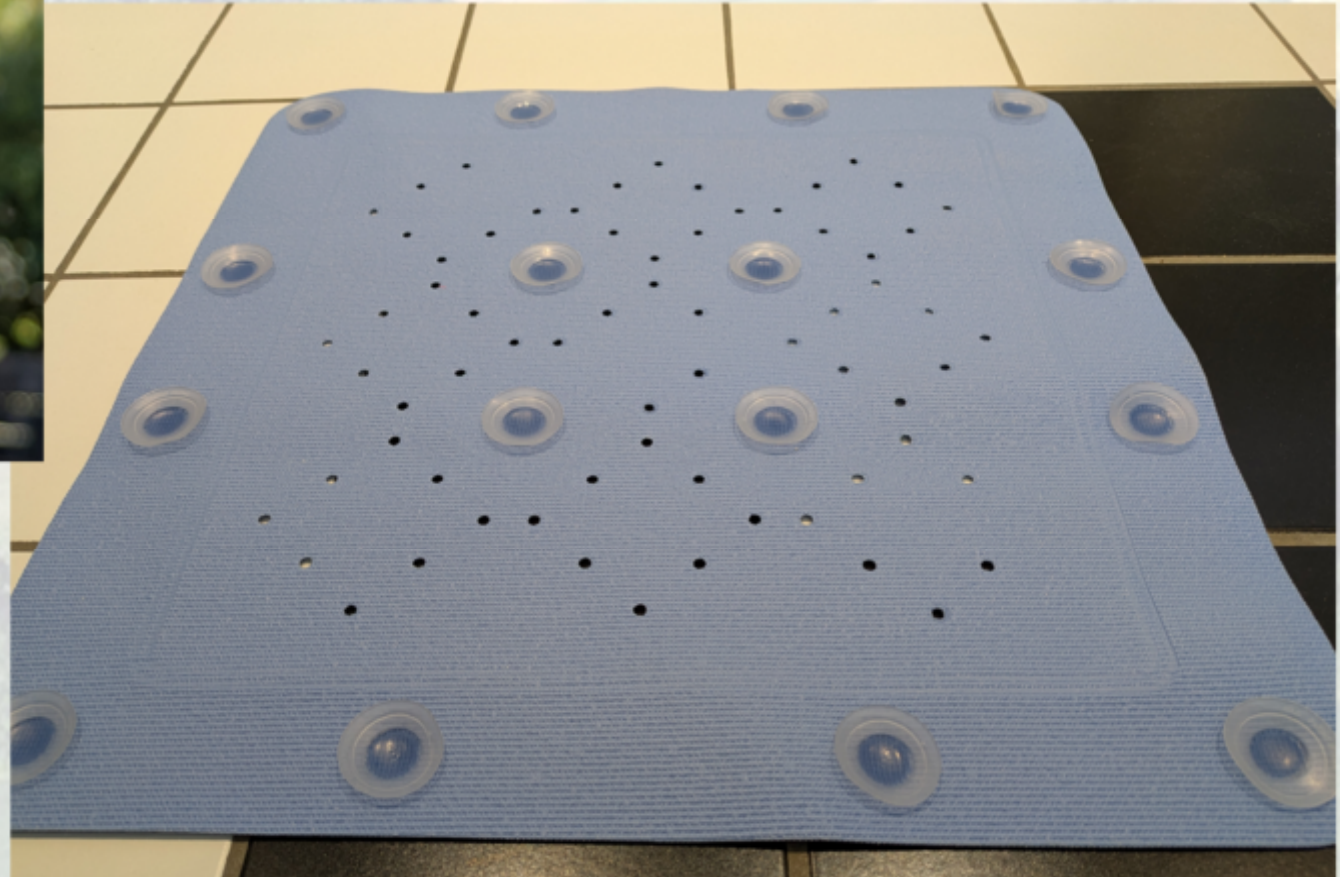
Zu 3. Rüstung: Schutz, Kamerachip: Lichtdetektion, Antenne in der Technik: Empfang von Signalen (Radio, Fernseher, Smartphone), Beißende Mundwerkzeuge: Kneifzange



Funktion der Technikprodukte



Wellinghorst



**Saugnäpfe, Saugball, Duschwannenmatte,
Seifenhalter**



Untersuchungsobjekt



Finde heraus, um was es sich bei dem Untersuchungsobjekt handelt



Aufgaben Libellenkörper



Wellinghorst

- 1. Betrachte den Libellenkörper in der folgenden Abbildung. Sieh dir das Innere von Brust und Hinterleib genau an. Beschreibe deine Beobachtungen und zeichne einen Ausschnitt des Hinterleibs.**
- 2. Erläutere, welche Funktion die beschriebenen und gezeichneten Strukturen für die Libelle haben.**
- 3. Formuliere Hypothesen, wo die beschriebenen und gezeichneten Strukturen in die Technik umgesetzt worden sein könnten.**



Funktion Luftsäcke Vierflecklibelle



Wellinghorst



Weshalb fliegen Libellen immer dann, wenn die Sonne scheint?



Lösung zu Luftsäcken im Libellenkörper



Wellinghorst

- 1. Betrachte den Libellenkörper in der folgenden Abbildung. Sieh dir das Innere von Brust und Hinterleib genau an. Beschreibe deine Beobachtungen und zeichne einen Ausschnitt des Hinterleibs.**
 - 2. Erläutere, welche Funktion die beschriebenen und gezeichneten Strukturen für die Libelle haben.**
 - 3. Formuliere Hypothesen, wo die beschriebenen und gezeichneten Strukturen in die Technik umgesetzt worden sein könnten.**
-
- 1. Im Hinterleib der Vierflecklibelle befinden sich Luftsäcke.**
 - 2. Die erwärmte Luft in den Luftsäcken verleiht der Libelle einen Auftrieb.**
 - 3. Die heiße Luft verleiht einem Heißluftballon oder Solarzeppelin den Auftrieb.**



Funktion der Technikprodukte



Wellinghorst

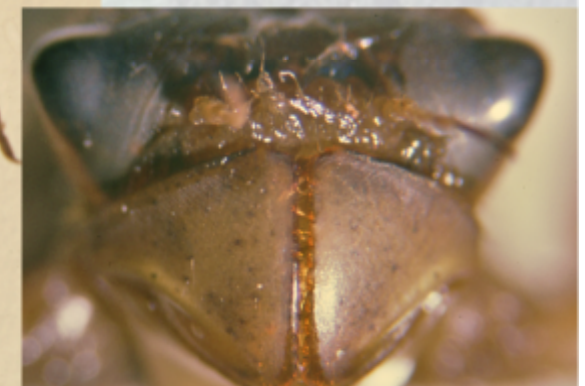


1. Heißluftballon, 2. Solarzeppelin

Foto Solarzeppelin:
[https://www.manufactum.de/
solar-luftschiff-a79335](https://www.manufactum.de/solar-luftschiff-a79335)



Untersuchungsobjekt



Finde heraus, um was es sich bei dem Untersuchungsobjekt handelt



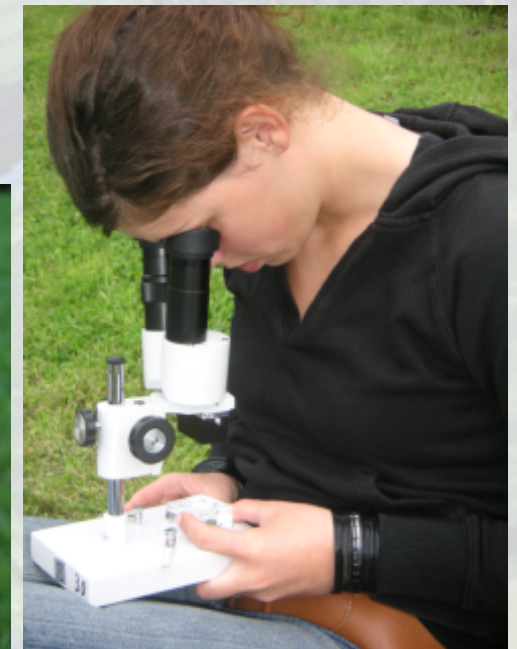
Aufgaben Libellenlarve



Wellinghorst

- 1. Betrachte die Libellenlarve im Wasser. Beschreibe deine Beobachtungen zum Verhalten der Larve. Achte besonders auf den Beutefang und auf Veränderungen im Umfeld des Hinterleibs.**
- 2. Erläutere, welche Funktion die beschriebenen Verhaltensweisen für die Libellenlarve haben.**
- 3. Formuliere Hypothesen, wo die beschriebenen Verhaltensweisen in der Technik umgesetzt worden sein könnten.**

Material: Libellenlarven, Film Libellenlarve

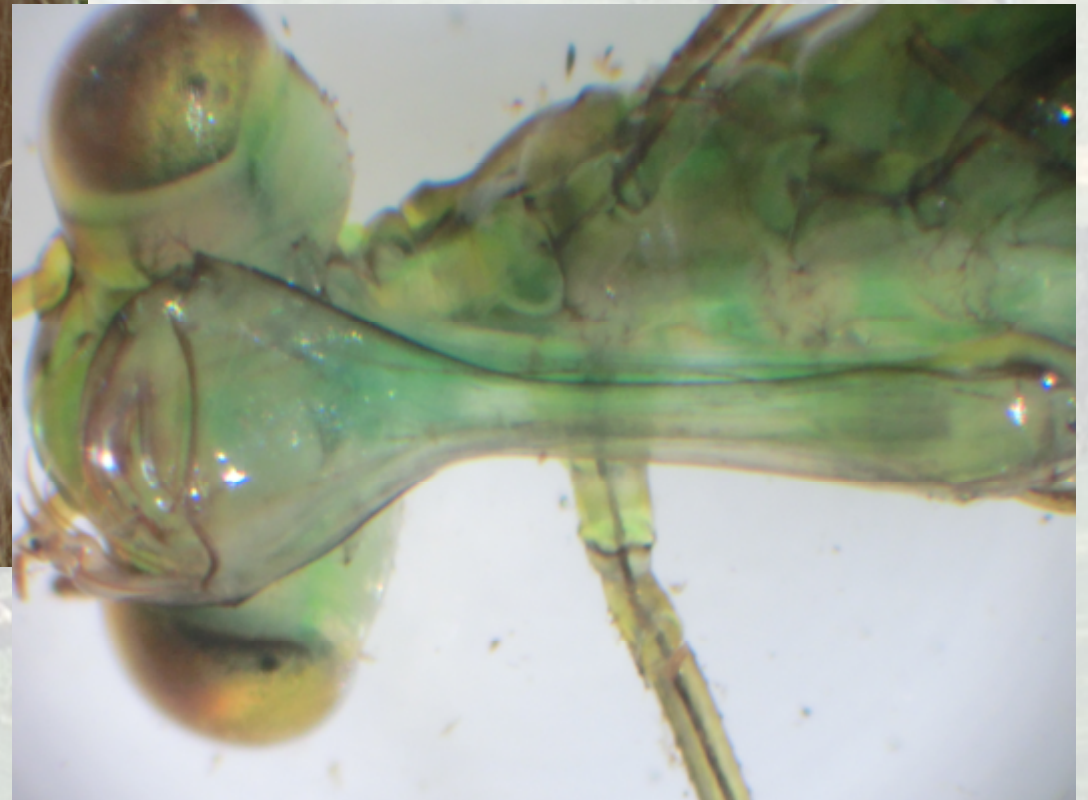




Funktion Fangmaske und Rückstoß



Wellinghorst



**Fangmaske: Ergreifen der Beute; Rückstoß: Fortbewegung, Flucht
vor Feinden und Gasaustausch im Enddarm**



Funktion der Technikprodukte



Wellinghorst



Klappstuhl





Funktion der Technikprodukte



Vellinghorst



Rakete, Düsentriebwerk, **Modelle und aufgeblasener Luftballon**



Untersuchungsobjekt



Finde heraus, um was es sich bei dem Untersuchungsobjekt handelt

Aufgaben Samen und Früchte



Wellinghorst

- 1. Betrachte die verschiedenen Samen und Früchte insbesondere eine Mohnkapsel und Klettfrüchte. Sieh sie dir ggf. auch bei stärkerer Vergrößerung an. Beschreibe die Klettfrüchte genau und zeichne.**
- 2. Erläutere, welche Funktion die beschriebenen und gezeichneten Strukturen für die Pflanze haben könnten.**
- 3. Formuliere Hypothesen, wo die beschriebenen und gezeichneten Strukturen in die Technik umgesetzt worden sein könnten.**

Material: Wiesenblumenmischung, Klettfrüchte, z.B. Große Klette, Mohnkapsel



Funktion Früchte



1. Jede **Mohnkapsel** ist mit einer Vielzahl von Samen gefüllt. Sobald die auf einem langen Stängel sitzende reife Mohnkapsel durch Wind oder Berührung bewegt wird, werden die Samen durch kleine Poren am oberen Ende der Kapsel herausgeschleudert und gleichmäßig auf der Erde verteilt.
2. Streift ein Tier mit seinem Fell an einer **Klettfrucht** vorbei, bleiben die Samen am Fell hängen und werden so im Umfeld der Mutterpflanze verteilt.



Funktion der Technikprodukte



Wellinghorst



1. In seinem Werk „Die Pflanze als Erfinder“ schildert France: „Ich zeichnete einen **Streuer für Salz**, für Puder und sonstige medizinische Zwecke nach dem Modell der Mohnkapsel und meldete das 1919 als Erfindung an.“
2. **Klettverschlüsse** werden an Taschen, Schuhen und vielen anderen Orten als Verschluss oder zur Befestigung verwendet.



Untersuchungsobjekt



Finde heraus, um was es sich bei dem Untersuchungsobjekt handelt



Aufgaben Mundwerkzeuge Zecke



Wellinghorst

- 1. Betrachte die Mundwerkzeuge der Zecke mit dem Mikroskop. Sieh sie dir auch bei stärkerer Vergrößerung an. Beschreibe deine Beobachtungen und zeichne die Mundwerkzeuge.**
- 2. Erläutere, welche Funktion die beschriebenen und gezeichneten Mundwerkzeuge für die Zecke haben. Beschreibe die Entfernung einer Zecke aus deiner Haut genau.**
- 3. Formuliere Hypothesen, wo die beschriebenen und gezeichneten Strukturen in die Technik umgesetzt worden sein könnten.**

Material: in Alkohol eingelegte Zecke, Pinzette, Objektträger und Deckglas; alternativ Zeckenpräparat



Funktion der Technikprodukte



Wellinghorst



Dübel





Aufgaben: Blatt Kohl oder Kapuzinerkresse



Wellinghorst

- 1. Gib mit der Pipette Wassertropfen auf die Blattoberfläche und beschreibe deine Beobachtungen, den Lotuseffekt.**
- 2. Erläutere unter Einbeziehung der Abbildungen, welche Funktion die beschriebenen Eigenschaften für die Pflanze haben.**
- 3. Formuliere Hypothesen, wo die beschriebenen Eigenschaften in die Technik umgesetzt worden sein könnten.**

Material: Wasser, Pipette, Blätter von Kohl, Kapuzinerkresse usw.





Funktion Lotuseffekt auf Blattoberfläche



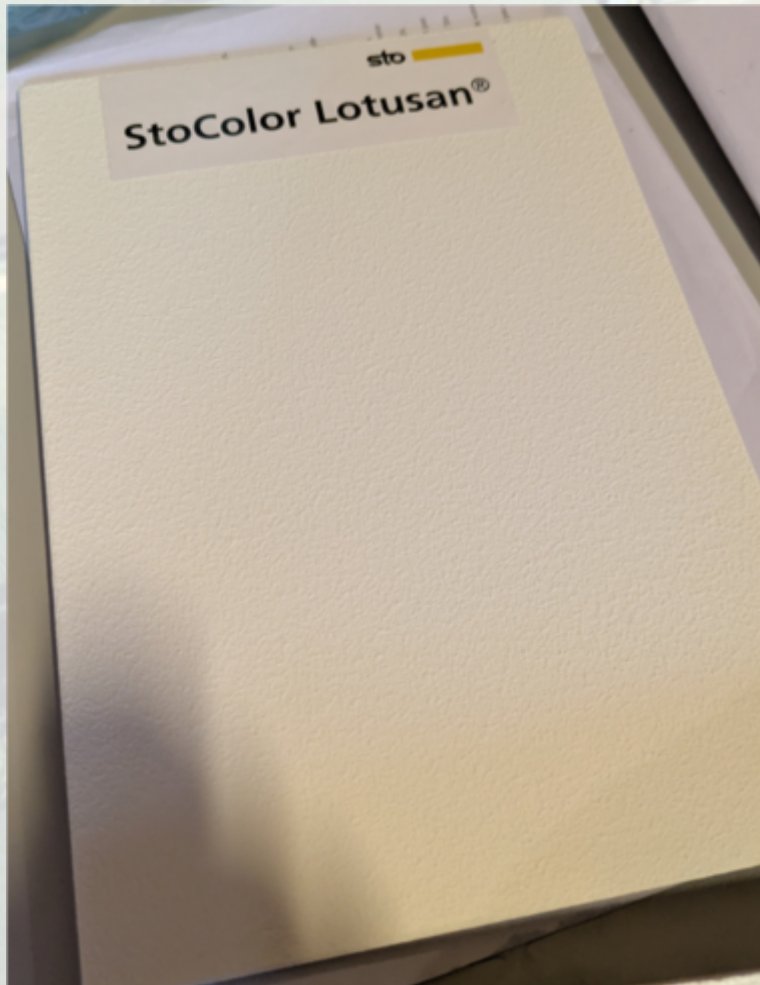
Wasserabstoßung (hier Blätter von Kapuzinerkresse, Kohl und Salbei) führt zur Oberflächenreinigung des Blattes - Lotuseffekt



Funktion der Technikprodukte



Wellinghorst



Oberflächenreinigung, z.B. durch Lotuseffekt Lotusan Wandfarbe



Modellversuch Lotuseffekt unter Wasser



Wellinghorst



Biokon und Kurs Bionik II der Heinrich Netheler
Stiftung

Modellversuch zum Lotus-Effekt unter Wasser? Material: CD mit eingeklebtem Flaschenverschluss und Luftballon. Ergebnis: Eine Luftschicht zwischen zwei Gegenständen erhöht die Gleitfähigkeit. Anwendung: z.B. Beschichtungen für Schiffsrümpfe führt zu weniger Treibstoffverbrauch und verhindert biogene Ablagerungen.



Untersuchungsobjekt



Finde heraus, um was es sich bei dem Untersuchungsobjekt handelt



Untersuchungsobjekt



Finde heraus, um was es sich bei dem Untersuchungsobjekt handelt



Untersuchungsobjekt

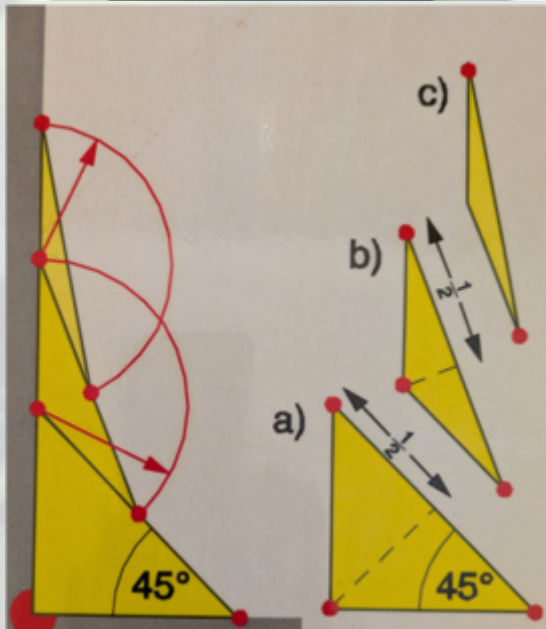


Durch Jahresringe wird die Wachstumsstrategie der Bäume dokumentiert.

1. Welche Ursache hat die unterschiedliche Dicke der Jahresringe in einer Baumscheibe?
2. Welche Ursache hat die unterschiedliche Dicke eines Jahresringes an verschiedenen Stellen?



Zugdreieck-Methode verhindert Kerbspannungen



**Aus Dreiecken (oben)
entsteht eine
natürliche Kerbform**

Kurs Bionik II der Heinrich
Netheler Stiftung

Die Wuchsform von Bäumen und die Leichtbauweise der Knochen waren bereits in den 1980er Jahren Ideengeber für Claus Mattheck (Karlsruher Institut für Technologie) zur Entwicklung von Methoden zur Gestaltoptimierung technischer Bauteile. Er konnte nachweisen, dass Strukturen bei geringstem Materialeinsatz stark beanspruchter sind, wenn überall gleiche Spannungen herrschen.

Eine **Tafel Schokolade** zerbricht am ersten an den Kerben. So ist es überall in der Natur. Kerbspannungen sind also zu vermeiden. Mit der im Film vorgestellten Zugdreiecksmethode kann man Kerbspannungen (nach dem Konzept der Werkstoffprüfung zur Ermüdungsfestigkeit und Lebensdauer) stark minimieren, indem man die in Kerben wirkenden Kräfte ableitet. Normalerweise führen hohe Belastungen genau an diesen kerbspannungsreichen Stellen – eben den Kerben – zu Rissen und damit schließlich zum Bruch von Bauteilen. Die neu entwickelte „Zugdreiecks“-Methode, die das zu verhindern vermag, wird hier vorgestellt und von den Schülern in interessanten Experimenten erarbeitet. Sie orientiert sich an der Wachstumsform eines Baumfußes.



Exkursion in die Natur



Wellinghorst

**Sammle im Rahmen einer Exkursion
Naturmaterialien, die als Vorbild für Produkte in
der Technik oder auch in der Chemie, Medizin usw.
gedient haben könnten.**

**Stelle der Gruppe die von dir gesammelten
Naturmaterialien vor. Beschreibe kurz, worum es
sich jeweils handelt und für welches Produkt es
jeweils Vorbild gewesen sein könnte.**

Danke für euer Interesse

Weitere Infos: www.rolf-wellinghorst.de

