



**Themenmappe für die Jahrgangsstufe 7/8**  
**Entwicklungsfassung Juni 1999**  
**SH.78.07.06.99**



**KORB**

**Verantwortlich:**  
Projektkerngruppe  
PING  
Schleswig-Holstein  
(siehe Seite 1)





**Wir stellen Werkzeuge her**  
**Themenmappe für die Jahrgangsstufe 7/8**  
**Entwicklungsfassung Juni 1999: SH.78.07.06.99**

**Herausgegeben:**

Arbeitskreis PING, Landesinstitut für Praxis und Theorie der Schule Schleswig-Holstein (IPTSH)

**Verantwortlich:**

**Projektkerngruppe PING - Schleswig-Holstein (Stand Januar 1998):**

Uwe Amthor (IGS Pinneberg-Thesdorf), Joachim Dittrich (IGS Eckernförde), Margarita Bröcker (IGS Neumünster), Wolfgang Bündler (IPN), Andrea Hantscher (GHS Buntenskamp), Frank Märtens (IGS Flensburg), Klaus Mie (IPN), Mins Minssen (IPN), Anne Rech, Karl-Martin Ricker (IGS Bad Oldesloe), Karl Schilke (IPN), Gerd Stein (IGS Geesthacht), Fritz Wimber (IPTSH), Dieter Zielinski (IGS Kiel-Friedrichsort, IPN).

## I. Einführung in die Konzeption

### 1. Einleitung in die Themenmappe: "Wir stellen Werkzeuge her."

1. Was enthält die gesamte Themenmappe?

Vor Ihnen liegt die Themenmappe mit dem Rahmenthema "Wir stellen Werkzeuge her".

In dieser Themenmappe finden Sie drei große Teile:

I Diese Einführung in die Konzeption

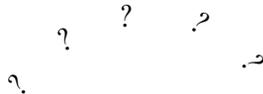
II Verschiedene Inhaltsverzeichnisse

- Inhaltsverzeichnis der Anregungsbögen
- Materialliste zu den Schüleraktivitäten
- Literaturliste
- Filmliste

III Gegliederter Satz von Anregungsbögen für Schülerinnen und Schüler

Alle drei Teile gehören zusammen: alle drei Teile sind in der Absicht geschrieben, Ihnen Anregungen zur Gestaltung und zum Nachdenken Ihres Unterrichts zu ermöglichen.

Die Themenmappe selbst ist dabei kein ausgearbeitetes Lehr- bzw. Lernprogramm und kein Curriculum im Sinne einer fortgesetzten Anleitung der Unterrichtsprozesse. Sie kann auch nicht - wie herkömmliche Schulbücher - als Orientierung einer inhaltlichen Abfolge im Unterrichtsablauf benutzt werden. Die Themenmappe ist erst einmal nicht mehr



*"Ein ganz schön großer Haufen Papier!"*

und nicht weniger als eine didaktisch geordnete und gestaltete Sammlung mit vielen Anregungen für Aktivitäten von Schülerinnen und Schülern für einen integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht.

1.2. Wie ist diese Einführung in die Konzeption gegliedert?

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Projektkerngruppe PING, die diese Einheit in

Schleswig-Holstein entwickelt haben, waren und sind der festen Überzeugung, da sie ihren naturwissenschaftlichen Unterricht nur dann verbessern können, wenn sie ihn grundsätzlich verändern. Die seit mehr als vierzig Jahren geführten Diskussionen und internen Optimierungsversuche innerhalb der bestehenden Strukturen, Formen und Zielvorgaben des herkömmlichen naturwissenschaftlichen Unterrichts haben keinen Erfolg gehabt. Im Gegenteil, die Ergebnisse im kognitiven Bereich sind mäßig, das Interesse an den Schulfächern nimmt ab, je länger der Unterricht dauert und die Zielvorgaben in den Präambeln der Lehrpläne oder Lehrbücher sind so weit weg von der Schulrealität, da sie gar nicht mehr wahrgenommen werden können.

Was ist anders im PING-Unterricht?

Anders ist

- der naturwissenschaftliche Unterricht beginnt in der 5. Klasse durchgehend für Sek I,
- es stehen mindestens 3 Wochenstunden zur Verfügung,
- der Unterricht gewinnt seine Fragestellungen aus gemeinsam entwickelten lebensweltlichen Themen,
- der Unterricht nimmt die entwickelten Sach- und Fachbegriffe auf und nutzt sie, um die Fragestellungen aus der Lebenswelt zu beantworten,
- der Unterricht versucht, eine Balance zwischen lebensweltlichem und disziplinentem Lernen zu finden,
- der Unterricht betont handlungsorientiertes Lernen und die Entwicklung der Selbsttätigkeit der Schülerinnen und Schüler,
- der Unterricht entwickelt Erkenntnismethoden zum Lernen des Lernens.

Diese und weitere Änderungen haben wir für den PING-Unterricht getroffen, in der PING-Konzeption festgelegt und praktizieren sie im Unterricht.

Nachfolgend soll die Konzeption schwerpunktmäßig für die Jahrgangsstufe 7/8 und das Rahmenthema: "Wir stellen Werkzeuge her" in dieser Einführung vorgestellt werden.

Diese Einführung enthält neben dieser Einleitung (1):

2. Eine Einführung in die Konzeption von PING
3. Die Ziele und Vorgehensweisen in den verschiedenen Jahrgangsstufen
4. Mögliche Schwerpunktsetzung im Rahmenthema: "Wir stellen Werkzeuge her"
5. Hilfen zur Unterrichtsplanung
6. Fazit: PING als Kooperationsmodell

*"Die Bücher von "Illich", "Jonas" und "Bloch" solltest Du mal lesen!"*

- \* am Prinzip der *Naturallianz*, das die Entfaltung der Natur ermöglichen und ihre produktive Entwicklung fördern soll,
- \* am Prinzip der *Verantwortung* für Natur, das Schaden vermeiden und, wo angetroffen, mindern helfen soll.

Diese Ziele verlangen besondere Organisations- und Lernformen: Methodisch förderlich sind dabei kooperative Formen des Lehrens (auf der Lehrerseite) und Lernens (auf der Schülerseite) bei selbsttätiger Entfaltung individueller Neigungen und Interessen (dies gilt für Lehrer und Schüler gleichermaßen).

### **3. Ziele und Vorgehensweisen in den verschiedenen Jahrgangsstufen**

Die bereits vorgestellte Differenzierung des Bildungsinhaltes über die Jahrgangsstufen (2.2) ermöglicht uns im PING-Projekt Entwicklungen anzubahnen und fördern.

Wir fordern dabei nachfolgende Entwicklungslinien:

- Vom individuellen zum allgemeinen (und wieder zurück)
- Vom alltäglichen zum disziplinären (und wieder zurück)
- Vom äußeren Umgang zum mitgestalten und teilhaben (und wieder zurück).

#### *3.1. Wie können die Schülerinnen und Schüler im 5./6. Jahrgang die Natur erleben, erfahren und beschreiben.*

Kinder und Jugendliche begegnen den Gegenständen, Lebewesen und Erscheinungen ihrer Welt aufgeschlossen und interessiert. Sie tun dies keineswegs begriffslos oder nur beobachtend; sie gehen mit ihnen tätig um und deuten ihre Wahrnehmungen und Erfahrungen in sogenannten Alltagsvorstellungen.

Alltagsvorstellungen sind Deutungen, die anschaulich Sachverhalte so beschreiben, wie sie uns erscheinen.

Das Wissen im Alltag ermöglicht uns, relativ problemlos zu kommunizieren und tagtägliche Probleme zu lösen. Ziel ist eine rasche Orientierung im eigenen Lebensbereich und der Erhalt der Handlungsfähigkeit.

Jeder einzelne Mensch hat prinzipiell seine eigenen ganz persönlichen Erfahrungen. Diese sind aber nicht unabhängig von den Erfahrungen anderer sondern sozial eingebettet in mehr oder minder gemeinsame Bewertungen, Maßstäbe und Interessen. Ohne diese soziale Vermittlung zwischen den Individuen wären kommunikative und kooperative Prozesse unmöglich. Es gibt daher ein allgemein akzeptierter Bereich von Alltagsvorstellungen und ein Wunsch, sich über gemeinsame Vorstellungen individuell abzusichern. Die im Sachunterricht begonnene Ausdifferenzierung dieses Alltagsverständnisses soll in 5/6 weitergeführt werden.

Dazu soll gezeigt werden, dass Alltagsvorstellungen Grenzen haben, teilweise nicht weiterhelfen oder im Widerspruch zu anderen Erscheinungen stehen. Deshalb haben sich neben dem Alltagswissen Formen von speziellem Wissen aufgrund gesellschaftlicher Fragestellungen ausgebildet. Eine heute dominierende Form eines derartigen Spezialwissens ist "Wissenschaftliches Wissen".

In 5/6 soll allgemeines, anschauliches Wissen ausdifferenziert und die Entwicklung wissenschaftlichen Wissens begonnen werden. Charakteristisch für wissenschaftliches Wissen sind u. a.

a. Rückgriffe auf Messgeräte (Thermometer statt fühlen mit der Hand),

Isolation einzelner Variablen (Temperaturangabe statt gutes Klima),

Linearisierungen durch Messskalen statt Angabe polarisierter Qualitäten (Temperaturskala statt Bezeichnungen "warm" versus "kalt"). Ein derartiges wissenschaftliches Wissen entwickelt dazu in ihren Gültigkeitsgrenzen definierte Begriffe und abstrakte Konzepte. Unterschiede und Gemeinsamkeiten von Begriffsmerkmalen sind dabei in 5/6 ein erster Schritt zur Entwicklung von definierten wissenschaftlichen Begriffen. Ordnungsschemata sind ein Weg um zu Abstraktionen und Verallgemeinerungen zu gelangen.

Derartige Ausdifferenzierungen und Umorientierungen müssen mit Hilfe der Lehrkraft, aber auch zunehmend selbständig gelernt werden. Wir fördern daher in PING, beginnend in 5/6, kontinuierlich das Lernen des Lernens über verschiedene Erkenntnismethoden. Über diese werden im 5. und 6. Schuljahr Wahrnehmungen differenziert, breite Erfahrungen geschaffen und erworbenes Wissen geordnet.

Dementsprechend zielt das Lernen des Lernens in 5/6 auf die Benutzung von möglichst unterschiedlichen Erkenntnismethoden (siehe 3.3.).

Im PING-Projekt bezeichnen wir die kognitive Basis dieses Umgangs mit den Dingen und Phänomenen der Natur in der Klassenstufe 5/6 als "vertieftes Alltagsverständnis". Es geht über bloße alltägliche Vorstellungen des Sachwissens hinaus und bereitet praktisch-technisches Handlungswissen und wissenschaftliches Wissen für die Klassenstufe 7/8 und 9/10 vor.

*"Ich kann ohne Wissenschaft tauchen!"*

3.2. *Wie können die Schülerinnen und Schüler im 7./8. Jahrgang der Natur begegnen, sie bearbeiten und interpretieren?*

In der Klassenstufe 7/8 verändert sich der Mensch-Natur-Umgang merklich: Die Objekte und Abläufe der Natur werden nicht mehr einfach als solche erlebt und genutzt, sondern aufgrund menschlicher Überlebensbedürfnisse gezielt bearbeitet.

Formen dieses neuen Mensch-Natur-Umgangs sind z. B.:

- gezielte Begegnungen mit den Gegenständen und Prozessen der Natur
- Bearbeitungen dieser Objekte und Abläufe und daraus
- Interpretationen der Objekte und der Abläufe, z. B. über Regeln.

Danach bilden die thematischen Schwerpunkte auf dieser Jahrgangsstufe "Begegnungen mit" und "Bearbeitungen von Natur", wenn wir uns ernähren, fortbewegen, orientieren, gesund erhalten und schützen, kleiden oder schmücken, wenn wir bauen, kommunizieren, spielen und lernen oder Werkzeuge herstellen.

Die Rahmenthemen für 7/8 heißen:

Wir orientieren uns	Wir bauen und wohnen
Wir ernähren uns	Wir kommunizieren
Wir erhalten uns gesund	Wir bewegen uns fort
Wir stellen	Wir kleiden und
Werkzeuge her	schmücken uns
(Wir leben zusammen	(Wir spielen und
und schützen uns)	lernen)

Aus den gezielten Begegnungen, Bearbeitungen und Interpretationen sollen sich Naturvorstellungen entwickeln, die Veränderungen und Wandel beinhalten und "Natur" zunehmend aus dem Verständnis von Naturprozessen interpretieren. Dabei werden der instrumentellen Bedeutung entsprechend operative Begriffe verwendet: Auf die Prozesse und die Wirkung kommt es an. Die praktisch-experimentelle Seite des Naturverhältnisses wird handwerklich und erfinderisch zugänglich und darüber werden Anfänge naturwissenschaftlicher Erkenntnis verstehbar.

Kenntnisse von Stoffen als Materialien für Werkzeuge, ihre handwerklich-technische Bearbeitung oder chemische Umbildung rücken so in den Blick. Energetische Prozesse als Bewegungen und Wärme werden interpretierbar und damit besser handhabbar. Lebensvorgänge, in denen Stoff- und Energieumbildungen die entscheidende Rolle spielen können erkannt und z. B. für die menschliche Ernährung nutzbar gemacht werden.

Für die Entwicklung von Sach- und Fachwissen im 7./8. Schuljahr lassen sich damit folgende Charakterisierungen geben:

Das Wissen

- soll bereichsspezifisch, anwendungsbezogen und geordnet auf den praktisch-technischen Umgang mit den Objekten und Vorgängen (Prozessen) der Natur gerichtet sein,
- soll Entwicklungen und Anwendungen der notwendigen Begriffe und regelhaften Aussagen (Wenn-Dann-Beziehungen) zusammenführen,
- soll erste fachinterne und fächerübergreifende Beziehungen und Zusammenhänge aufzeigen: Dazu finden Ausdifferenzierungen in Ober- und Unterbegriffe (Grundbegriffe - Fachwissen) statt (und werden deutlich gemacht),
- soll über bestimmte Erkenntnismethoden als methodisch entwickeltes Wissen (mit bestimmten Kriterien z. B. reproduzierbar, objektiv, allgemein, etc.) entwickelt und erkannt werden.

Die Probleme und Aufgaben des 7. und 8. Schuljahrs werden zudem komplexer und ihre Lösung überspannt mehrere Tage. Die Bearbeitung erfordert daher gemeinsame Planung, die arbeitsteilige und daher neigungsdifferenzierte Kooperation bei der Durchführung und abschließend die wiederum gemeinsame Bewertung der Lösungen und der Arbeitsweise. Kooperation meint auf dieser Stufe der Zusammenarbeit, dass sich Spezialisierungen auf Zeit herausbilden, die sich auf eine gemeinsame Aufgabe beziehen und für deren Lösung erforderlich sind. Das muss allen Beteiligten einsichtig werden, d. h. sie müssen die Teilarbeiten mit der Gesamtaufgabe in Beziehung setzen können, weil sie nur dann erkennen, dass ihr Beitrag ebenso unverzichtbar ist für eine gesuchte Lösung wie die Beiträge der anderen. Und sie werden diese Beiträge dann auch nach und nach als hilfreiche Ergänzung und Erweiterung ihres eigenen Wissens schätzen lernen.

### 3.3. Erkenntnismethoden und ihre Entwicklung über die Jahrgangsstufen.

Grundsätzlich gesehen hat die Entwicklung von neuem Wissen eine inhaltliche und eine methodische Seite:

Die inhaltliche Seite ist durch das Thema, im vorliegenden Material "Wir stellen Werkzeuge her" und durch die Leitfragen (siehe Abschnitt 5), bestimmt.

Die methodische Seite wird dadurch gefördert, dass die Anregungsmaterialien verschiedene Arten und Weisen betonen, **wie** die Schülerinnen und Schüler zu Erkenntnissen gelangen können.

PING kennt und fördert so verschiedene Wege, wie das Entdecken, Untersuchen, Nachforschen, Experimentieren, Berechnen, Konstruieren, Fragen und Diskutieren. Diese Angebote zur praktischen Erkenntnisentwicklung gehen in ihrer Systematik auf geschichtlich entwickelte Erkenntnismethoden zurück:

Erkenntnismethoden in PING sind:



vom Probleme erkennen zum Fragen



vom Hörensagen zum Nachforschen und Interpretieren



vom Suchen über das Sammeln und Ordnen zum Entdecken



vom Probieren und Spekulieren zum Untersuchen



zum Experimentieren



zum Ausprobieren und Herstellen zum Konstruieren



vom Zählen und Messen zum Berechnen



vom Mitteilen und Informieren zum Diskutieren

Ausführlich sind diese Erkenntnismethoden im Kurzinfo: "Was ist PING?" beschrieben.

Ganz allgemein gesehen sind Methoden Regeln, die einen Aufforderungscharakter besitzen (Tue erst dies und dann jenes, etc.). Sie beziehen sich auf spezifische Ausgangsbedingungen und stellen Mittel dar, um bestimmte Zwecke oder Ziele zu realisieren. In ihnen kommt die Struktur einer Handlung oder einer Abfolge von Handlungen zum Ausdruck, hier also die eines Erkenntnisprozesses.

Aus der Sicht der Schülerinnen und Schüler sind Erkenntnismethoden zugleich Lernmethoden. PING will also, indem es auf vielfältige Art und Weise zur eigenen Erkenntnisentwicklung einlädt, auch das Lernen fördern, sei es gemeinsam als Klasse, in kleinen Gruppen, zu zweit oder auch allein.

Offene lebensweltlich ausgerichtete Themen erfordern nahezu zwangsläufig auch zu lernen, wie man Erkenntnisse gewinnen kann. Ein gut geordnetes Bereichswissen mit methodischen Möglichkeiten, dieses Wissen selbständig zu ergänzen, zu revidieren oder umzustrukturieren, wäre damit das Ideal, das im PING-Projekt - bezogen auf die kognitive Entwicklung - angestrebt wird.

In den einzelnen Anregungsbögen ist die methodische Abfolge der einzelnen Erkenntnismethoden enthalten. Die "Regeln" einzelner Methoden ("Tue erst dies...und dann jenes..., etc ...) sind also in den Anregungsbögen als "Abfolge" enthalten und können damit erfahren und gelernt werden.

Sie sind aber damit noch lange nicht erkannt und damit auch kritisch und flexibel veränderbar nützlich. Dies ist das Ziel, das zum Ende der Sekundarstufe I erreicht werden soll. Damit lassen sich über die Jahrgangsstufe folgende Entwicklungsschritte unterscheiden:

Jahrgangsstufe 5/6:

#### **Ich erlebe, erfahre und beschreibe einzelne Erkenntnismethoden**

Hier geht es um die Nutzung und praktische Gewöhnung, methodisch Wissen zu erwerben. Abfolgen in der Erkenntnisgewinnung können beschrieben werden.

Jahrgangsstufe 7/8:

#### **Wir begegnen, bearbeiten und interpretieren Erkenntnismethoden**

Hier geht es um gezielte Auswahl und sachlich begründete Variationen der verschiedenen Erkenntnismethoden. Die Erkenntnismethoden können im Hinblick auf ihre Wirksamkeit für bestimmte Ziele interpretiert werden.

Jahrgangsstufe 9/10:

#### **Menschen nehmen teil, gestalten mit und erklären verschiedene Formen der Erkenntnisentwicklung**

Hier geht es um ein Verständnis von Methoden als Erkenntnismittel, ihre Möglichkeiten und Grenzen in den Naturwissenschaften und für das eigene Erkennen.

Insgesamt besteht damit das Ziel über die Jahrgangsstufe hinweg in der Sekundarstufe I, da Schülerinnen und Schüler nach und nach lernen, über die Methoden selbst zu verfügen. Ihnen soll deutlich werden, da Erkenntnismethoden Verfahren sind, um zu Wissen zu gelangen und da es hier verschiedene Wege gibt. Nicht der Lehrer sagt mir, was richtig und was falsch ist, sondern ich habe es herausgefunden. Am Ende weiß ich mehr. Mein Wissen ist sicherer oder begründeter als vorher und damit eine bessere Basis für mein Handeln. Denke ich über den Weg nach, den ich dabei gegangen bin, kann ich später in entsprechenden Situationen ähnlich vorgehen. Um diesen Prozess zu unterstützen, hat PING zu allen geförderten Erkenntnismethoden sogenannte Reflexionsbögen entwickelt.

#### **4. Mögliche Schwerpunktsetzungen im Rahmenthema "Wir stellen Werkzeuge her".**

##### *4.1. Was sind Werkzeuge, wie werden sie hergestellt und wie gebrauchen wir diese?*

Der konkrete Mensch-Natur-Umgang in diesem Rahmenthema, der im Unterricht bearbeitet werden soll, ist die Herstellung von Werkzeugen.

"Als Menschen bemerkten, dass sie Muscheln und Nüsse mit Hilfe eines Steines öffnen konnten, um an den schmackhaften Inhalt heranzukommen, entdeckten sie im Stein ein Werkzeug. Sie erfanden aber zugleich auch ein zweckmäßiges Verfahren. Ohne eine geeignete Schlagtechnik wäre der Stein ein Naturding geblieben. Erst mit dem zweckmäßigen Gebrauch wurde er zum Schlagstein. Er war es nicht von sich aus. Hier nun wird deutlich, dass Werkzeuge und ihre Handhabung kaum voneinander zu trennen sind. Insofern ist die Art und Weise, etwas zu machen, ebenso bedeutsam wie der Gegenstand, der dabei benutzt wird. Im Werkzeug wird der Gegenstand und die Art und Weise seines Gebrauchs zur Einheit." (Aus: Jugendlexikon Technik, 1987)

Werkzeuge sind damit Arbeitsmittel, die - im Gegensatz z. B. zu Maschinen - einen Arbeitsvorgang bestimmen. Während bei den Maschinen verschiedene Arbeitsvorgänge z. B. der Antrieb, Übersetzungen bzw. Getriebe etc. miteinander kombiniert werden, wirkt das Werkzeug durch einen besonderen Arbeitsvorgang auf die Dinge und Phänomene der Natur: Ein Hammer dient zum Hämmern, ein Spaten zum Umgraben etc. "Im Werkzeug wird der Gegenstand und die Art und Weise seines Gebrauchs zur Einheit". Damit ist die Nutzung des Werkzeuges - auch in dieser Einheit - von der Werkzeugherstellung nicht zu trennen.

Wenn wir uns dennoch in dieser Einheit auf die Herstellung von Werkzeugen konzentrieren wollen, so sprechen dafür didaktische und konzeptionelle Gründe: Im 7. und 8. Jahrgang soll es um die gezielte Begegnung und Bearbeitung von Objekten und Prozesse der Natur gehen. Eine Veränderung der Natur ist das Thema, die Entwicklung von handwerklich-technischen Vorstellungen und operativen Begriffen ein damit zusammenhängendes Ziel: Welche Eigenschaften von Stoffen bzw. Materialien verwende ich für mein Werkzeug? Wie mu ich diese gegebenenfalls bearbeiten oder umbilden? Oder: Wie verändern sich die Kräfte bei bestimmten Hebelwirkungen? Wie mu ich eine geometrische Anordnung verändern um Kräfte einzusparen? Was bedeutet dies für die "physikalische Arbeit"? Was für meine Arbeit? Dies sind Fragen, die bei der Herstellung von Werkzeugen oder Geräten aufgeworfen werden können.

Das gezielte Suchen und Aufnehmen geeigneter Materialien, das zweckgerichtete Bearbeiten zu einem Werkzeug mit dessen Hilfe eine Erweiterung, Verwandlung und teilweise ein Ersatz menschlicher Möglichkeiten einhergeht und ein Ausprobieren des hergestellten Werkzeugs im Gebrauch zeigt, wie Menschen Dinge und Phänomene der Natur für sich verändern. Dazu müssen sie Vorstellungen von den Gegenständen und von den Naturprozessen entwickeln, die Ursachen und Wirkungen miteinander verknüpfen: Auf die Prozesse und auf die Wirkungen kommt es in den Interpretationen und den Erklärungen bei der Herstellung von Werkzeugen an. Dies gilt ganz allgemein für einen zweckgerichteten auf Naturwissenschaft und Technik basierenden Umgang der Menschen mit der Natur.

Im PING-Konzept und im Unterricht nach diesem Konzept fördern wir aber einen besonderen Mensch-Natur-Umgang: Es geht uns um **die menschengerechte und naturverträgliche Herstellung von Werkzeugen**, nicht nur um die handwerklich technisch beste und begründete.

Die Fragen, die sich damit für das Rahmenthema: "Wir stellen Werkzeuge her" ergeben, lauten damit:

- **Wie können wir menschengerecht und naturverträglich Werkzeuge herstellen?**
- **Welche Materialien benötigen wir dazu bzw. müssen wir entsprechend umbilden oder bearbeiten?**
- **Welche energetischen Abläufe und Umwandlungen finden statt und wie können sie menschengerecht und naturverträglich sinnvoll beeinflusst werden?**

### ● **Welche Wechselwirkungen mit der Natur treten bei der Herstellung von Werkzeugen auf? Was bedeutet dies für eine menschengerechte und naturverträgliche Herstellung?**

Mit diesen Fragen an einen möglichen Mensch-Natur-Umgang im PING-Konzept wird deutlich, da das Lernen bei der Herstellung von Werkzeugen sich nicht nur auf die Entwicklung eines tieferen wissenschaftlichen oder technischen Verständnisses von Naturphänomenen und operativen Begriffen beschränken kann: **Es geht in PING um den menschengerechten und naturverträglichen Umgang, also auch um Ziele und Einstellungen und Werte für diesen Umgang.**

Die in dieser Mappe enthaltenen Möglichkeiten, die in Form von Anregungsbögen für die Schülerinnen und Schüler vorliegen, wollen damit auch immer bestimmte Zielvorstellungen zum Handeln, bestimmte Werthaltungen und ein bestimmtes Naturverständnis fördern. Die Entwicklung von Wissen, Handlungszielen und Werten gehören im naturwissenschaftlichen Unterricht nach PING zusammen.

#### 4.2. *Vorschläge für die Entwicklung von Lernzielen*

Wir unterscheiden drei Zielbereiche bei der Herstellung von Werkzeugen:

- a) Die Entwicklung von Sach- und Fachwissen
- b) Die Entwicklung von Handlungszielen (Motiven, Absichten, Interessen)
- c) Die Entwicklung von Werten und Einstellungen

*zu a) Die Entwicklung von Sach- und Fachwissen:*

Unsere Frage dazu lautet:

*Welches Sach- und Fachwissen soll bei der Herstellung von Werkzeugen entwickelt werden, wenn das pädagogische Ziel in diesem Herstellungsprozeß die Förderung menschengerechten und naturverträglichen Handelns und Denkens ist?*

#### **Zum Stoffbegriff bietet sich zur unterrichtlichen Bearbeitung an,**

- da Stoffe über Stoffeigenschaften beschrieben werden und da damit Werkstoffe gezielt für bestimmte Verwendungen ausgewählt und beurteilt werden können (z. B. für die Herstellung einer Pinzette)
- da Stoffe (Werkstoffe) äußerlich bearbeitet werden können, um bestimmte Formen in Werkstücken zu erhalten. Diese mechanische Bearbeitung findet mit anderen Werkzeugen statt.

- da Stoffe gezielt aus anderen Stoffen (chemisch) "hergestellt" werden können, um Werkstoffe mit bestimmten Materialeigenschaften zu erhalten. Diese "chemische Herstellung" von neuen Stoffen (z. B. Reduktion von Eisenoxid zu Eisen) bezeichnet man treffender als **Stoffumbildung**, da aus Ausgangsstoffen (z. B. A und B) Endprodukte (z. B. C und D) umgebildet werden ( $A + B \rightarrow C + D$  bei bestimmter Bedingung von Temperatur (t) und Druck (p)).

Ausgewählte begriffliche Stichworte zum Stoffbegriff mit Bezug zum Lehrplan Schleswig-Holstein sind z. B.:

- Stoffeigenschaften von Metallen und Legierungen: Korrosionsbeständigkeit, Härte, Dichte, elektrische Leitfähigkeit
- Probleme bei der Verwendung als Werkstoff: Metalle oxidieren (korrodieren), Beispiele: langsame und schnelle Oxidation, *Aktivierungsenergie*;
- *Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit durch Oxidationsschichten (z. B. Feuerverzinkung)*
- Rohstoffgewinnung für die Metallherstellung  
Prinzip chemischer Reaktionen bei der Verhüttung von Metallen, Reduktion und Redoxreaktion
- Elemente und Verbindungen, Wortgleichung, *Satz von der Erhaltung der Masse*

### **Zum Kraftbegriff bietet sich für eine unterrichtliche Behandlung an,**

- da mit Hilfe von Werkzeugen eine Verstärkung der Kraftwirkung erreicht werden kann und da Hebel, Drehmoment mit Hilfe des Kraftbegriffs beschrieben werden können,
- da Werkzeuge durch das Auftreten spezifischer Kräfte und Drehmomente interpretiert werden können,
- da durch besondere konstruktive Maßnahmen bei der Herstellung von Werkzeugen ganz gezielt einzelne Kräfte und Drehmomente für eine leichtere Nutzung variiert werden können.

Begriffliche Stichworte zum Kraftbegriff mit Bezug zum Lehrplan Schleswig-Holstein sind z.B.:

- Kräfte erkennen, Einheit der Kraft, Richtung von Kräften
- Werkzeuge zum Verstärken von Kräften, mechanische Arbeit  $W = F \times s$ , Hebel, *Hydraulik (quantitativ)*
- Werkzeuge wandeln Energie um (qualitativ)

### **Zum Konzept des Lebendigen bietet sich für eine unterrichtliche Behandlung z. B. an,**

- da Werkzeuge ein Resultat der (menschlichen)

kulturellen Evolution sind und damit große Selektionsvorteile gegenüber einer (nur) biologischen Evolution haben,

- da die Sonderstellung der Menschen unter den Lebewesen besonders auf der gezielten Herstellung von Werkzeugen beruht und da diese Herstellung zu großen Veränderungen in den Lebensbedingungen der Menschen geführt hat,
- da ein Nachvollzug der kulturellen Entwicklung der Werkzeugherstellung Möglichkeiten eröffnet, um für die Zukunft bewußt neue Werkzeugefür uns herzustellen (Mensch-Natur-Umgang wie er sein sollte).

Begriffliche Stichworte zum Konzept des Lebendigen mit Bezug zum Lehrplan Schleswig-Holstein sind z. B.:

- Veränderung von Lebensbedingungen von Frauen und Männern durch den Einsatz von Werkzeugen
- Kulturelle Evolution des Menschen, Werkzeugtradition
- Umweltveränderungen, Ressourcen und Recycling (Methoden)

zu b) *Die Entwicklung von Handlungszielen (Motiven, Absichten, Interessen)*

Unsere Frage dazu lautet:

*Welche Handlungsziele, Motive, Absichten und Interessen sollen bei der Herstellung von Werkzeugen entwickelt werden, wenn das pädagogische Ziel dieser Herstellung die Förderung menschengerechten und naturverträglichen Handelns und Denkens ist?*

Zu fordernde Ziele sind z. B.:

- Es sollten möglichst erneuerbare Naturressourcen (wiederverwertbare Materialien, erneuerbare Energien aus Sonne, Wind, Wasser, Erdwärme, etc.) bei der Herstellung Verwendung finden,
- es sollten bei der Herstellung unterschiedliche Möglichkeiten untersucht werden, um wenig Verlust und Nebenprodukte zu erhalten,
- es sollten möglichst haltbare und reparierbare Geräte hergestellt werden - eventuell sollten erste Schritte für ein Öko-Auditierung gegangen werden,
- es sollte bereits bei der Planung und Entwicklung berücksichtigt werden, da die Verwendung und

Entsorgung der Werkzeuge in natürliche bzw. ökotechnologische Kreisläufe eingebettet ist.

zu c) *Die Entwicklung von Werten und Einstellungen*  
Unsere Frage dazu lautet:

Welche Werte und Einstellungen sollen bei der Herstellung von Werkzeugen entwickelt werden, wenn das pädagogische Ziel dieser Herstellung die Förderung menschengerechten und naturverträglichen Handelns und Denkens ist?

Folgende Werte sollten z. B. besonders gefördert werden:

- es sollte deutlich werden, da die Natur sich nur für sich und für ihr eigenes Überleben entwickelt und da die menschliche Sichtweise auf die Natur als Ressource damit einen Eingriff und Angriff auf das Weiterleben darstellt.
- es sollte deutlich werden, da wir Menschen die Natur nach unseren Vorstellungen und Bedürfnissen bei der Herstellung (und Nutzung) von Werkzeugen verändern und nutzen müssen und da diese Notwendigkeit, zum Teil tiefe Veränderungen und Eingriffe vornehmen zu müssen, daher möglichst naturverträglich und ohne nachträgliche weitere Nebenwirkungen geschehen müssen,
- da es Grenzen für einen derartigen technisch-instrumentellen Umgang mit der Natur gibt, die darin zu sehen sind, da wir Menschen ein Teil dieser "Natur" sind.
- da der menschengerechte und naturverträgliche Umgang zur Herstellung von Werkzeugen auf ein vielfältiges umfassendes und zutreffendes Sach- und Fachwissen angewiesen ist.

## 5. Hilfen zur Unterrichtsplanung

Aus der Vielfalt der angebotenen Anregungsmaterialien ist für die Gestaltung einer eigenen Unterrichtseinheit eine Auswahl erforderlich. Die Aufgabe, die sich damit ergibt, besteht darin, die unterschiedlichen Anregungsbögen aus der Mappe für ein gewolltes Unterrichtsthema auszuwählen und in eine sinnvolle Unterrichtssequenz zu bringen.

Berücksichtigt werden sollen dazu:

- die Bildungsintentionen von PING, bezogen auf dieses Rahmenthema (siehe diese Einleitung Kap. 2 - 4).
- die Interessen und Wünsche der Schülerinnen und Schüler (siehe unten: Einstieg in das Rahmenthema) und

- die eigenen Ziele und Möglichkeiten als Lehrkraft.

Als Hilfe für die Unterrichtsplanung sollen vier Planungsschritte als Merkposten beschrieben werden. Sie stehen in einer logischen Abfolge, die aber in der praktischen Planungsarbeit wiederholt durchlaufen werden muss.

### Planungsschritte

1. Einstieg in das Rahmenthema
2. Die Suche eines Unterrichtsthemas
3. Die Erschließung des Unterrichtsthemas
4. Planung des Unterrichts

#### 5.1. Einstieg in das Rahmenthema

Die Bearbeitung des Themas beginnt damit, da das Verhältnis der Schülerinnen und Schüler zum Thema: "Wir stellen Werkzeuge her" erschlossen wird. Gerade in diesem Rahmenthema ist eine Hinführung zum Thema notwendig. Denn es ist heute bei uns weder nötig noch möglich für sich Werkzeuge herzustellen. Diese sind längst über Hunderte von Jahren in der kulturellen Evolution von den Menschen entwickelt worden. Dies war ein so wichtiger gesellschaftlicher Entwicklungsprozess, da er schon in frühen Jahren in verschiedene Berufe ausdifferenziert wurde. Ein hohes Erfahrungswissen wurde dazu angesammelt, tradiert und über Zünfte und Berufe ausgewählt weitergegeben.

Durch die wissenschaftlich-technische Revolution in den letzten Jahrhunderten ist dann die Herstellung von Werkzeugen gänzlich aus unserem Blick und unseren Möglichkeiten geraten. Werkzeuge liegen vor, man kann sie kaufen. Die Anregungsbögen 1.01 und 1.02 aus dem Abschnitt "Werkzeuge herstellen für uns" (siehe unten: Themenlandkarte) weisen auf diese gesellschaftliche Situation hin.

Es sind daher ganz besondere Situationen anzunehmen, um sich vorzustellen, da man für sich selbst Werkzeuge herstellen muss: Anregungsbogen 1.04 "geht" deshalb auf die Insel von Robinson Crusoe und forscht nach, was alles für Werkzeuge hergestellt werden müssen, um sein tägliches Brot zu essen.

In Anregungsbogen 1.03 wird ein anderer Weg gegangen: Hier geht es um die Herstellung von Messgeräten zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit. Derartige Geräte sind entweder zu teuer oder gar nicht auf dem Markt, da sie zu speziell sind. Dies ist auch ein weiterer möglicher Weg, im Unterricht die Herstellung von Werkzeugen einzuführen und zu begründen:

Wir stellen Werkzeuge her, die so individuell genutzt werden sollen, da man sie direkt nicht kaufen kann.

### 5.2. Die Suche nach dem Unterrichtsthema

Die Unterrichtsthemen konkretisieren die Auseinandersetzungen der Schüler im Rahmenthema. Da das Rahmenthema "Wir stellen Werkzeuge her" heißt, wird im Unterrichtsthema bestimmt,

- welche Werkzeuge (Geräte) hergestellt werden sollen,
- in welchem Kontext das Werkzeug hergestellt werden soll (z. B. Wetterstation),
- wie das Werkzeug hergestellt werden soll (Arbeitsorganisation),
- mit welchen Materialien, etc. das Werkzeug hergestellt werden soll,
- etc.

Im Gegensatz aber zu einem lebensweltlichen Herstellen (Drechen, Puppenhaus bauen, etc.), findet dieser Vorgang als Bildungsprozess statt: **Es geht um ein begründetes und reflektiertes Herstellen, nicht um ein Basteln.**

Das heißt, nachfolgende Fragen müssen für und in dem Herstellungsprozess geklärt werden: (siehe auch 4. Mögliche Schwerpunktsetzungen...):

- Wie können wir menschengerecht und naturverträglich Werkzeuge herstellen?

Dazu:

- Welches Sach- und Fachwissen soll bei dieser Herstellung von Werkzeugen entwickelt werden (vgl. 4.2. a)?
- Welche Handlungsziele, Motive, Absichten und Interessen sollen bei dieser Herstellung gefördert werden (vgl. 4.2. b)?
- Welche Werte und Einstellungen sollen bei dieser Herstellung angesprochen werden (vgl. 4.2. c)?

Methodisch bildet das Unterrichtsthema einerseits den Rahmen für ein gemeinsames Lernen für gemeinsame Lebensaufgaben in einem Kernunterricht.

Andererseits ermöglicht es über unterschiedliche Differenzierungen, die besonderen Interessen und Talente der Schülerinnen und Schüler zu fördern.

Für das Rahmenthema "Wir stellen Werkzeuge her" bieten sich im Kapitel 5. "Qualität" (siehe Inhaltsverzeichnis) einzelne Anregungen zur Herstellung von besonderen Geräten und Werkzeugen als Unterrichtsthema an, z. B.

- Werkzeuge zum Sprühen, Greifen und Halten

- Bau eines Schalenkreuzrotors, Windmesser
- Bau einer gesamten Wetterstation
- etc.

### 5.3. Die Erschließung des Unterrichtsthemas

Das gewählte Unterrichtsthema kann mit Hilfe von sechs Leitfragen aufgeschlossen werden. Diese Leitfragen sollen die notwendige Breite für die Behandlung im Unterricht sicherstellen.

Zu den sechs Leitfragen sind entsprechende Anregungsbögen für die Schülerinnen und Schüler entwickelt worden. Die sechs Leitfragen gliedern damit das Angebot der Anregungsbögen im Inhaltsverzeichnis der Themenmappe.

## Leitfragen für die Aufschlüsselung des Unterrichtsthemas

### 1. Werkzeuge herstellen für uns?

- (vgl. oben 5.1. "Einstieg")
- Wie tue ich es?
  - Wie tust du es?
  - Unter welchen Umständen?
  - Was ist dabei angenehm, vorteilhaft, wünschenswert, etc. für mich, uns, Natur?
  - Was ist unangenehm, schädlich, etc. für mich, uns, Natur?

### 2. Wie geschieht das Herstellen von Werkzeugen?

- Wie stellen wir Menschen Werkzeuge her? (Wer, womit, wann, wozu, was, unter welchen Umständen?)
- Gibt es Parallelen im Tierreich?

### 3. Was bewirkt das Herstellen von Werkzeugen?

- Wie wirkt, was bewirkt das Herstellen von Werkzeugen? (bei uns, in der Kulturgeschichte?)
- Wie verändern wir uns, die Natur etc. durch die Herstellung von Werkzeugen?
- Welche individuellen und welche gesellschaftlichen Folgen ergeben sich?
- Welche Konsequenzen können wir sehen?

### 4. Wie stellen Menschen in anderen Kulturen/zu anderen Zeiten Werkzeuge her?

- Welche Veränderungen trafen für sie ein?
- Welche Veränderungen trafen in ihrer Umwelt ein?
- Welche Unterschiede bestehen zur heutigen Herstellung von Werkzeugen? Konsequenzen?

### 5. Welche Qualität hat die Herstellung von Werkzeugen?

- Was ist (war) an unserem Herstellen von Werkzeugen gut, angenehm, förderlich, wünschenswert für Mensch und Natur?
- Was ist (war) daran nachteilig, unangenehm, schädlich, unerwünscht für Mensch und Natur?

### 6. Was können wir tun?

- Was können wir/will ich tun, damit wir bzw. ich menschengerecht und naturverträglich Werkzeuge herstellen?
- Welche Konsequenzen ergeben sich für mich/uns für den Umgang mit Werkzeugen?

## Gliederungspunkt im Inhaltsverzeichnis (Beispiele)

### 1. Werkzeuge herstellen für uns

Anregungsbögen 1.01 - 1.06  
(z. B. "Überleben auf einer einsamen Insel", "Von der feuchten Luft")

### 2. Natur

Anregungsbögen 2.01 bis 2.31  
(z. B. "Korrosion", "Glas - ein idealer Werkstoff?", "Von der Natur abgesehen")

### 3. Wirkung

Anregungsbögen 3.01 bis 3.07  
(z. B. "Stahlerzeugung verändert die Natur", "Bearbeiten von Stahl")

### 4. Kultur

Anregungsbögen 4.02 bis 4.07  
(z. B. "Was können wir von den Römern lernen?", "Die Entdeckung der Metalle")

### 5. Qualität

Anregungsbögen 5.01 bis 5.52  
(z. B. "Für dünne Schnitte", "Bau eines Bimetallthermometers", "Zink- und Zinnschutzschichten im Vergleich")

### 6. Was können wir tun?

Anregungsbögen 6.01 bis 6.03 (z. B. -)

#### *5.4. Planung des Unterrichts*

Bei der Planung eines Unterrichtsthemas sollten alle Leitfragen berücksichtigt werden. Damit wird sichergestellt, dass auch alle erforderlichen Perspektiven bei der Bearbeitung des im Unterrichtsthema konkretisierten Mensch-Natur-Verhältnisses eingenommen werden.

Nicht von vornherein bestimmt ist jedoch die Reihenfolge, in der auf die einzelnen Leitfragen eingegangen wird, und der Umfang und die Intensität der Auseinandersetzung mit diesen. Beides hängt u. a. vom gewählten Unterrichtsthema und den Interessen der Schülerinnen und Schüler ab. In der Regel wird es erforderlich sein, die Anregungsmaterialien zu ergänzen bzw. so zu verändern, dass sie möglichst optimal auf die eigene Lerngruppe zugeschnitten sind. Dazuliegen vorbereitete Blankobögen in der Themenmappe.

Für die Planung einer Abfolge der gewählten Anregungsbögen lassen sich einige konkrete Hinweise geben. Diese werden nachfolgend in einem Ablaufschema skizziert. Das Ablaufschema ist ein Vorschlag.

Die Zeitachse dieses Schemas verläuft in horizontaler Richtung. In vertikaler Richtung wird zwischen einem (mehr) lebensweltlichem Bereich und einem (überwiegend) fachwissenschaftlichen Bereich unterschieden. Der fachwissenschaftliche Bereich wird nach zunehmender Allgemeingültigkeit und Abstraktion weiter untergliedert. Wichtig ist, dass in diesem Schema ein Unterrichtsablauf skizziert wird und kein Bild für Lernvorgänge entworfen wird:

# Vorschlag zur Planung eines Unterrichts zum Thema "Wir stellen Werkzeuge her"

## Fachwissenschaftlicher Bereich:

Interdisziplinäre Konzepte und Methoden

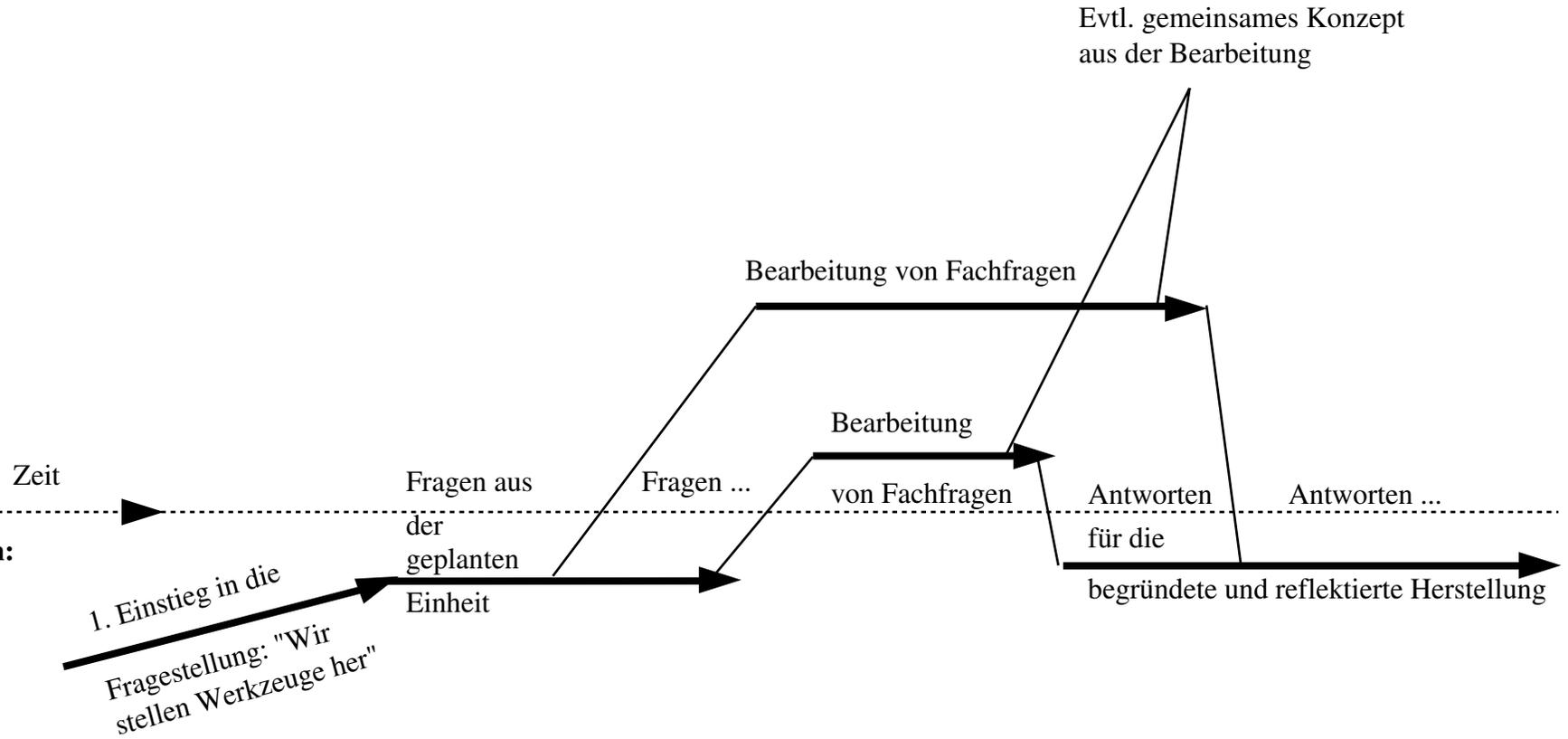
Disziplinäre Begriffe und Methoden

- Theorien

- Zusammenhänge

## Lebensweltlicher Bereich:

Erfahrungen, Kenntnisse und Strukturen der Lebenswelt als Basis des Denkens und Handelns



In dieser Planungsskizze:

- beginnt der Einstieg in den Unterricht mit der Leitfrage: Werkzeug herstellen für uns? Wie tue ich das? Wie du? Was sind die Gründe? Dieser Einstieg findet im lebensweltlichen Bereich statt.

- führt dieser Einstieg zu einem verabredeten Unterrichtsthema, in welchem eine konkrete Herstellung eines Gerätes bzw. Werkzeuges geplant wird.

Dies eröffnet z. B. zu den obigen Leitfragen Fragen, die zum Teil mit Hilfe des eigenen Wissens oder aber mit Hilfe von Fachdisziplinen beantwortet werden müssen.

In diesen Fragen zur Sache gehen:

- die angestrebten Ziele, Motive oder Interessen für die Herstellung der Geräte ein, wie
- die dabei zugrunde liegenden Werthaltungen und Einstellungen für die Bearbeitungsabsichten (Auch auf diese Motive und Einstellungen ist daher im Unterricht einzugehen).

Die Fragen werden auf der lebensweltlichen Ebene gestellt. Sie gehen teilweise aus der Lebenswelt in den fachwissenschaftlichen Bereich.

- werden auf der fachwissenschaftlichen Ebene die erhobenen Fragen fachlich bearbeitet. Dazu finden sich unter den einzelnen Leitfragen (zu denen die konkreten Fragen zugeordnet werden können), die Anregungsbögen zur Erarbeitung dieses Wissens: z. B. zu den Materialfragen von korrosionsfesten Geräten oder zu den Kraftverhältnissen bei bestimmten Werkzeugen (vgl. 4.2. a). Diese Bearbeitung von fachlichen Fragen mündet idealtypisch in Antworten, Hinweise und Begründungen für die Herstellung des Werkzeuges bzw. Gerätes. Die Antworten verlassen damit den fachwissenschaftlichen Bereich, finden Anwendung im lebensweltlichen Bereich.
- verändern die Antworten, Hinweise und Begründungen aus den Fachdisziplinen die Möglichkeiten für die geplante Herstellung des Werkzeuges bzw. Gerätes.

Die Herstellung wird vielleicht so begründeter und reflektierter. Das Ziel einer menschengerechten und naturverträglichen Produktion wird vielleicht sogar ein wenig transparenter und wünschenswerter. Dies wäre dann ein kleiner Schritt für das, was im PING-Konzept als Bildungsziel formuliert wird: Die Förderung von menschengerechten und naturverträglichem Handeln.

## 6. Fazit: PING als Kooperationsmodell

Ist es überhaupt für den Einzelnen möglich, den eigenen Unterricht in diese Richtung - oder vielleicht auch in ganz andere Richtungen aufgrund der Konzeption - zu entwickeln? Wir meinen ja, wenn er oder sie nicht isoliert bleibt und arbeitet. Notwendig ist Kooperation. Für die Arbeit mit den PING-Materialien gehört diese Kooperation dazu: PING ist ein Kooperationsmodell. Es lebte und lebt aus der Zusammenarbeit unterschiedlicher Personen aus Schule, Fort- und Weiterbildung und Hochschule. Ihre unterschiedlichen Kenntnisse, Sichtweisen und Interessen zum integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht schaffen die Spannung, die das Vorhaben trägt und auch zukünftig weiterführen kann.

***Gliederung der Anregungsbögen in der Themenmappe nach "Breite" (Öffnung) und "Tiefe" (Konzentration):***

<b>Breite</b> <b>Tiefe</b>	für uns	als Prozess	als Wirkung	als Kultur	als Qualität	Was tun?
erleben						
erfahren						
beschreiben						
begegnen						
bearbeiten						
interpretieren						

**Menschen  
(S)**

**Handeln**

**Tätigkeiten**

**Lernen**

**Natur  
(O)**

---

**Lernentwicklungen  
bei Menschen**

**Begründetes Handeln**

**basiert auf**

- **Einstellungen**
- **Zielsetzungen**
- **Wissen**

**Veränderungen von Dingen  
und Phänomenen**

**Handlungsorientiertes Lernen**

# Inhaltsverzeichnis

## 0. Leitbögen

0.01 Wir wollen den Luftdruck messen

## 1. Werkzeuge herstellen für uns

- 1.01 Wenn der Schraubendreher blinzelt
- 1.02 Werkzeuge im Beruf
- 1.03 Von der feuchten Luft
- 1.04 Überleben auf einer einsamen Insel
- 1.05 Wir machen Feuer mit dem Bogenfeuerbohrer
- 1.06 Unsere Werkzeuge zu Hause
- 1.07 Wir benötigen Messwerkzeuge, z. B. um Wetterbeobachtungen vergleichen zu können

## 2. Natur der Werkzeuge

- 2.01 A Berechnung von Niederschlagsmengen  
B
- 2.02 Wie funktioniert ein Barometer? I
- 2.03 Wie funktioniert ein Barometer? II
- 2.04 Temperaturen und Thermometer
- 2.05 Von der Natur abgeschaut
- 2.06 A Werkstoff Glas  
B
- 2.07 Geräte aus der Glasbläserei
- 2.08 Glas - ein (fast) idealer Werkstoff?
- 2.09 Wie werden Werkzeuge industriell hergestellt?
- 2.10 Welche Metalle verändern sich durch Korrosion?
- 2.11 Welche Metalle sind säurebeständig?
- 2.12 Was geschieht, wenn Stahl rostet?
- 2.13 Wie kann man Werkzeuge aus Stahl vor Rost schützen?
- 2.14 Wie werden Werkzeuge galvanisiert?
- 2.15 Wie kann man ein Werkzeug verkupfern?
- 2.16 A Korrosion  
B
- 2.17 Dauerhafte Verbindungen durch Lötten
- 2.18 Dauerhafte Verbindungen
- 2.19 Stahlsorten für verschiedene Werkzeuge
- 2.20 Eigenschaftsänderungen von Stahl
- 2.21 Konstruktion von Pflügen
- 2.22 Wie wurde die Bodenbearbeitung verbessert?
- 2.23 Wie wurden die Bodenbearbeitungsgeräte verbessert?
- 2.24 A Hebelwirkung von Werkzeugen

B

### 3. Wirkung der Werkzeuge

- 3.01 A Stahlerzeugung verändert die Natur  
B
- 3.02 Bearbeiten von Stahl
- 3.03 Wozu pflügt der Landwirt den Boden?
- 3.04 Die Entwicklung des Menschen: früher, heute, morgen...
- 3.05 Die Werkzeuge der Urzeit
- 3.06 Wer hackt denn hier?
- 3.07 A Warum hackt der Landwirt den Boden nicht einfach vor der Aussaat?  
B

### 4. Kultur der Werkzeuge

- 4.01 Was können wir von Tieren lernen?
- 4.02 Was können wir von den Römern lernen?
- 4.03 Die Entdeckung der Metalle - Bronzezeit und Eisenzeit
- 4.04 Messung von Temperaturen

### 5. Qualität der Werkzeuge

- 5.01 Ein Goethebarometer aus Glas
- 5.02 Ein Psychrometer - was ist das?
- 5.03 A- Bau eines Schalenkreuzrotors  
B C
- 5.04 Bau eines Windmessers
- 5.05 Wind- und Wettermessung
- 5.06 Wir bauen ein Luftfeuchtigkeitsmessgerät
- 5.07 Wir wollen Luftfeuchtigkeitsmesser bauen
- 5.08 A Bau eines Bimetallthermometers  
B
- 5.09 A Bau einer Wetterstation  
B
- 5.10 Wir bauen einen Regenmesser
- 5.11 Nachbau eines Regenmessers
- 5.12 A Wir bauen Guericques Luftdruckmesser  
B
- 5.13 Wir wollen Luftdruck-Messgeräte bauen
- 5.14 Ein Thermometer mit Luft?
- 5.15 A ...aus westlichen Richtungen:  
B Ein Windmessgerät
- 5.16 Wir bauen und untersuchen ein Dosenbarometer
- 5.17 Bau eines Flüssigkeitsthermometers
- 5.18 Ein Stechheber aus Glas
- 5.19 Für scharfe Schnitte: Eine Bauanleitung
- 5.20 Für scharfe Schnitte: Eine Konstruktionsaufgabe
- 5.21 A Für dünne Schnitte  
B

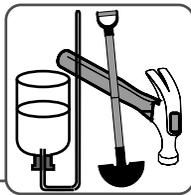
- 5.22 Zink- und Zinnschutzschichten im Vergleich  
5.23 Korrosionsschutz  
5.24 A Vom Grabstock zur Hacke  
B  
5.25 Ein Werkzeug zum Sprühen  
5.26 Ein Werkzeug zum feinen Verteilen von Flüssigkeiten oder Farben  
5.27 Ein Werkzeug zum Greifen und Halten  
5.28 Greifen und Halten  
5.29 Werkzeuge für gestern, heute und morgen  
5.30 A Wir stellen ein Tropfwerkzeug (Pipette) aus Glas her  
B

## 6. Was können wir tun?

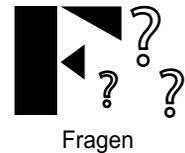
- 6.01 A Der richtige Standort  
B  
6.02 Oh, geht's mir gut!  
6.03 Wir bewerten unsere Herstellung der Luftdruck-Messgeräte  
6.04 A Vorgehen bei der Herstellung  
B  
6.05 A Beurteilung der Informationsbeschaffung  
B

## 7. Arbeitshilfen

- 7.01 A Kleines Glaspraktikum  
B C  
7.02 Festlegung der Fixpunkte beim Flüssigkeitsthermometer  
7.03 Herstellung der Thermometerskala



## ***Wir wollen den Luftdruck messen***



Fragen

*Wenn ihr schon einmal mit einer Seilbahn auf einen Berg hinauf oder mit dem Auto vom Berg ins Tal hinabgefahren seid, habt ihr einen Druck auf den Ohren verspürt. Durch weites Öffnen des Mundes, durch Gähnen oder durch mehrmaliges Schlucken konntet ihr den Druck beseitigen. Das Trommelfell in den Ohren hat auf die Veränderung des Luftdrucks reagiert.*

*Luftdruckunterschiede sind für das Bergland typisch. Aber auch im Flachland verändert sich der Luftdruck. Im Wetterbericht werden uns Wetterwechsel mit Luftdruckänderungen von Hoch- und Tiefdruckgebieten vorhergesagt.*

*Wenn ihr auch einmal selber Voraussagen für die Entwicklung des Wetters in den nächsten Stunden und Tagen machen wollt, dann braucht ihr dafür Messgeräte, mit denen ihr den sich verändernden Luftdruck messen könnt.*

*Heute verwendet man dazu in der Regel Barometer. Es gibt aber auch noch andere Möglichkeiten, den Luftdruck zu messen.*

***Ihr könnt selber verschiedene einfache Luftdruck-Messgeräte herstellen und ihre Funktionsweise und Verwendbarkeit untersuchen und vergleichen.***

Abb. aus dem Stormarner Tageblatt vom 3.7.98 (verändert)

Zunächst bearbeitet jede/r für sich die folgenden Aufgaben:

1. Notiere, was du bereits über den Luftdruck und dessen Messung weißt.
2. Schreibe dir die Fragen auf, die ihr klären müsst, um ein Luftdruck-Messgerät bauen zu können.
3. Wenn alle in eurer Gruppe damit fertig sind, vergleicht euer Wissen und eure Fragen. Fasst sie in einer gemeinsamen Liste zusammen. Jede/r vergewissert sich, dass er/sie die Zusammenfassung verstanden hat.
4. Einigt euch dann darauf, welche der Fragen ihr bearbeiten wollt. In vielen Fachbüchern über Klima- und Wetterkunde und auch in Physik- und Technikbüchern gibt es Informationen und Anregungen zu diesem Thema.
5. Tragt eure neuen Erkenntnisse in der Gruppe zusammen und stellt sie der Kerngruppe vor. Berücksichtigt auch Anregungen anderer Mitschüler/innen in eurem weiteren Arbeitsplan.

In dem Bogen "Wir wollen Luftdruck-Messgeräte bauen" findet ihr eine Hilfe für euer weiteres Vorgehen.



## ***Wenn der Schraubendreher blinzelt...***



Nachforschen

*Vielleicht ist es euch auch schon einmal so gegangen:*

*Ihr steht in einem Geschäft vor einer verlockenden Auslage von Werkzeugen, eins ist schöner als das andere. Ihr wolltet nur schnell ein Messer oder einen Schraubendreher kaufen und könnt euch nun nicht entscheiden, welches oder welchen ihr nehmen sollt. Auch gibt es noch so viele andere Werkzeuge, die ihr vielleicht schon immer einmal haben wolltet.*

***Hier geht es darum, nachzuforschen, was euch und andere zum Kauf eines Werkzeuges führt und welche Gedanken euch und anderen dabei im Kopf herumgehen.***

### **1. Anregung: Was sind unsere Lieblingswerkzeuge?**

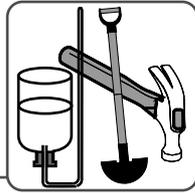
1. Sprecht in der Gruppe darüber, mit welchen Werkzeugen, auch Messwerkzeugen, ihr häufig arbeitet.
2. Stellt eine Liste zusammen. Kennzeichnet dabei diejenigen Werkzeuge besonders, mit denen mindestens einer von euch besonders gern arbeitet.
3. Wer schon einmal ein solches Werkzeug gekauft hat, sollte den anderen kurz darüber berichten, welche Gedanken und Gefühle er dabei hatte.

### **2. Anregung: Welche Werkzeuge werden bevorzugt?**

1. In einer Befragung sollt ihr herausfinden
  - was anderen Menschen vor dem Kauf eines Werkzeuges im Kopf herumgeht,
  - von welchen Kriterien sie den Kauf abhängig machen (Farbe, Material, Funktion, Marke usw.),
  - in welcher Art von Geschäften sie am liebsten einkaufen und aus welchem Grund.
2. Geht dazu in verschiedene Geschäfte, die Werkzeuge verkaufen (Baumarkt, Haushaltswarengeschäft, Kaufhaus).
3. Schreibt euch dazu vorher sowohl die Ansprache als auch die Fragen auf, die ihr die Kunden fragen wollt.
4. Bittet auch die Geschäftsleute um Erlaubnis zu eurem Interview.
5. Wertet die Antworten aus und stellt die Ergebnisse euren Mitschülern und Mitschülerinnen in Form einer Dokumentation oder eines kurzen Vortrags vor.

Sollten sie zu eurer Arbeit Fragen haben, entscheidet, ob ihr ihnen noch weiter nachgehen wollt und wenn ja welchen.

**Wir stellen  
Werkzeuge her**



**Werkzeuge herstellen  
für uns**

## ***Werkzeuge im Beruf***



Nachforschen

*In den meisten Berufen werden Werkzeuge benutzt. Welche speziellen Werkzeuge entwickelt worden sind, könnt ihr bei der Tätigkeit der Handwerker beobachten. So benutzen die Maurer für verschiedene Aufgaben unterschiedliche Maurerkellen.*

*In dieser Anregung könnt ihr nachfragen, welche Werkzeuge in den verschiedenen Berufen verwendet werden.*

### **Anregungen**

1. Bereitet in der Gruppe die Befragungen bei euren Eltern, bei Bekannten und bei Firmen vor.

In den Befragungen sollt ihr herausfinden,

- welche typischen Werkzeuge bestimmte Berufe verwenden,
- wie und wann die Werkzeuge im Berufsalltag eingesetzt werden,
- welche Funktion die genutzten Werkzeuge haben,
- welche Fertigkeiten und welches berufliche Wissen zum Handhaben der Werkzeuge nötig sind.

Listet die Fragen auf.

Sprecht ab, wer wen bis wann interviewt.

Notiert die Antworten.

Fragt im Interview nach, wenn euch die Antworten unklar oder nicht verständlich sind.

Besprecht die Antworten in der Gruppe, damit ihr sicher seid, dass jede/r die Antwort genau versteht.

2. Stellt eure Ergebnisse der Befragung allen euren Mitschülerinnen und Mitschülern anschaulich vor.

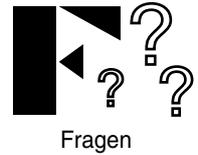
3. Haltet alle Fragen, die sich aus der Befragung und den Vorträgen ergeben, schriftlich fest.

Welche Fragen ergeben sich?

Welchen wollt ihr weiter nachgehen?



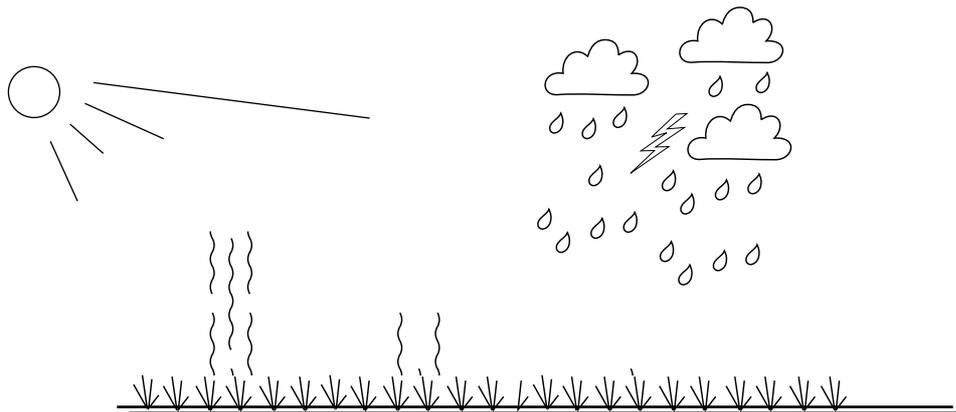
## *Von der feuchten Luft*



„So ein Mistwetter“, schimpft Leinus und starrt aus dem Fenster. „Na und, die Füchse kochen halt Kaffee!“ sagt Caroline, die hinter ihm steht und auf die Nebelschwaden über dem Wald zeigt. „So ein Quatsch, das ist doch Wasserdampf, der zwischen den Bäumen aufsteigt!“, grollt Leinus. „Du verstehst wohl heute keinen Spaß“, mischt sich Albert ein, „aber mal ernsthaft, wie kommt es eigentlich zu dieser Nebelbildung?“

Wahrscheinlich werdet ihr dieses und andere Phänomene kennen, die zeigen, dass sich Wasser in der Luft auflöst. Vielleicht habt ihr Lust, dieser Sache einmal nachzugehen.

**Hier werdet ihr angeregt, mehr über das Wasser in der Luft und die Bedeutung von Messgeräten zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit herauszufinden.**



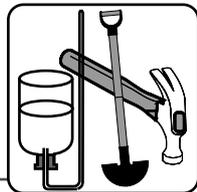
### **Zunächst bearbeitet jeder/jede für sich die folgenden Aufgaben:**

1. Schreibe auf, was du zum Thema Luftfeuchtigkeit bereits weißt und welche Bedeutung sie für die Menschen und andere Lebewesen hat!
2. Notiere deine Kenntnisse im Umgang mit Wettermessgeräten!
3. Welche Fragen musst du über das Messen der Luftfeuchtigkeit klären, um ein Luftfeuchtigkeits-Messgerät herstellen zu können?

### **Arbeitet dann in der Gruppe weiter:**

4. Vergleicht eure Ergebnisse und notiert die Fragen, die sich ergeben!
5. Danach informiert ihr euch in Fachbüchern (Physik, Technik, Wetter und Klima)!
6. Tragt diese Erkenntnisse zusammen und ergänzt gegebenenfalls eure Fragenliste!

Wenn alle in der Gruppe fertig sind, vergleicht ihr die Fragen und Probleme und fasst sie in einer gemeinsamen Liste zusammen.



## Überleben auf einer einsamen Insel



Nachforschen

*Viele technische Errungenschaften sind für uns so selbstverständlich geworden, dass wir uns keine Vorstellung mehr darüber machen können, wie unser Leben ohne sie aussähe. Erst in extremen Situationen, wie sie z. B. im Roman "Robinson Crusoe" beschrieben werden, wird deutlich, was Menschen zur Sicherung ihres Überlebens leisten können und müssen.*

**Mit diesem Bogen könnt ihr nachforschen, welche Werkzeuge zum Anbauen von Getreide und zur Herstellung eines Brotes notwendig sind.**

### Aufgaben

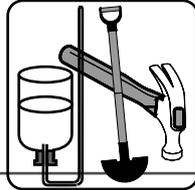
1. Lest den Textauszug!
2. Notiert beim zweiten Lesen die notwendigen Werkzeuge, das für ihre Herstellung benötigte Material sowie die dafür benötigte Zeit!



Jetzt durfte ich mit vollem Recht von mir sagen, dass ich für mein tägliches Brot arbeitete. Wie die meisten Menschen hatte auch ich nie daran gedacht, wie viele Dinge nötig sind, und wieviel Mühe und Schweiß es kostet, bis das duftende Brot auf dem Tisch liegt. Nun, wo ich alles selber tun musste, wurde mir dies erst richtig klar. Es war ein mühseliges Werken. Ich besaß keinen Pflug, ja nicht einmal einen Spaten, um den Boden umzugraben. So behalf ich mich mit der hölzernen Schaufel, die ich aus sogenanntem Eisenholz selbst gemacht hatte. Doch je eifriger ich mit ihr schaffte, desto rascher nützte sie sich ab, und desto schwerer wurde mir die Arbeit. Wenn das Korn gesät war, schleppte ich dichte Zweige hinter mir her, um es so in die Erde zu scharren; das war die Arbeit der Egge. Und da auch keine Walze vorhanden war, trampelte ich den Boden mit meinen Füßen fest. Wenn das Getreide gekeimt hatte, wenn es aufgeschossen, gewachsen, vor Feinden geschützt und endlich reif geworden war, musste ich es mähen, trocknen, nach Hause schaffen, dreschen, von der Spreu sondern, es schwingen und schließlich an einem geeigneten Ort aufbewahren. Dann aber begannen die Schwierigkeiten erst richtig: ich besaß weder eine Mühle zum Mahlen, noch Siebe zum Reinigen, weder Sauerteig noch Hefe noch Salz noch einen Ofen zum Backen. Das alles bereitete mir viel Mühe und Kopfzerbrechen. Immerhin hatte ich noch ein halbes Jahr Zeit zu überlegen, auf welche Weise ich mir alles Nötige beschaffen könnte. Vor allen Dingen musste ich die Anbaufläche vergrößern, da ich nun viel mehr Saatgut zur Verfügung hatte. Eine volle Woche arbeitete ich an einem Spaten. Es wurde ein kümmerliches Gebilde; das Ding war außerdem so schwer, dass es doppelte Arbeitskraft erforderte. Den neuen Acker legte ich ziemlich nahe bei der Burg an und umgab ihn mit einer Hecke von jenen schnell ausschlagenden, weidenartigen Zweigen. Als der rechte Augenblick gekommen war, säte ich meinen ganzen Vorrat an Korn auf zwei gleich großen Feldern aus.

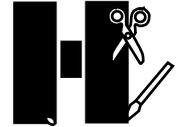
Ausschnitt aus dem 12. Kapitel (Jede Arbeit bringt Freude und Segen) des Buches "Robinson Crusoe" von Daniel Defoe

Wir stellen  
Werkzeuge her



Werkzeuge herstellen  
für uns

## Wir machen Feuer mit dem Bogenfeuerbohrer



Herstellen

*Eine wichtige Errungenschaft der Menschheit liegt in der Beherrschung des Feuers. Vor ungefähr 1,5 Millionen Jahren ist es unseren Vorfahren zum ersten Male gelungen, Feuer zu nutzen, das aus der Natur genommen wurde. Seit wann Menschen in der Lage sind, selbst Feuer zu entfachen, ist nicht genau bekannt. Mit modernen Hilfsmitteln, wie Streichhölzern oder einem Feuerzeug, ist uns dies heute selbstverständlich.*

**Wie schwierig es ist, ohne diese modernen Hilfsmittel auszukommen, könnt ihr erfahren, wenn ihr Bogenfeuerbohrer herstellt und damit Feuer macht!**

**Ihr braucht:** 1 Spindel (Durchmesser ca. 2 cm), 1 Handschutz, 1 Stück sehr feste Schnur, 1 Brett (Feuerbock) aus Nadelholz oder weichem Laubholz (das Holz muss unbedingt trocken sein!), 1 Zweig (Bogen), trockenes Brennmaterial (siehe Abbildung!).

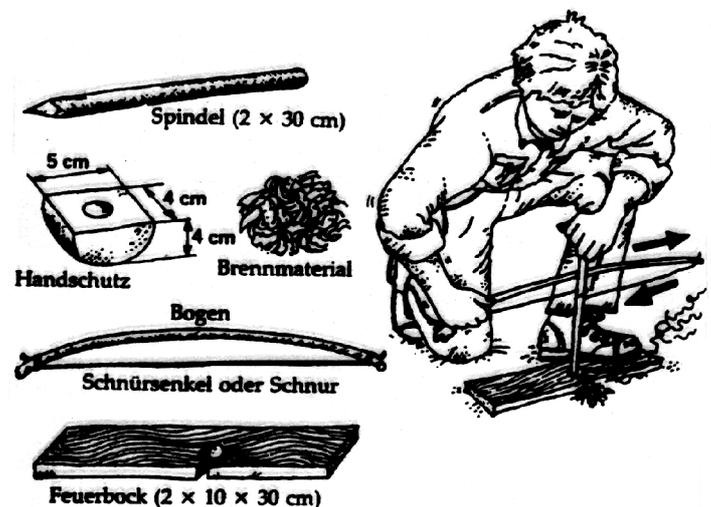
### Durchführung:

Diese Methode erfordert viel Geduld! Legt das Brett (Feuerbock) auf den Boden! Grabt nun mit einem Messer eine kleine Vertiefung in das Brett, in welche die ungefähr 2 cm dicke Spitze der Spindel genau hineinpasst. Das Ende der Spindel wird abgerundet!

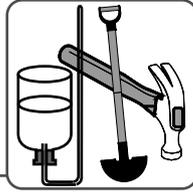
Versetzt nun diese Spindel mit Hilfe des Feuerbogens in eine Drehbewegung, wobei Ihr den Bogen wie eine Säge hin und her bewegen müsst. Die von oben auf den Bohrer drückende Hand wird durch ein Stück Holz mit einer Aushöhlung für die Spindel, durch einen Stein, eine Muschel oder Ähnliches geschützt. Anfangs dürft Ihr nicht zu stark drücken, da es hauptsächlich auf die Geschwindigkeit ankommt. Beginnt es zu rauchen, dann schiebt ein wenig trockenes Brennmaterial an die Bohrerspitze. Verstärkt nun den Druck und schiebt den Bogen 20-30 mal hin und her, bis ein Funke entsteht und die Holzteilchen zu glühen beginnen.

Entfacht nun das Feuer durch Blasen!

Das sind die Einzelteile eines Bogenfeuerbohrers:

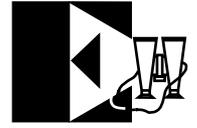


**Wir stellen  
Werkzeuge her**



**Werkzeuge herstellen  
für uns**

## *Unsere Werkzeuge zu Hause*



Entdecken

*Zur Bewältigung unseres Alltages benutzen wir jeden Tag wie selbstverständlich Werkzeuge. Mit der Herstellung und Nutzung von komplizierten Werkzeugen unterscheiden wir uns von anderen Lebewesen. Gegenüber früheren Zeiten hat sich auch die Verwendung von Werkzeugen im Haushalt verändert.*

**Wie vielfältig und spezialisiert unsere Werkzeuge heute im Haushalt sind, könnt ihr mit Hilfe des Bogens entdecken.**

### **Anregungen**

1. Schreibt möglichst viele verschiedene Werkzeuge auf, die ihr bei euch zu Hause benutzt!
2. Ordnet diese Werkzeuge nach Bereichen, für die sie benutzt werden. Beispiele: Esswerkzeuge, Handwerkzeuge ...
3. Untersucht eure Werkzeuge.  
Ihr könnt eure Ergebnisse in Form einer Tabelle nach dem folgenden Muster zusammenstellen!

Bezeichnung des Werkzeugs	Welche Aufgaben hat das Werkzeug?	Wie funktioniert es?	Aus welchem Material besteht es?
Schere	Papier schneiden	Zwei scharfe Schneiden laufen aneinander vorbei	Stahl

4. Gebt für jedes Werkzeug dessen Vor- und Nachteile bei seiner Nutzung an.  
Welche Alternative gibt es für das beschriebene Werkzeug?
5. Erstellt für ein Werkzeug eine Gebrauchsanweisung, aus der alle Informationen über das Werkzeug entnommen werden können!
6. Stellt euch eure Ergebnisse gegenseitig vor. Zeigt dazu das beschriebene Werkzeug vor.  
Stellt eine gemeinsame Liste aller Werkzeuge auf.

Welche Fragen ergeben sich?

Welchen wollt ihr weiter nachgehen?



***Wir benötigen Messwerkzeuge,  
z.B. um Wetterbeobachtungen vergleichen zu  
können***



*Ein erstes Beispiel: "... und nun das Wetter: Hamburg +3°C, gefühlte Temperatur: -1°C, Hannover..."  
Gibt es denn zwei Temperaturangaben für das gleiche Wetter? Unser Temperaturempfinden reagiert eben nicht nur auf die gemessene Lufttemperatur, sondern auch auf die wärmenden Sonnenstrahlen, den vorbeistreifenden Wind usw. Ein zweites Beispiel: Wenn wir im Winter von draußen in das geheizte Zimmer eintreten, dann empfinden wir es anders - viel wärmer - als diejenigen, die schon länger drinsitzen. Bei gleichen Wetterbedingungen im Haus empfindet jeder die gemessene Temperatur anders.*

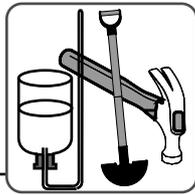
***In dieser Anregung könnt ihr nachforschen, wie wir unsere Wetterbeobachtungen vergleichbar machen können und welche Bedeutung gemessene Wetterdaten haben.***

**Anregungen:**

1. Notiert die Angaben der Wetterberichte im Radio oder Fernsehen, schneidet Wetterkarten aus den Zeitungen aus.
2. Gebt an, was beobachtet wurde und in welchen Messgrößen und Einheiten die Daten angegeben werden.
3. Forscht in den Fachbüchern nach, mit welchen Messinstrumenten diese Werte ermittelt werden.

Was wird beobachtet und gemessen?	Messinstrument	Messgröße/Messeinheit

4. Befragt eure Mitschüler und Mitschülerinnen, wie sie persönlich auf diese Wettermeldungen reagieren.
5. Befragt Handwerker, Gemeindearbeiter, Gärtner usw. worauf sie bei den Wetterangaben in den Nachrichten reagieren.  
Kennt ihr noch andere Berufe, die „wetterabhängig“ sind?
6. Welche Fragen haben sich ergeben? Welchen wollt ihr nachgehen?



## Berechnung von Niederschlagsmengen

Wetterdienste messen täglich an verschiedenen Stellen eines Landes die Regenmenge. Sie geben dabei an, wieviel Regen in Millimeter pro Quadratmeter ( $\text{mm}/\text{m}^2$ ) gefallen ist.



Berechnen

**Hier könnt ihr die Wassermenge, die ihr mit eurem Regenschirm gefunden habt, so umrechnen, dass sie mit den Daten des Wetteramtes vergleichbar werden.**

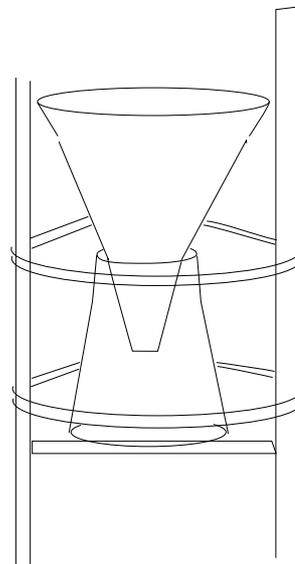
1. Lest euch das unten beschriebene Problem durch! Formuliert die Frage, die zu beantworten ist!  
Lest dann die einzelnen Schritte der Lösung sorgfältig durch!
2. Klärt, ob ihr alle Begriffe verstanden habt.
3. Notiert - jede/er für sich - die einzelnen Rechenschritte und vergleicht sie dann miteinander.
4. Erstellt dann ein Schema, damit ihr die von euch gemessenen Niederschlagsmengen schnell umrechnen könnt.

Das Problem:

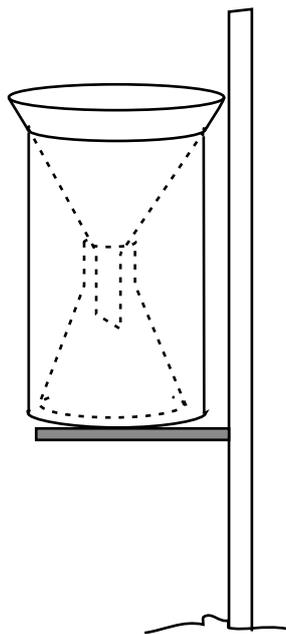
Albert, Leinus, Listie und Caroline haben zwei verschiedene Regenschirme nahe nebeneinander in etwa 1 m Höhe auf dem Rasen vor dem Klassenraum aufgestellt.

Beide Regenschirme stehen weit genug vom Gebäude entfernt, kein Baum oder Strauch ist in der Nähe. Jeden Morgen vor dem Unterricht gehen sie hinaus, um die Regenmengen zu messen. Zunächst sehen sie nach, ob keine Äste oder Blätter in die Trichter gefallen sind.

Anschließend kippen sie das Wasser aus jedem Gefäß in je einen Messzylinder. Heute sind es 17 ml in dem Nachbau, 54 ml in dem anderen.



Der eine Regenschirm enthält 54 ml.



Der Nachbau enthält 17 ml Regenwasser.

**B**

"Komisch", meint Leinius, "die stehen doch ganz dicht zusammen. Ob da jemand aus dem einen was getrunken hat?"

"Ach Leini", antwortet Albert, "überleg doch mal und schau dir die beiden Trichter an. Der, den wir gebaut haben, ist doch viel größer. Da fällt ..."

"Ja, ja, ich weiß schon, hast ja recht, Herr Professor. Aber trotzdem, wo hat es denn nun mehr geregnet, im rechten oder im linken?"

"Ich glaub in keinem," wirft Caroline ein, "denn schließlich regnet es ja überall gleich viel, jedenfalls auf diesem Rasen."

"Dann müsste man die Menge doch vergleichen können," meint Listie, "denn wenn die Öffnung größer ist, kann mehr Regen hineinfallen, daher sind in einem 54 ml, im anderen nur 17 ml. Ich werde zu Hause mal nachschlagen, wie wir die beiden vergleichen können!"

Am nächsten Tag erklärt Listie das so:

"Gestern haben wir in dem einen Regentmessen 17 ml Regen gemessen. Dieser Trichter hat eine Öffnung von 100 cm<sup>2</sup>. Wir müssen aber berechnen, wieviel Regen auf einen m<sup>2</sup> fällt."

1 m<sup>2</sup> ist 100 mal so groß wie unsere Trichteröffnung. Wir müssen unsere Regenmenge daher mit 100 malnehmen. Das ergibt eine Menge von 1700 ml auf einen m<sup>2</sup>.

Man kann auch kürzer sagen: 1,7 Liter pro m<sup>2</sup> oder ganz kurz : 1,7 l/m<sup>2</sup>.

Kippt man diese Menge Wasser auf 1m<sup>2</sup>, steht das Wasser genau 1,7 mm hoch.

Bei unserer Eigenkonstruktion hat die Öffnung einen Radius von 10 cm, die Öffnung sei dann 314 cm<sup>2</sup> groß, sagt meine Mutter. Hat sie ausgerechnet mit so einer Formel:  $F = \pi \cdot r^2$ . Dann müssen wir nur noch die Menge des Regens durch die Fläche des Trichters dividieren:

$$54 : 314 = 0,172$$

Das ergibt etwa 0,17 ml pro cm<sup>2</sup>. Da wir aber wissen wollen, wieviel auf einen m<sup>2</sup> gefallen ist, müssen wir es noch mit 10 000 multiplizieren, denn 1 m<sup>2</sup> hat 10 000 cm<sup>2</sup>.

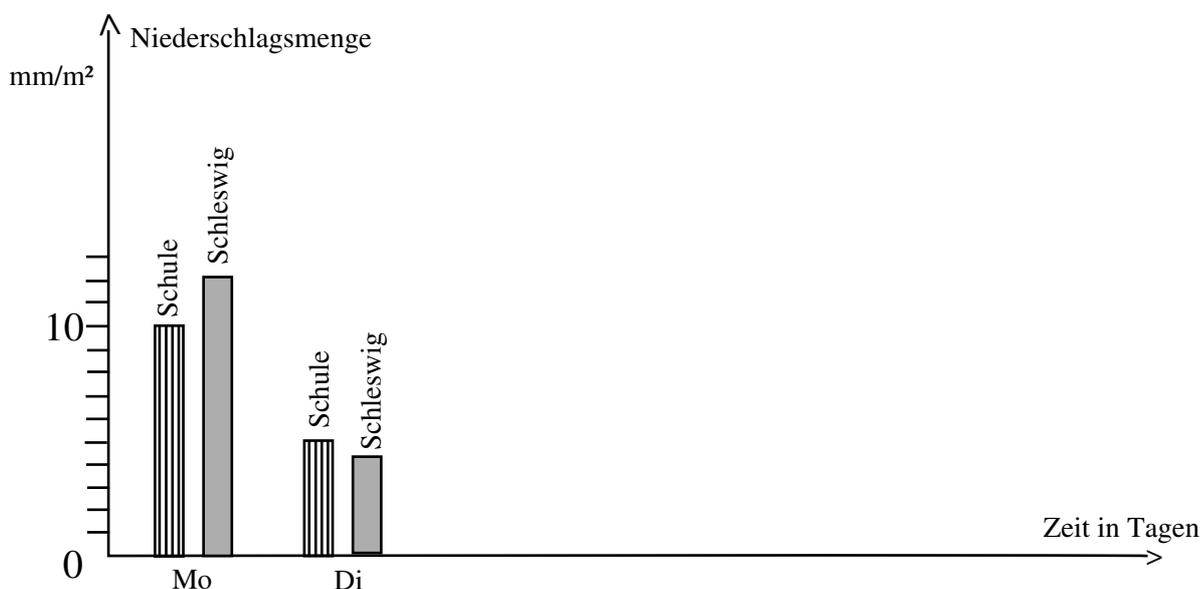
Es fielen also etwa 1700 ml auf 1m<sup>2</sup>. Das hatten wir auch mit dem anderen Regentmessen herausbekommen.

Es fielen gestern also auf dem Schulgelände 1,7 mm Niederschlag auf 1 m<sup>2</sup> oder 1,7 mm/m<sup>2</sup>."

Die Daten, die die vier so gefunden haben, sind mit denen vergleichbar, die ihr im Radio hören oder vom Wetterdienst bekommen könnt.

Ihr seid also in der Lage festzustellen, ob es an eurer Schule mehr oder weniger als in den Messorten des Wetterdienstes geregnet hat, z. B. in Schleswig.

Eine Tabelle könnte dann so aussehen:





## ***Wie funktioniert ein Barometer? I***

*Diese Frage stellten sich auch vier Jugendliche in eurem Alter. Der folgende Text zeigt euch, welche Nachforschungen sie angestellt haben. Vielleicht könnt ihr ähnlich vorgehen.*



Nachforschen

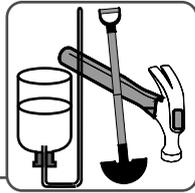
Caroline erzählt zu Hause, dass sie und ihre Freunde im NaWi-Unterricht Luftdruckmessgeräte bauen und ausprobieren wollen. Ihre Eltern finden das interessant. Doch ihr Vater meint, das könne man doch mit einem Barometer viel einfacher machen. Da könne man erkennen, wie sich das Wetter entwickle.

Listie möchte es nun genau wissen. Sie holt Lexika und Physikbücher und fordert ihre Freunde auf, dort nachzuforschen, wie so ein Barometer aufgebaut ist, wie es funktioniert und was die verschiedenen Maßeinheiten zu bedeuten haben.

Caroline, Leinius und Listie machen sich an die Arbeit. Jeder macht sich Notizen. Da Albert keine Lust zum Lesen und Schreiben hat, muss er die Abbildung eines Querschnitts von einem Barometer aus dem Physikbuch abzeichnen und beschriften.

Schließlich tragen sie ihre Erkenntnisse zusammen. Offene Fragen klären sie gemeinsam mit ihrer Lehrerin, die gerne bereit ist, genauere Erklärungen zu geben.

Leinius hält alles in einem Protokoll fest. Die Zeichnung wird schließlich dazugeklebt.



## Wie funktioniert ein Barometer? II

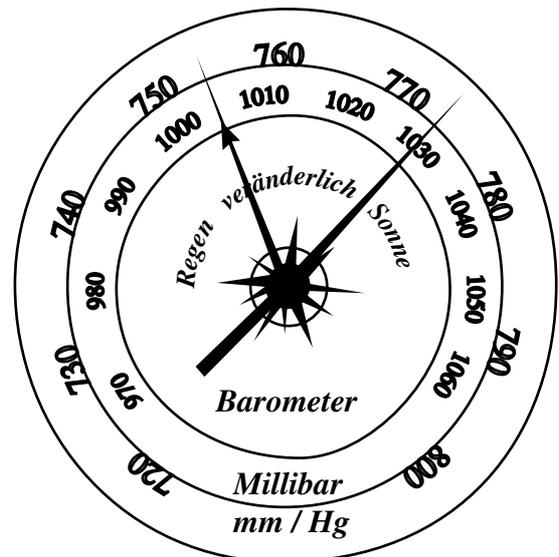


Nachforschen

Viele Leute haben in ihrer Wohnung ein Barometer, an dem sie mehr oder weniger regelmäßig ablesen, wie sich der Luftdruck - und damit die Wetterlage - verändert. Daraus möchten sie schließen, wie sich das Wetter in den nächsten Tagen entwickeln wird. Über die Funktionsweise ihres Barometers wissen jedoch die wenigsten Leute Bescheid.

**Mit Hilfe dieses Bogens könnt ihr nachforschen, wie solch` ein "Aneroidbarometer" funktioniert.**

1. Bringt von zu Hause oder von Bekannten ein funktionierendes Barometer mit!
2. Tragt zusammen, was ihr bereits darüber wisst. Formuliert auch eure Vermutungen über die Funktionsweise des Barometers.
3. Schreibt eure Fragen auf!
4. Lest in Lexika, Physik- und Technikbüchern nach und sucht nach Antworten auf eure Fragen!
5. Tragt eure Erkenntnisse zusammen, klärt unbekannte Begriffe und offene Fragen.



**Achtung! Viele ältere Barometer zeigen den Luftdruck in Millibar oder in mm/Hg an. Findet heraus, was das bedeutet und in welcher Maßeinheit heute der Luftdruck gemessen wird.**

6. Vergewissert euch, ob alle in der Gruppe alles verstanden haben. Dann schreibt eine gemeinsame Erklärung, wie ein Aneroidbarometer funktioniert. Fertigt dazu auch eine passende Zeichnung an.
7. Stellt eure Ergebnisse der Kerngruppe vor!
8. Welche Fragen sind unbeantwortet geblieben und welche sollen noch geklärt werden?

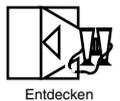


## Temperaturen und Thermometer

Wenn wir im Winter von draußen in das geheizte Zimmer eintreten, dann empfinden wir es anders - viel wärmer, als die, die schon drin sitzen, und nach kurzer Zeit finden wir es nicht mehr so warm. Jeder empfindet die gemessene Temperatur anders. Aber ohne verlässliche Temperaturmessungen und vergleichbare Angaben sind z. B. keine langfristigen und kurzfristigen Wetterbeobachtungen und Wetterprognosen möglich. Deswegen haben die Menschen an der Herstellung von Thermometern seit Jahrhunderten gearbeitet und verschiedene Funktionsprinzipien ausprobiert. Thermometer sind heute im Haushalt und in vielen anderen Bereichen unentbehrlich.

Mit Hilfe des folgenden Anregungsbogens könnt ihr entdecken, wie vielfältig Thermometer sind und nach welchen Prinzipien sie funktionieren können.

### 1. Anregung: Welche Thermometer gibt es in unserem Haus? Wofür brauchen wir Thermometer im Haushalt?



Verschafft euch einen Überblick darüber, welche Thermometer zu Hause zur Verfügung stehen oder im Handel angeboten werden. Wofür werden diese Thermometer gebraucht?

Bringt welche mit, besorgt euch Gerätebeschreibungen oder zeichnet welche auf.

Überlegt, welche Thermometer für die Messungen von Außentemperaturen oder sogar für eine Wetterstation in Frage kommen.

Was wisst ihr über die Funktionsweise der Geräte?

Als Zusammenfassung eurer Nachforschungen kann folgende Tabelle dienen:

Thermometer	Einsatzort	Funktionsweise
-------------	------------	----------------

Welche Fragen wollt ihr klären?

### 2. Anregung: Thermometervielfalt



In Physikbüchern findet ihr Beschreibungen zur Erläuterung der Funktionsweise von Thermometern. Geeignete Stichwörter sind: "Wärmelehre", "Gase, Flüssigkeiten und feste Stoffe werden erwärmt oder abgekühlt" oder "Temperaturen und Thermometer".

Stellt euren Mitschülern vor, was ihr über die Funktionsprinzipien von Thermometern herausgefunden habt.

Welche Fragen zur Funktionsweise von Thermometern habt ihr noch?



## Von der Natur abgeschaut



Untersuchen

*Pflanzen leben in Konkurrenz miteinander. Deshalb ist es für sie wichtig, dass ihre Samen weit verstreut werden. So werden neue Lebensräume erschlossen. Die Waldkiefer bildet dazu Zapfen aus, die nach Bestäubung und Reifung bei trockenem Wetter aufspringen. Die mit einem flügelähnlichen Häutchen versehenen Samen werden vom Wind mitgenommen, der für eine weiträumige Verbreitung der Samen sorgt.*

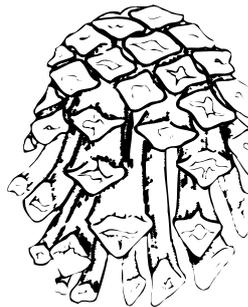
**Mit Hilfe dieses Bogens könnt ihr einen Naturvorgang entdecken, der euch zur Herstellung eines Luftfeuchtigkeitsmessgerätes anregt.**

### Ihr braucht:

Einige ausgereifte Kiefernzapfen, die ihr in großen Mengen auf dem Boden unter alten Kiefern finden könnt.



unausgereifter Zapfen (grün)



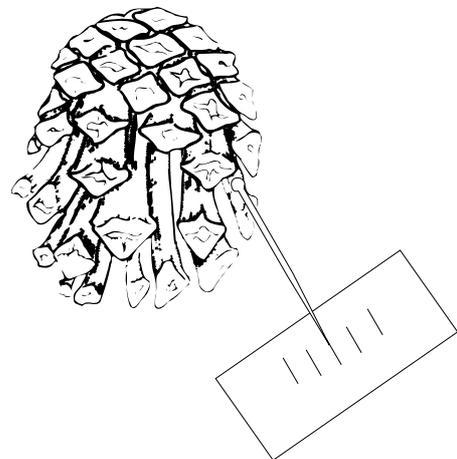
reifer Zapfen (braun, zwei Jahre alt)

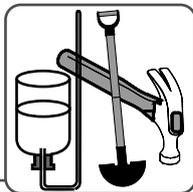
### Durchführung:

Legt einige der Zapfen im Haus an eine trockene, gut belüftete Stelle. Die anderen haltet ihr feucht, indem ihr sie z. B. zwischen angefeuchteten Zeitungspapierbällchen in einer Plastiktüte aufbewahrt.

### Aufgaben:

1. Vergleicht die Zapfen nach ein paar Tagen!  
Was fällt euch auf?
2. Sucht nach Ursachen für die Veränderung der Zapfen!
3. Eignen sich solche Zapfen zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit? Wie müsste ein solches Gerät aufgebaut sein? Vielleicht hilft euch die nebenstehende Zeichnung dabei. Baut es!
4. Probiert das Gerät aus und bewertet es!
5. Welche Fragen sind offen geblieben? Welche wollt ihr davon klären?





## Werkstoff Glas

Glas ist einer der ältesten künstlichen Werkstoffe, die von Menschen geschaffen wurden. Die ersten Glasprodukte waren undurchsichtig und hatten eine raue Oberfläche. Es gab damals noch nicht die Vielfalt der heutigen Glassorten. Heute gehört Glas zu den wichtigen und vielgenutzten Materialien. Man denke nur an Fenster, Autoscheiben, Spiegel, Flaschen, Trinkgläser, Glühlampen, Brillen usw. Glas kann fast ganz aus einheimischen, weitverbreiteten Stoffen, wie Sand, hergestellt werden.

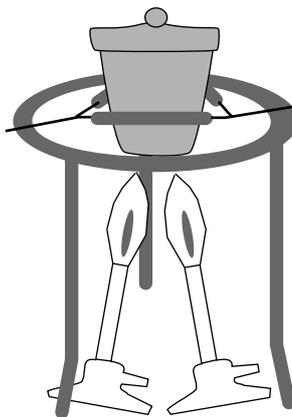
Im folgenden Text wird ein Versuch beschrieben, mit dem ihr die Glasherstellung untersuchen könnt. Danach könnt ihr über die verschiedenen Glassorten nachforschen.

### 1. Anregung: Ein einfaches Verfahren zur Glasherstellung



#### Ihr braucht:

53,1 g Borsäure ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ )<sup>1\*)</sup>  
12,4 g Lithiumcarbonat ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ )  
9 g Soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )  
8,6 g Kalk ( $\text{CaCO}_3$ )  
5 g fein gemahlener Sand ( $\text{SiO}_2$ )  
außerdem:  
Spatel  
Waage  
große Porzellanschale  
Porzellantiegel mit Deckel



und:

1 Gebläsebrenner und  
1 Gasbrenner oder  
3 Gasbrenner<sup>2\*)</sup>  
1 Tondreieck  
1 Dreifuß<sup>3\*)</sup>  
Nickeltiegel  
feuerfeste Unterlage  
Tiegelzange  
Talkumpuder

1\*) Die chemische Formel ist oft auf den Aufklebeetiketten der Chemikalienflaschen aufgedruckt.

2\*) Dann müsst ihr den Versuch mit Hilfe eurer Lehrkraft durchführen.

3\*) Achtung bei Nickelallergie!! Ihr könnt auch einen Eisentiegel benutzen, aber dann darf er nicht auf Rotglut erhitzt werden.

Die Stoffe werden vorher abgewogen und in einer großen Porzellanschale gut miteinander vermischt. Man erhitzt einen Porzellantiegel in einem Tondreieck mit zwei Gasbrennern eine Minute lang mit der heißen Flamme (etwa  $800^\circ\text{C}$ ) und gibt anschließend einige Spatel des Rohstoffgemisches hinein. Ist das nach einigen Minuten geschmolzen, werden weitere Spatel des Gemisches zugefügt.

Die Stoffzugabe und das Schmelzen werden so lange wiederholt, bis der Tiegel voll ist und das Rohstoffgemisch in geschmolzener Form vorliegt. Der Tiegel wird dann mit einem Porzellandeckel verschlossen und etwa 30 Minuten lang weitererhitzt, damit alle gasförmigen Reaktionsprodukte entweichen können.

1. Stellt eine Portion Glas nach dem Verfahren her.
2. Vergleicht euer Glas mit anderen Glassorten: im Aussehen, in der Härte, in der Oberflächenbeschaffenheit.  
**Tip:** Zur Prüfung der Härte könnt ihr eure Proben mit einem Eisennagel einritzen. Lässt es sich schmelzen und verformen?
3. Erstellt eine Tabelle als Zusammenfassung der Ergebnisse.

**2. Anregung:** Wie wird heute Glas gemacht? Worin unterscheiden sich die einzelnen Glassorten?

**Ihr braucht:** verschiedene Glasgegenstände oder Laborgeräte



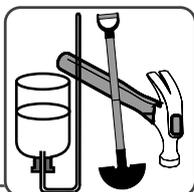
1. Stellt fest, aus welcher Glassorte eure Gegenstände hergestellt sind. Bei den Laborgeräten ist sie oft auf der Oberfläche eingraviert. In den Katalogen der Labormittelfirmen wird die Glassorte meistens für die einzelnen Geräte angegeben.
2. Berichtet über die Rohstoffzusammensetzung und über das Herstellungsverfahren verschiedener Glassorten. In Chemiebüchern oder in Fachbüchern über Glas findet ihr Beschreibungen darüber.
3. Dort werden auch einige Verfahren zur Herstellung verschiedener Glasgegenstände beschrieben.
4. Zum Vergleich der Verfahren eignet sich eine Tabelle. Sie kann folgendermaßen aussehen:

Gegenstand	Glassorte/Eigenschaften	Rohstoffe	Verarbeitungsverfahren

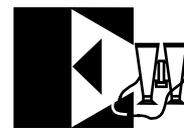
**3. Anregung:** Wie wird heute Glas gemacht? Welche Unterschiede gibt es zwischen den Glassorten?

1. Erkundigt euch, ob es in eurer Umgebung Geschäfte, Werkstätten oder Betriebe gibt, die Glas verarbeiten oder Glasgegenstände verkaufen. Dort könnt ihr nach Informations- und Anschauungsmaterial über Glasherstellung, Glassorten und deren Verwendung fragen.
2. Welche Fragen hinsichtlich der Herstellung und Verwendung von Glas sind offen geblieben? Was wollt ihr noch weiter bearbeiten?





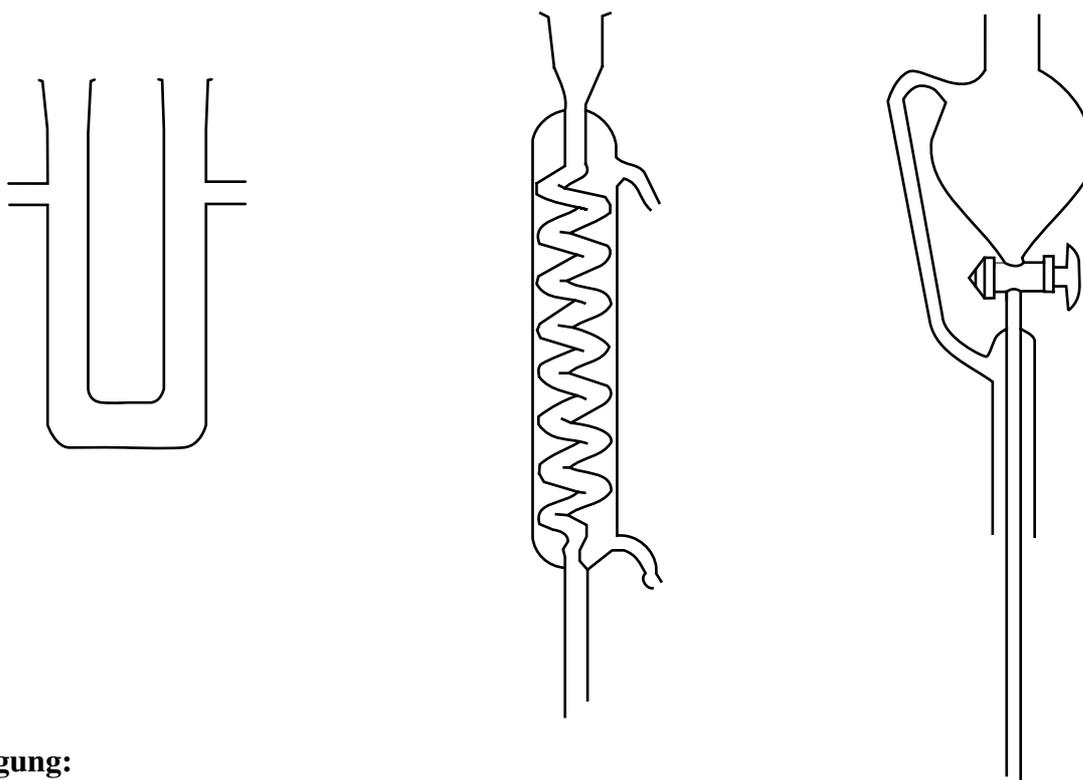
## Geräte aus der Glasbläserei



Entdecken

Was wäre die (Schul-)Chemie ohne die Glasgeräte? In eurer Schulsammlung findet ihr bestimmt solche Geräte, wie hier unten abgebildet. Heutzutage werden sie maschinell hergestellt, indem Pressluft in einen Klumpen von geschmolzenem Glas geblasen wird. Über das alte Handwerk der Glasbläserei schreibt das Chemiebuch „Blickpunkt Chemie“: „Ein langes Rohr, die Glasmacherpfeife, wird kurz in die zähflüssige Glasschmelze eingetaucht. Durch Blasen am anderen Ende der Pfeife und gleichzeitiges Drehen entsteht eine Glaskugel. Sie kann im zähen Zustand noch weiter geformt werden.“

Mit Hilfe der folgenden Anregung könnt ihr am Beispiel von Glasgeräten aus der Laborsammlung entdecken, welche speziellen Möglichkeiten der Werkstoff Glas für die Herstellung von Geräten bietet.



### Anregung:

**Ihr braucht:** verschiedene Glasgeräte aus der Schulsammlung.

Lasst euch die dargestellten oder ähnliche Glasgeräte zeigen. Wählt eines aus und zeichnet es ab.

Achtet auf Einzelheiten in der äußeren Form, der Oberfläche, auf Beschriftungen usw.

Lasst euch erklären, für welche Laborarbeiten sie benutzt werden.

Worin liegen eurer Meinung nach die besonderen Schwierigkeiten bei der Herstellung eines solchen Geräts?

Welche Vorteile bietet bei diesem Gerät die Verwendung von Glas ?

Könnte man es aus einem anderen Werkstoff herstellen?

Erstellt zu den von euch gewählten Geräten einen Steckbrief.



***Glas - ein (fast) idealer Werkstoff?***



Experimentieren

*Glas ist ein Werkstoff, der fast nur gute Eigenschaften zu haben scheint, wenn man von seiner Zerbrechlichkeit einmal absieht.*

***Mit dieser Anregung könnt ihr an einigen Beispielen herausfinden, worin die Möglichkeiten und Grenzen von Glas als Werkstoff liegen.***

1. Überlegt euch, welche Werkzeuge eurer Meinung nach aus Glas hergestellt werden könnten und welche nicht.
2. Stellt eure Gründe dafür und dagegen in einer Tabelle zusammen.
3. Forscht in den Chemie- und Physikbüchern nach, wie dort die Eigenschaften von Glas beschrieben werden.
4. Welche Vorstellungen habt ihr davon, wie ihr eure Vermutungen aus (1) in einem Experiment überprüfen könnt?
5. Stellt einen Plan auf, wie ihr vorgehen und welche Geräte und Materialien ihr benutzen wollt. Die nachfolgenden Behauptungen können euch eine Hilfe bei der Versuchsplanung sein:
  - \* Glas kann man mit Sand und Kochsalz schmirgeln;
  - \* Säuren werden in Glasflaschen aufgehoben;
  - \* Glasflaschen, in denen Laugen längere Zeit aufbewahrt werden, trüben sich ein;
  - \* das Spülen von Gläsern in Geschirrspülmaschinen greift diese an;
  - \* wenn man ein leeres Glasgefäß auf eine heiße Herdplatte stellt, platzt es;
  - \* Glas kann man sehr hoch erhitzen, ohne dass es platzt;
  - \* ein Glasschneider hat entweder eine Stahl- oder Diamantenklinge;
  - \* Glasscherben sind fast ideale Messerklingen.
6. Führt eure geplanten Versuche durch und fertigt ein genaues Versuchsprotokoll an.  
Wenn euch keine Ideen für eigene Experimente kommen sollten, könnt ihr auch in den Chemiebüchern nach geeigneten suchen und diese durchführen.
7. Überprüft nun eure Tabelle mit den Vor- und Nachteilen von Glas als Werkstoff mit den Erkenntnissen aus den Versuchen.
8. Welche Änderungen wollt ihr vornehmen? Begründet eure Entscheidung.
9. Welche Fragen sind euch bei der Arbeit noch gekommen und welche wollt ihr ggf. bearbeiten?



## ***Wie werden Werkzeuge industriell hergestellt?***

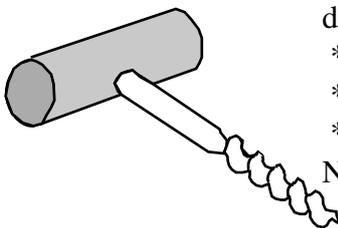
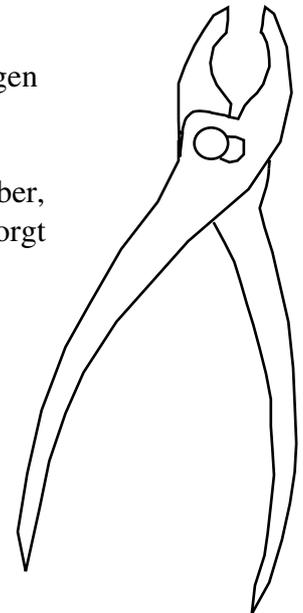


Nachforschen

*Wenn wir einen neuen Schraubendreher, eine neue Säge für die Werkstatt oder neues Besteck für die Küche benötigen, dann gehen wir in ein Geschäft, informieren uns über das Warenangebot und über die Preise, wählen aus und kaufen. Nur selten kommen wir in eine Situation, in der wir unser Werkzeug selber herstellen müssen. Die meisten Werkzeuge können wir mit unseren Mitteln und Fähigkeiten auch gar nicht in der gewünschten Qualität herstellen.*

***Dieser Anregungsbogen hilft euch nachzuforschen, woher die Werkzeuge in den Laden kommen und wie sie hergestellt werden.***

1. Überlegt gemeinsam, über welche Art von Werkzeugen ihr Nachforschungen anstellen wollt.
2. Sucht ein Fachgeschäft oder einen Baumarkt auf und informiert euch darüber, welche Firmen die angebotenen Werkzeuge liefern bzw. produzieren. Besorgt euch entsprechende Prospekte!
3. Schreibt Briefe an Firmen, die selbst Werkzeuge herstellen und bittet um Informationsmaterial über die Produktionsverfahren.  
Sollte ein Betrieb in erreichbarer Nähe sein, dann bietet sich eine Betriebsbesichtigung an.

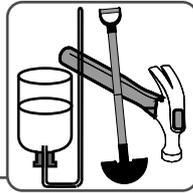


4. Sichtet die euch zur Verfügung stehenden Broschüren und forscht nach, wie die Werkzeuge heute industriell produziert werden.
  - \* Welche Rohstoffe werden verwendet?
  - \* Wie werden die Werkzeuge geformt?
  - \* Wie werden sie veredelt?

Notiert eure Erkenntnisse!

5. Fertigt ein Plakat an, auf dem ihr den Fertigungsprozess anschaulich darstellt.
6. Welche Anregungen und Informationen könnt ihr selbst aus der industriellen Produktion für euere eigene Werkzeugfertigung erhalten?
7. Stellt eure Ergebnisse anhand des Plakats der Kerngruppe vor.

Sind Fragen offen geblieben? Welche wollt ihr noch bearbeiten?



## Welche Metalle verändern sich durch Korrosion?



Experimentieren

Wenn ihr ein Werkzeug aus Metall herstellen wollt, ist es wichtig zu wissen, ob das Metall korrodieren kann oder nicht. Werkzeuge aus Stahl rosten leicht, wenn man sie nicht davor schützt. Bei anderen Metallen spricht man nicht von Rost, sondern man sagt, sie korrodieren bzw. sie bilden eine Korrosionsschicht. In einigen Fällen wirkt diese Schicht sogar als Schutzschicht.

Mit Hilfe dieses Anregungsbogens könnt ihr untersuchen, welche Metalle in welchem Maße korrodieren.

1. Sammelt zunächst in eurer Gruppe, was ihr bereits über dieses Thema wisst und notiert eure Vorkenntnisse.
2. Entscheidet gemeinsam, bei welchen Metallen ihr untersuchen wollt, ob und in welchem Maße sie korrodieren. Formuliert eure Vermutungen über das erwartete Ergebnis.
3. Überlegt euch, unter welchen Bedingungen Metalle Korrosion ansetzen. Wie könnt ihr diese Bedingungen im Versuch so herstellen, dass ihr bereits nach einigen Tagen Veränderungen feststellen könnt? Bezieht in eure Planung auch Informationen aus Chemiebüchern mit ein.
4. Wenn ihr euch auf ein oder mehrere Verfahren geeinigt habt, besorgt euch die Materialien und führt den Versuch durch. Stellt euren Versuchsaufbau an einen geschützten Ort!
5. Überprüft den Versuch regelmäßig über einen längeren Zeitraum und notiert eure Beobachtungen!
6. Informiert euch in Chemiebüchern über die Korrosionseigenschaften der von euch untersuchten Metalle. Fertigt eine Tabelle z. B. nach folgendem Muster an:

Metall	Korrosion?	Aussehen der Korrosionsschicht	Auswirkungen auf das Metall

7. Vergleicht eure eigenen Beobachtungen mit den in den Büchern beschriebenen Korrosionseigenschaften!
8. Überlegt und entscheidet, welches Werkzeug ihr herstellen wollt! Welches Metall eignet sich dafür, wenn es nicht korrodieren darf?  
Schreibt auf, wie ihr euch entschieden habt und gebt eure Gründe dafür an!
9. Stellt eure Untersuchung und Ergebnisse der Kerngruppe vor!

Welchen offenen Fragen wollt ihr weiter nachgehen?



Untersuchen

## Welche Metalle sind säurebeständig?

Wenn ihr Werkzeuge für die Laborarbeit aus Metall herstellen wollt, dann braucht ihr dafür ein Metall, das nicht rostet und säurefest ist, da im Labor häufig mit verdünnten Säuren gearbeitet wird.

Mit diesem Anregungsbogen könnt ihr untersuchen, welche Metalle sich als säurefest und damit als labortauglich erweisen.

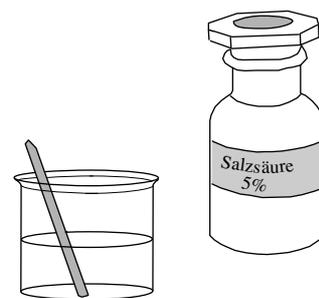
1. Überlegt gemeinsam, wie ihr vorgehen wollt!

Euch stehen verschiedene Metallproben und verschiedene verdünnte Säuren und Bechergläser oder Reagenzgläser und pH-Papier zur Messung des Säuregrades zur Verfügung. Prüft auch, ob das Blankschmirgeln des Metalls einen Einfluss hat.

2. Führt eure Versuche durch! Notiert dabei eure Beobachtungen!

**Achtung!**

Beim Umgang mit den verdünnten Säuren achtet darauf, nichts zu verschütten, um eure Haut und eure Kleidung zu schonen!  
Wenn ihr trotzdem mit den Säuren in Kontakt kommt, spült die Stelle gründlich unter fließendem Wasser ab.



**R- und S-Sätze:**

C, (R: 34-37, S: 2-26)

3. Schreibt ein Versuchsprotokoll, in dem ihr eure Durchführung und Beobachtungen genau beschreibt und in einer Zeichnung darstellt! Gebt an, wie stark die verschiedenen Metalle mit den verschiedenen Säuren reagiert haben und woran man dies erkennen kann.

4. Schreibt alle Fragen auf, die sich aus euren Beobachtungen ergeben!

5. Beantwortet eure Fragen, in dem ihr im Chemiebuch nachlest, wie Säuren mit Metallen reagieren und welche neuen Stoffe dabei entstehen.

Schreibt zuerst die allgemeine Wortgleichung auf!

Dann formuliert die Reaktionsgleichungen (in Worten) zu den untersuchten Metallen und Säuren!

6. Welches Metall eignet sich unter diesem Gesichtspunkt am besten für Laborwerkzeuge?

7. Stellt eure Versuche, Ergebnisse und offenen Fragen der Kerngruppe vor!

Entscheidet gemeinsam, wie ihr weiter vorgehen wollt! Welche Fragen wollt ihr als nächstes klären?



## ***Was geschieht, wenn Stahl rostet ?***

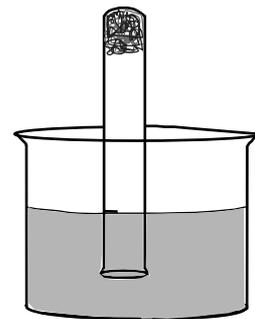


*Laborwerkzeuge sollten möglichst rostfrei sein, denn wenn sie rosten, werden sie oft unansehnlich oder gar unbrauchbar.*

***Mit Hilfe dieses Anregungsbogens könnt ihr herausfinden, unter welchen Voraussetzungen Stahl anfängt zu rosten.***

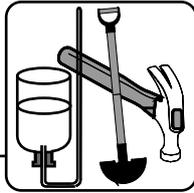
1. Tragt in eurer Gruppe zusammen, was ihr bereits über das Rosten wisst. Notiert, was euch dazu einfällt.
2. Lest euch die folgende Versuchsanleitung genau durch !

Füllt ein 100 ml-Becherglas etwa zur Hälfte mit Wasser.  
Stopft dann etwas angefeuchtete Eisenwolle in ein Reagenzglas und stellt es mit der Öffnung nach unten in das Becherglas, so dass es sich ein Stück unter Wasser befindet.  
Gleicht den Wasserspiegel in beiden Gefäßen aus. Markiert am Reagenzglas mit einem wasserfesten Folienschreiber das anfangs vorhandene Luftvolumen. Befestigt das Reagenzglas in dieser Position an einem Stativ.  
Stellt den Versuch in einen kühlen Raum und überprüft nach ein paar Tagen, was sich verändert hat.



3. Schreibt eine Liste der benötigten Materialien und besorgt sie euch !
4. Setzt den Versuch an und überlegt gemeinsam, was sich verändern könnte. Notiert eure Vermutungen!
5. Kontrolliert den Versuch nach ein paar Tagen. Sollte sich noch keine deutliche Veränderung zeigen, lasst ihn noch ein wenig länger stehen. Notiert dann eure Beobachtungen.
6. Überlegt gemeinsam, wie ihr euch das Ergebnis des Versuchs erklären könnt.
7. Informiert euch im Chemiebuch über die chemischen Vorgänge beim Rosten. Vergleicht eure Erkenntnisse mit den Erklärungen im Buch.
8. Überprüft eure Vermutungen vom Anfang des Versuchs mit eurem Ergebnis. War eure Annahme zutreffend oder nicht?
9. Schreibt ein Versuchsprotokoll, in dem ihr am Schluss darauf eingeht, welche Schlüsse ihr aus dem Experiment für die Lagerung, Oberflächenbehandlung und Pflege von Stahlwerkzeugen zieht!
10. Stellt euren Versuch und eure Erkenntnisse der Kerngruppe vor !

Welche Fragen sind offen geblieben und sollen noch geklärt werden ?



## ***Wie kann man Werkzeuge aus Stahl vor Rost schützen?***

*Wenn ihr ein Laborwerkzeug aus Stahl herstellen wollt, dann ist es wichtig, dass es nicht rostet. Da es jedoch immer wieder mit feuchter Luft, mit Wasser und mit Säuren in Kontakt kommen wird, sollte es vor dem Rosten geschützt werden.*

*Mit diesem Anregungsbogen könnt ihr nachforschen, welche verschiedenen Methoden des Rostschutzes es gibt. Außerdem könnt ihr selbst Verfahren entwickeln, mit denen ihr einige dieser Methoden ausprobiert.*

### **1. Anregung: Welche Möglichkeiten des Rostschutzes gibt es?**

1. Zunächst tragt in der Gruppe zusammen, was ihr bereits über dieses Thema wisst. Notiert die Methoden des Rostschutzes, die ihr kennt.
2. Forscht in Chemie- und Technikbüchern nach, welche weiteren Methoden es gibt. Sammelt auch Vorschläge von Fachleuten!
3. Fertigt eine Tabelle nach folgendem Muster an:

Methode	Materialien	Durchführung	geeignet für ...
---------	-------------	--------------	------------------



Nachforschen

### **2. Anregung: Wie lässt sich ein Rostschutz herstellen?**

1. Wählt eine Methode oder mehrere Methoden aus, die ihr praktisch ausprobieren wollt. Überlegt gemeinsam, welche Materialien ihr benötigt und wie ihr den Versuch jeweils durchführen könnt. Holt euch bei Bedarf auch von Fachleuten Rat.
2. Besorgt euch die benötigten Materialien und führt dann den Versuch nach eurem Plan durch. Protokolliert dabei euer Vorgehen und eure Beobachtungen!
3. Überlegt gemeinsam, wie ihr die von euch ausgewählte Methode des Rostschutzes testen könnt. Es empfiehlt sich, Tests mit feuchter Luft, mit nassem Sand und mit verdünnter Säure durchzuführen. Führt eure Tests durch und beobachtet über mehrere Tage!
4. Führt abschließend eine Beurteilung der untersuchten Verfahren durch. Welches Rostschutzverfahren eignet sich für eurer Laborwerkzeug am besten?
5. Stellt eure Versuche und eure Ergebnisse der Kerngruppe vor.



Experimentieren

Sind noch Fragen offen geblieben? Welchen Fragen wollt ihr weiter nachgehen?



## Wie werden Werkzeuge galvanisiert?

Werkzeuge und andere Metallgegenstände werden häufig vor Korrosion geschützt, indem sie mit mehreren Schutzschichten aus verschiedenen Metallen und zum Schluss mit einer Chromschicht überzogen werden. Dieses in der Industrie angewendete Verfahren erfolgt in einem "Galvanisierbad".



Mit diesem Anregungsbogen könnt ihr untersuchen, wie man Metallwerkzeuge durch Galvanisieren zum Beispiel mit Kupfer beschichten kann.

1. Informiert euch zunächst im Chemiebuch, wie dieses Verfahren großtechnisch durchgeführt wird.
2. Lest euch die folgende Anleitung sorgfältig durch!

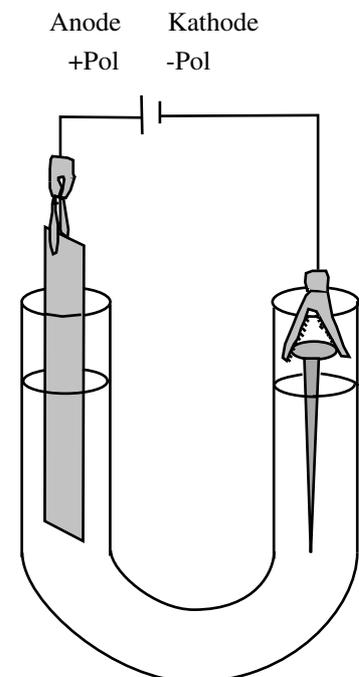
Ihr braucht ein U-Rohr mit einer gesättigten Kupfersulfatlösung, etwa 10 ml konzentrierte Salzsäure in einem Becherglas, ein Stativ mit Halterung für das U-Rohr, ein Netzgerät mit Gleichspannung (2-10V), ein blaues und ein rotes Kabel und zwei Krokodilklemmen, ein schmales Stück Kupferblech als Anode (+Pol), einen Eisennagel oder einen anderen Metallgegenstand, den ihr verkupfern wollt, als Kathode (-Pol).

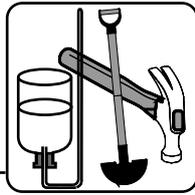
**Achtung!** Setzt bei diesem Versuch eine Schutzbrille auf!  
Wenn ihr Säure auf die Haut oder auf die Kleidung bekommt, wascht sie unter fließendem Wasser gründlich ab!

### R- und S-Sätze:

 C, (R: 34-37, S: 2-26)

- Entfernt von dem zu verkupfernden Gegenstand (Nagel ...) eventuell vorhandene Fingerabdrücke o. ä., indem ihr ihn für kurze Zeit in die konzentrierte Salzsäure legt.
  - Baut das Stativ auf und befestigt das U-Rohr daran.  
Füllt das U-Rohr mit der Kupfersulfatlösung.
  - Befestigt die Kupferanode mit einer Krokodilklemme am roten Kabel und hängt sie ins U-Rohr. Schließt das rote Kabel am Plus-Pol des Netzgerätes (Gleichspannung!) an.
  - Befestigt den zu verkupfernden Nagel mit einer Krokodilklemme am blauen Kabel und schließt es am Minus-Pol an.
  - Hängt die Anode und die Kathode jeweils in eine Öffnung des U-Rohrs in die Kupfersulfatlösung. Schaltet das Netzgerät mit einer Spannung von 4 Volt ein.
  - Führt den Versuch ein paar Minuten lang durch und beobachtet, was geschieht. Kontrolliert die Elektroden.
3. Besorgt euch die benötigten Materialien und baut den Versuch genau nach Anleitung auf und führt ihn durch!
  4. Beurteilt dieses Verfahren! Wie fest ist der Kupferüberzug?  
Wie könnte man dieses Verfahren verbessern?
  5. Stellt eure Versuche und eure Ergebnisse der Kerngruppe vor.  
Welche Fragen sind offen geblieben und sollen noch bearbeitet werden?





## ***Wie kann man ein Werkzeug verkupfern?***

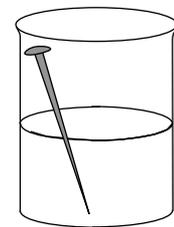
*Manche Werkzeuge müssen vor Korrosion geschützt sein. Sie werden mit hauchdünnen Metallschichten überzogen, die eine Schutzschicht bilden. Wie sich ihr Aussehen dann verändert, könnt ihr z. B. sehen, wenn ihr ein verchromtes mit einem älteren, nicht verchromten Essbesteck vergleicht.*



***Mit Hilfe diese Bogens könnt ihr untersuchen, ob es mit diesem Verfahren möglich ist, ein Werkzeug aus Stahl mit einem dünnen Kupferüberzug dauerhaft zu beschichten und so vor Korrosion zu schützen.***

1. Lest euch die folgende Versuchsanleitung sorgfältig durch !

Stellt in einem kleinen Becherglas eine gesättigte Kupfersulfat-Lösung  (Xn, R: 22) her, indem ihr in etwa 50 ml Wasser so lange Kupfersulfat gebt und umrührt, bis sich das Kupfersalz nicht mehr löst. Stellt dann einen etwa 10 cm langen, unverzinkten Eisennagel so hinein, dass ein Drittel aus der Lösung ragt. Beobachtet, was geschieht. Lasst den Versuch ein paar Tage an einem sicheren und kühlen Ort stehen und kontrolliert erneut.



**Beachtet auch die  
R- und S-Sätze!**

2. Stellt eine Liste mit den benötigten Materialien zusammen und besorgt sie euch.

3. Führt den Versuch durch.

4. Notiert alle Veränderungen, die ihr am Nagel und an der Lösung feststellen könnt!  
Prüft die Qualität des Kupferüberzugs! Wie fest ist er auf dem Nagel?  
Was geschieht nach einigen Tagen mit dem Nagel?

5. Überlegt gemeinsam, wie ihr euch die Beobachtungen erklärt.

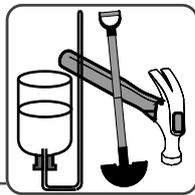
6. Forscht im Chemiebuch nach, ob eure Erklärung richtig ist oder ob ihr sie noch verbessern müsst!

7. Wie beurteilt ihr dieses Verfahren? Könnt ihr es für euer Werkzeug verwenden?  
Was müsste verbessert werden?

8. Schreibt ein Versuchsprotokoll und stellt euren Versuch und eure Ergebnisse der Kerngruppe vor!

9. Forscht im Chemiebuch nach, ob ihr dort andere Verfahren findet, mit denen man Werkzeuge oder andere Gegenstände aus Metall verkupfern kann!

Welche Fragen wollt ihr als nächstes klären?



## Korrosion



Die alte Kneifzange, der alte Hammer, der alte Spaten oder die alte Gartenschere sehen unansehnlich aus. Sie sind rostig und stumpf geworden. Auch Metallteile, die nicht rosten können, wie z. B. die Kupplung für den Waschmaschinenschlauch aus Messing, läuft grün an. Man sagt, sie korrodieren. Dabei verändern die Werkzeuge teilweise ihre Eigenschaften so deutlich, dass sie nicht mehr oder nur eingeschränkt zu benutzen sind.

Mit dieser Anregung könnt ihr untersuchen, wie die Korrosion die Werkstoffe verändert und wie man sie schützen kann.

### Ihr braucht:

Möglichst gleich große Stücke von verschiedenen Metallen (Stahl, Messing, Kupfer usw.; blankpoliert), eine entsprechende Zahl von 250 ml Bechergläsern und Uhrgläsern als Deckel, Kochsalz, Wasser, Essig, Lupe (oder besser: Stereolupe).

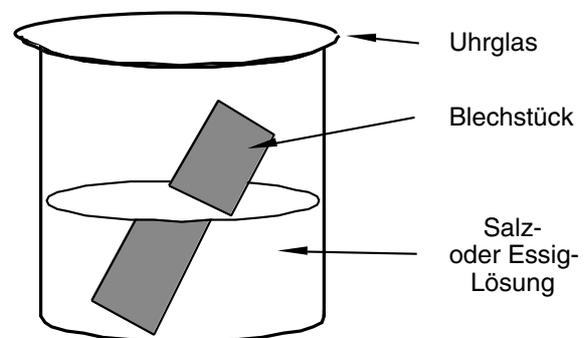
Diese Anregung hat drei Teile:

### A. Wie verhalten sich verschiedene Metalle in einer Säure?

#### Durchführung:

Eure Metallstücke sollten so groß sein, dass ihr sie so in das Becherglas stellen könnt, wie es die Zeichnung zeigt.

1. In die Bechergläser füllt ihr entweder eine wässrige Kochsalz- oder Essiglösung. Die Lösung setzt ihr vorher an, indem ihr das Salz oder den Essig in Wasser löst. Notiert euch, wieviel Salz oder Essig ihr in welcher Wassermenge gelöst habt.
2. Deckt eure Bechergläser mit den Uhrgläsern zu und lasst sie einige Tage stehen.
3. Beobachtet und fertigt ein ausführliches Versuchsprotokoll an, in dem ihr die Ergebnisse miteinander vergleicht.



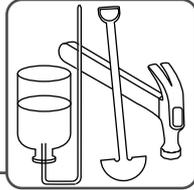
### B.

1. Nehmt eure Metallproben mit einer Pinzette oder Tiegelzange aus den Lösungen, spült sie mit Wasser ab und trocknet sie vorsichtig. Notiert die Beobachtungen.
2. Versucht, die möglichen Veränderungen an einer Stelle vorsichtig zu entfernen.
3. Betrachtet nun die möglichen korrodierten Stellen mit der Lupe (oder Stereolupe). Notiert eure Beobachtung.
4. Welche Folgen kann die mögliche Korrosion für die Eigenschaft des Werkzeuges haben? Stellt eure Vermutungen zusammen und macht einen Vorschlag, wie ihr diese überprüfen wollt.
5. Wenn ihr diese Untersuchungen gemacht habt, habt ihr bestimmt Ideen, wie man das Werkzeug vor der Korrosion schützen kann.

**B**

### C.

1. Entscheidet euch für eine Schutzmethode und überprüft, ob sie tatsächlich geeignet ist, indem ihr die Versuche unter gleichen Bedingungen wiederholt.
2. Bewertet eure Erkenntnisse nun, indem ihr überprüft, ob eure Schutzmethode als Korrosionsschutz tauglich ist. Welche Vor- und Nachteile hat euer Schutz? Stellt diese in einer Tabelle gegenüber.
3. Welche Fragen sind bei der Bearbeitung noch aufgetreten? Welche wollt ihr noch bearbeiten?



## Dauerhafte Verbindungen durch Löten



Untersuchen

Wenn ihr z. B. unterschiedliche Rahmen von Fahrrädern daraufhin untersucht, wie die Teile zusammengefügt worden sind, werdet ihr erkennen, dass es bestimmte Verfahren gibt, die Rahmenstangen miteinander zu verbinden: Sie werden in Muffen gesteckt und verklebt, teilweise auch direkt verschweißt oder zusammengelötet. Bei Werkzeugen sind diese „starren“ Verbindungen eher selten, weil die Teile meist aus einem Stück gefertigt worden sind. Die Pinzette stellt in dem Sinne eine Ausnahme dar. Ihre beiden „Arme“ sind miteinander verschweißt, verklebt oder verlötet. Wo liegen die Vorteile dieser Verbindung?

**Mit Hilfe dieses Bogens könnt ihr untersuchen, worauf man beim Löten achten muss.**

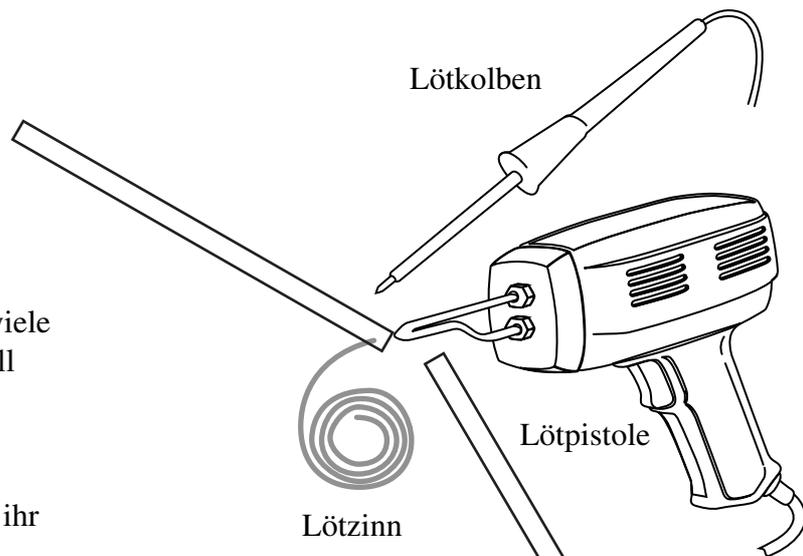
**Ihr braucht:** LötKolben und Lot, kleinere Metallteile in unterschiedlichen Stärken und Größen, feines Nassschleifpapier, Kollophonium oder andere Reinigungsmittel für metallische Oberflächen, eine Klemmvorrichtung zum Fixieren der Teile.

Probiert einmal aus, möglichst viele unterschiedliche Teile aus Metall miteinander zu verlöten.

### Durchführung:

1. Überlegt, welche Materialien ihr untersuchen wollt!
2. Stellt Vermutungen an, wie sich die Materialien beim Löten verhalten!
3. Macht Notizen während der Untersuchung und protokolliert eure Beobachtungen!
4. Versucht eure Beobachtungen zu erklären!
5. Vergleicht eure Erklärungen untereinander!

Welche Fragen sind offen geblieben?  
Welchen dieser Fragen wollt ihr weiter nachgehen?



Ich habe Lust, ein Schmuckstück zusammenzulöten. Das macht Spaß, und man kann eine Menge dabei lernen.





## *Dauerhafte Verbindungen*



Untersuchen

*Bei Pinzetten könnt ihr sehen, dass zwei Metallteile fest miteinander verbunden sind. Das ist auch bei anderen Werkzeugen der Fall.*

*In dieser Anregung könnt ihr untersuchen, welche Verbindungsmöglichkeiten zwei Metallteile haben können.*

**Ihr braucht** z. B. LötKolben und Lot, kleinere Metallteile in unterschiedlichen Stärken und Größen, feines Nassschleifpapier, Kollophonium oder andere Reinigungsmittel für metallische Oberflächen, eine Klemmvorrichtung zum Festhalten der Teile, Nieten, Niethammer, Schrauben, Mutter.

1. Welche Möglichkeiten gibt es für euch, zwei Metallstücke miteinander zu verbinden? Stellt die verschiedenen möglichen Lösungen für unterschiedliche Metalle zusammen!
2. Lest in den Fachbüchern nach, wie die Metalle dazu behandelt werden müssen!
3. Probiert die verschiedenen Verbindungen aus und notiert deren Vor- und Nachteile!
4. Vergleicht eure Untersuchungsergebnisse!
5. Welche Verbindungsart wählt ihr, wenn ihr ein bestimmtes Werkzeug bauen wollt?

Welche Fragen sind offen geblieben?

Welchen wollt ihr weiter nachgehen?



## ***Stahlsorten für verschiedene Werkzeuge***

*In der Werkzeugkiste findet ihr Werkzeuge verschiedener Güte. Das erkennt ihr auch am Aussehen: Einige Werkzeuge sehen wie neu aus, nicht angerostet, nicht verbogen oder schartig. Andere sollten entsorgt werden, weil die Schneide stumpf oder die Klinge ausgeleiert ist.*

*Für die Qualität eines Werkzeuges ist das verwendete Material z. B. die Stahlsorte wichtig.*

***Mit den folgenden Anregungen könnt ihr herausfinden, welche Stahlsorten für Werkzeuge angeboten werden und wie diese sich auf die Qualität des Werkzeuges auswirken.***

### **1. Anregung zu der Frage: Aus welchen Materialien besteht unserer Werkzeug?**



Entdecken

- Sucht im Haushalt (z. B. Küche, Werkstatt), im Werk- und Naturwissenschaftsraum oder in Werkzeugläden/ Heimwerkermärkten nach verschiedenen Materialien von Werkzeugen. Häufig ist die Materialbezeichnung auf dem Werkzeug eingeprägt (z. B. Chrom-Vanadium).
- Ordnet die Werkzeuge nach den Bezeichnungen der Stahlsorten oder auch nach dem Aussehen der Materialien.
- Haltet fest, wie sich die verschiedenen Werkzeuge auf Grund der verschiedenen Materialeigenschaften der Stahlsorten unterscheiden (z.B. Farbe, Oberfläche, Härte, Elastizität usw.).
- Notiert Qualitätsunterschiede, wenn sie für das Werkzeug angegeben wurden.
- Welche Fragen ergeben sich daraus? Notiert sie und geht ihnen weiter nach.

### **2. Anregung zu der Frage: Wie werden aus Roheisen verschiedene Stahlsorten hergestellt?**



Nachforschen

- Forscht im Chemiebuch nach, welche Materialien dem geschmolzenen Roheisen zugemischt und welche neue Eigenschaften des Stahles dadurch bewirkt werden.
- Haltet fest, welche Stahllegierung (Beimischung verschiedener Stoffe im Stahl) für Werkzeuge besonders geeignet sind.
- Notiert die Antwort in Form einer Liste.

### **3. Anregung zu der Frage: Wie erfolgt die Stahlgewinnung und -herstellung?**

Vom Eisen zum Stahl (Film FWU 320791);

Stahlgewinnung und Herstellung (FWU 420149)

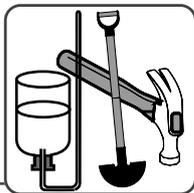


Nachforschen

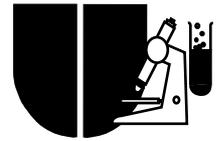
- Schaut euch die Filme zwei Mal an.
- Notiert, welche Stoffe eingesetzt und während der Herstellung verändert und bearbeitet werden.
- Überlegt gemeinsam, welche Beimischungen von anderen Materialien vermutlich die Eigenschaften von Eisen verändern.

Welche Fragen sind offen geblieben?

Welche wollt ihr noch klären?



## Eigenschaftsänderungen von Stahl



Untersuchen

*Viele Pinzetten bestehen aus einem festen aber biegsamen Stahl. Derartige Materialien kann man gezielt herstellen und auch wieder "kaputt" machen. Heute kann man diese Vorgänge leider kaum noch selber sehen. Aber früher arbeitete in jedem größeren Dorf ein Schmied. In seiner Werkstatt wurde der zu bearbeitende Stahl rotglühend erhitzt, durch Hammerschläge in die gewünschte Form getrieben und anschließend im kalten Wasser abgeschreckt, um seine Eigenschaften zu ändern.*

***In dieser Anregung könnt ihr herausfinden, wie die Materialeigenschaften Härte und Elastizität von Stahl durch Erhitzen und Abkühlen verändert werden können.***

**Ihr braucht:** z. B. Eisennagel oder Blumendraht, gehärteten Stahlnagel, kleine Platten oder Flaschen aus Glas, Metall und Kunststoff, zwei Kombi-Zangen, Rasierklinge oder Nähnaedel, Brenner, Gefäß mit kaltem Wasser, Lederhandschuhe

Benutzt beim Umgang mit der Rasierklinge Lederhandschuhe!

1. Um die Härte des Materials der verschiedenen Gegenstände zu überprüfen, könnt ihr mit den Gegenständen in das Glas, Metall oder Kunststoff ritzen oder versuchen, sie zu biegen. Vergleicht die Wirkung der verschiedenen Gegenstände.  
Vergleicht auch die Verformbarkeit und die Elastizität der Materialien. Legt dazu eine Reihenfolge der Gegenstände nach ihrem Verhalten fest.

*Elastizität bedeutet, mit welcher großer Kraft das Material nach seiner Verformung in seine ursprüngliche Lage zurückstrebt.  
Der Begriff Härte wird im Chemiefachbuch erklärt.*



2. Erhitzt die Metallgegenstände rotglühend und lasst sie langsam erkalten.  
Nehmt wieder eine Überprüfung der Härte, der Verformbarkeit und der Elastizität vor.

3. Erhitzt noch einmal die Materialien bis zur Rotglut und werft sie anschließend in das kalte Wasser.  
Nehmt wieder eine Überprüfung der Härte, der Verformbarkeit und der Elastizität vor. Vergleicht sie mit der Reihenfolge der ersten Untersuchung.

Notiert eure Beobachtungen.

Für welche Schritte zum Herstellen der Werkzeuge sind eure Beobachtungen von Bedeutung?

In Berufschulfachbüchern könnt ihr nachforschen, wie heute in der Stahlindustrie die Stahlbehandlung vorgenommen wird.

Welche Fragen sind offen geblieben?

Welchen davon wollt ihr weiter nachgehen?



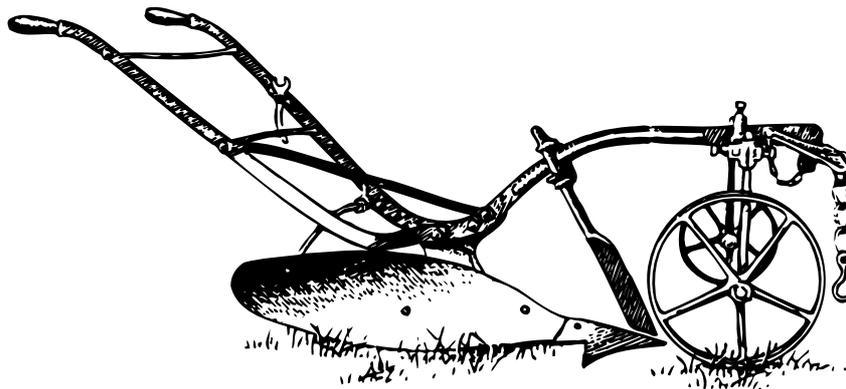
## Konstruktion von Pflügen



Nachforschen

*Nach dem einfachen Haken war der Pflug wohl die wirkungsvollste landwirtschaftliche Errungenschaft. Er wurde schon früh entwickelt und in zahlreichen Formen eingesetzt. Mit ihm konnte der Landwirt die Erdschollen abschneiden und sie dann wenden.*

***In dieser Anregung könnt ihr nachforschen, wie Pflüge konstruiert werden.***

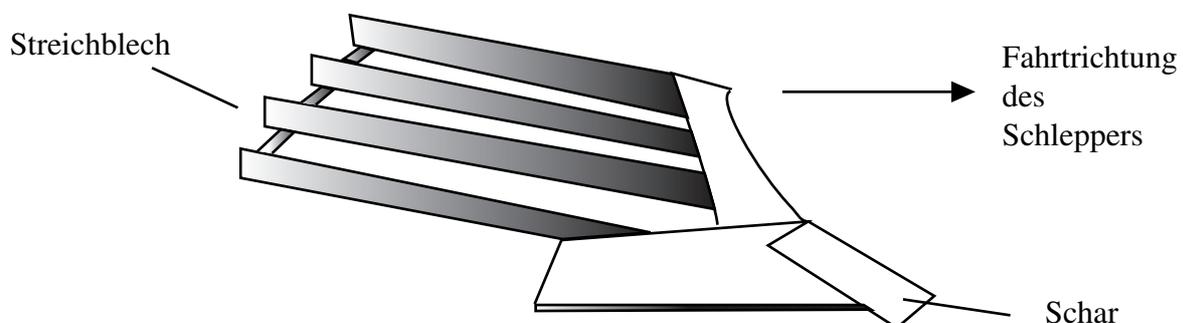


### Aufgaben:

1. Klärt, welcher Teil dieses Pfluges, der am Anfang des 20. Jahrhunderts gebaut wurde, den Boden waagrecht/senkrecht schneidet!
2. Welcher Teil des Pfluges wendet die Erdscholle?
3. Welche Verbesserung erreichten die Landwirte mit einem solchen Pflug gegenüber dem Hakenpflug (vgl. Bogen 2.22)?
4. Was ist eine Pflugschar und was ein Streichblech?
5. Findet heraus, wie dick die Humusschicht des Bodens auf einem Acker ungefähr ist und wie tief dort die Wurzeln reichen. Wie tief sollte ein Pflug höchstens "umgraben"?

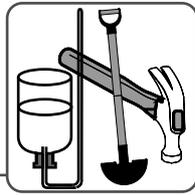
Heute arbeiten die Landwirte mit verschiedenen Pflügen, die sich von dem oben gezeigten deutlich unterscheiden. Geblieben ist das Prinzip: Pflüge besitzen Pflugschare und Streichbleche. Viele hinterlassen das Feld wirklich eben. Dies wirkt sich günstig auf die weitere Bestellung und die Ernte aus.

Heute baut man bei uns viele Pflugschare und Streichbleche so:



Die Pflugschar blieb erhalten. Das Streichblech besteht nur noch aus Streifen.  
An einem Pflug befinden sich mehrere solcher Teile.

6. Überlegt, welche Vorteile dieser Pflug gegenüber dem alten Pflug hat!  
(Bedenkt dabei unter anderem folgende Punkte: der Boden ist lehmig, es hat lange geregnet, die Kosten des Pfluges, wie reparaturfreundlich er ist, wie schwer er ist.)



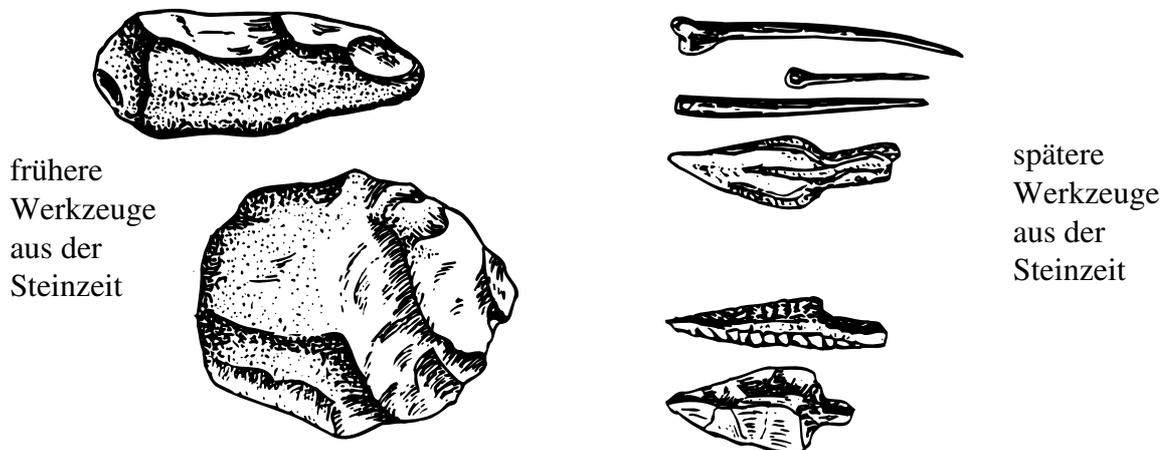
## Wie wurde die Bodenbearbeitung verbessert?



Nachforschen

Noch vor etwa 11000 Jahren v. Chr. lebten die Menschen als Jäger und Sammler in kleinen Gruppen. Ihre Zahl war den Ernährungsmöglichkeiten ihrer Umgebung angepasst. Zu dieser Zeit lebten etwa 3 Millionen Menschen auf der Erde. Etwa 8000 Jahre später waren es bereits 100 Millionen. Die Menschen ernährten sich jetzt nicht mehr überwiegend von Wild, sondern sie waren zu einer, wenn auch wenig abwechslungsreichen Ernährung übergegangen. Erträge aus Ackerbau und Viehzucht hatten sich stark erhöht. Dies führte unter anderem zu einer enormen Zunahme der Weltbevölkerung, die bis heute anhält.

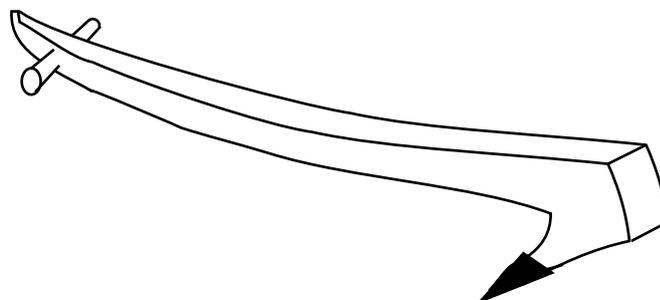
So sahen Werkzeuge vor der Erfindung des Pfluges aus:



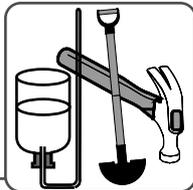
In der Zeit zwischen 6000 und 3000 v. Chr. wurden viele umwälzende Erfindungen gemacht z. B. Karren mit Rädern. Auch der Pflug wurde entwickelt.

Doch erst in der Eisenzeit (etwa 700 v. Chr.) entwickelten Bauern hakenähnliche Pflüge aus gekrümmtem Holz mit eisenbeschlagener Spitze, die sehr viel besser geeignet waren, die Erde aufzureißen, als ältere Geräte. (Ähnliche Geräte werden in vielen Entwicklungsländern noch heute benutzt).

Hakenpflug



1. Nennt die Vorteile des neuen Pfluges gegenüber dem alten.
2. Wie könnte ein Pflug gezogen worden sein?
3. Wodurch unterscheidet sich der Pflug der Eisenzeit von den Hacken, die ihr herstellen könnt (vergl. 5.24)?



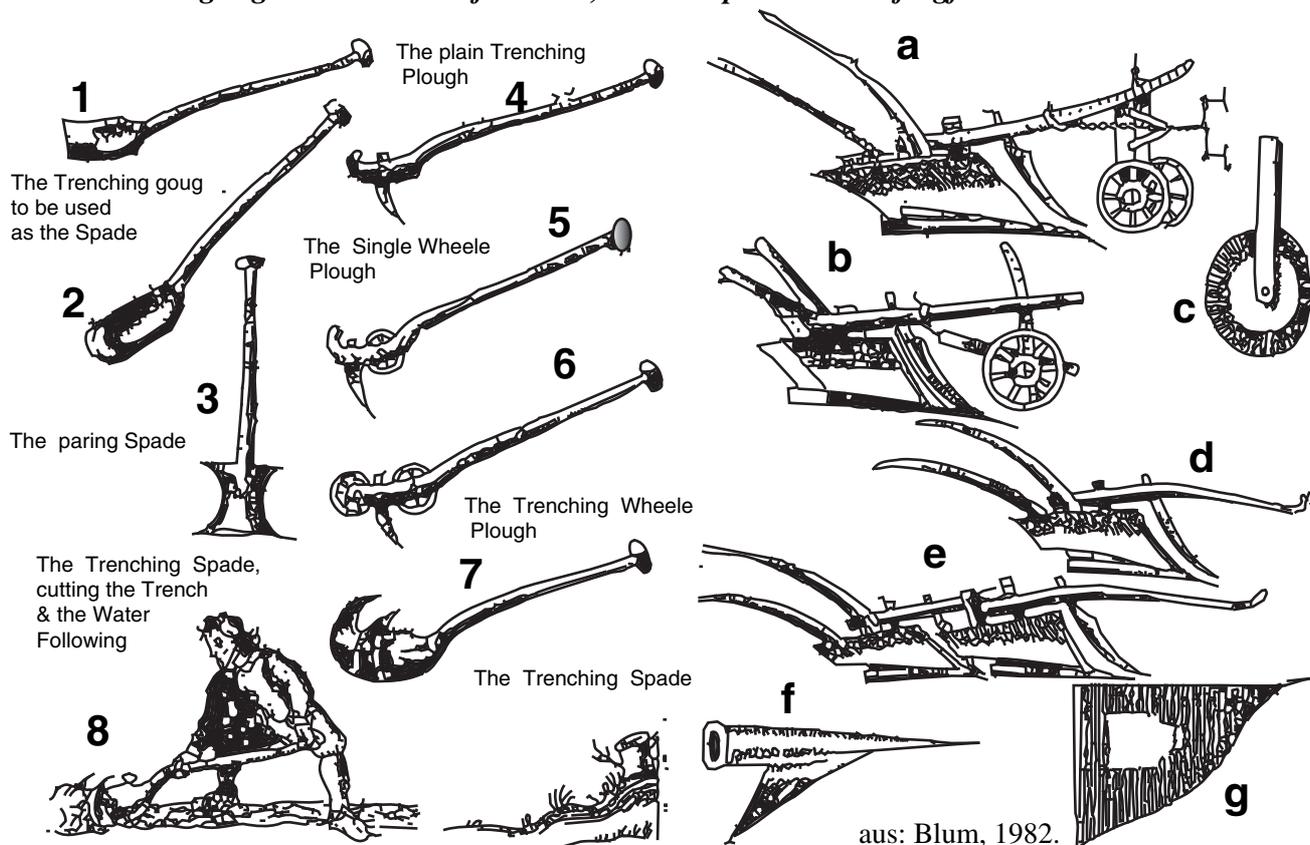
## Wie wurden die Bodenbearbeitungsgeräte verbessert?



Nachforschen

Ein Blick ins 17. Jahrhundert nach England zeigt, dass die Landwirte dort schon vor über 300 Jahren eine Vielfalt verschiedenster Geräte zur Verfügung hatten, um den Boden zu bearbeiten. Sie waren im Gegensatz zu heute kleiner und kostspieliger, da Stahl wegen der komplizierten Herstellung noch sehr teuer war.

In dieser Anregung könnt ihr nachforschen, welche Spaten- und Pflugformen konstruiert wurden.



Welche Vielfalt an Spaten- und Pflugformen es in England schon 1653 gab, zeigen die beiden Illustrationen aus dem Buch ‚The English Improver Improved‘ ( etwa: „Der reformierte englische Reformlandwirt“) von Walter Blith.

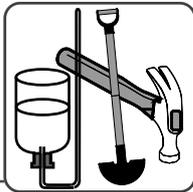
**Bildbeschriftungen links:** 1 Der Torfspaten/ 2 Das Furch-Hohleisen, zu handhaben wie der Spaten/ 3 Der Schälspaten/ 4 Der einfache Hakenpflug/ 5 Der Einrad-Hakenpflug/ 6 Der Räderpflug/ 7 Der Furchspaten/ 8 Der Furchspaten zum Stechen der Furche bei nachlaufendem Wasser.

**Bildbeschriftungen rechts:** a Harfordshire-Räderpflug / b Einrad - Pflug / c Der niederländische Kolter/ d Einfacher Pflug / e Der Doppelschar - Pflug, der zwei Furchen auf einmal zieht/ f Die echte niederländische Schar / g Englische Schar.

Das technisch am weitesten entwickelte Modell war der Doppelschar-Pflug, der zwei Furchen auf einmal zog.

### Aufgaben:

- Überlegt, welchen Vorteil die Entwicklung der vielfältigen Bodenbearbeitungsgeräte gegenüber dem einfachen Hakenpflug hatte!
- Welche der Arbeitsgeräte findet ihr heute noch in ähnlicher Form?



## Hebelwirkung von Werkzeugen

Zum Greifen und Halten benutzen wir Pinzetten. Dabei bedeutet es einen großen Unterschied, an welcher Stelle der Pinzette ihr diese zusammendrückt: Unten, wo die Enden miteinander verbunden sind oder oben, dort, wo ihr greift. Die Kraftwirkung ist zum Greifen jedesmal unterschiedlich.

Die Wirkung des Hebels nutzt ihr vermutlich tagtäglich: Ihr zieht die Handbremse am Fahrrad, ihr drückt die Türklinke auf oder öffnet die Konservendose mit einem Dosenöffner: Bei allen Beispielen übt ihr über Hebel eine größere Kraft als mit bloßen Händen aus.

Mit den folgenden Anregungen könnt ihr auf verschiedene Weise herausfinden, welche Wirkung Hebel haben können und wie sie bei der Konstruktion von Werkzeugen zu berücksichtigen sind.

### 1. Anregung zur Frage: Was ist ein Hebel?

- Klärt mit Hilfe von Physikbüchern, die Begriffe: "zweiseitiger" und "einseitiger Hebel".
- Fertigt dazu jeweils eine Zeichnung an.
- Tragt in die Zeichnung die Begriffe "Lastarm", "Kraftarm" ein, sowie den Angriffspunkt der Kraft und den Drehpunkt.



### 2. Anregung zur Frage: Welche verschiedenen Typen von Hebel-Werkzeugen gibt es?

- Untersucht die von euch eventuell gebauten Werkzeuge daraufhin, ob ihr dort Hebel findet.
- Sammelt verschiedene Werkzeuge im Haushalt oder in der Werkstatt. Bei allen Werkzeugen sollte eine Kraft ausgeübt werden, wie z. B. bei der Zange.
- Ordnet die Werkzeuge danach, wie durch die Konstruktion Kräfte verändert werden.
- Vergleicht eure Ordnung der Werkzeuge mit der Unterteilung der Hebel im Physikbuch.
- Vergleicht die Vor- und Nachteile eurer Ordnung mit der Einteilung im Physikbuch.



### 3. Anregung zur Frage: Nach welchen Regeln wird die Kraft bei Hebeln übertragen?

**Ihr braucht:** Aus der naturwissenschaftlichen Sammlung einen zweiseitigen Hebel, Wägestücke, Kraftmesser.

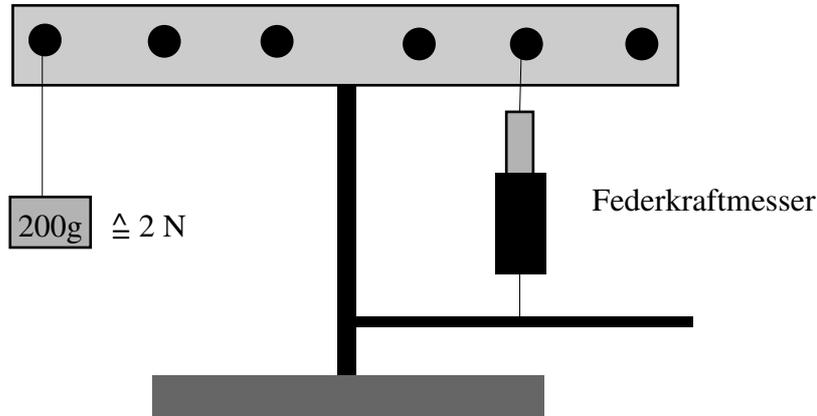
- Überlegt, nach welchen Regeln durch Hebel Kräfte übertragen werden. Überlegt euch für eure Vermutung ein Experiment (zum Beispiel: Wie verändert sich die Kraft auf der einen Seite eines Hebels, wenn auf der anderen Seite die Kraft mit gleicher Größe weiter außen angreift?)
- Entwickelt einen Versuchsplan.
- Stellt die notwendigen Materialien zusammen.
- Baut eure Versuchsanordnung auf.
- Notiert eure Beobachtung.
- Erklärt eure Beobachtung.
- Vergleicht sie mit denen eurer Mitschülerinnen und Mitschüler oder mit den Erklärungen im Physikbuch.



#### 4. Anregung zur Frage: Nach welchen Regeln wird die Kraft bei Hebeln übertragen?



**Ihr braucht:** Stativmaterial, Wägestück (200g), Federkraftmesser >2N, zweiseitigen Hebel



- Führt die Untersuchung immer im Gleichgewicht durch (der Hebel liegt waagrecht).
- Legt das Wägestück auf den äußeren Haken des Armes.
- Hängt den Federkraftmesser von außen nach innen immer einen Haken weiter.
- Legt eine Messtabelle an und notiert die vom Federkraftmesser abgelesenen Werte.
- Wertet die Tabelle aus und formuliert eine Regel darüber, wie sich die Kräfte an einem Hebel zum Abstand vom Drehpunkt verändern.
- Vergleicht die von euch gefundene Regel mit jener im Physikbuch.

#### 5. Anregung zur Frage: Können wir die Regel zur Kraftübertragung am Hebel aus dem Physikbuch bestätigen?



**Ihr braucht:** Stativmaterial, Wägestücke, Federkraftmesser, zweiseitigen Hebel

- Notiert aus dem Physikfachbuch, wie sich die Kräfte und die Längen bei einem Hebel im Gleichgewicht verhalten.
- Entwickelt eine Messreihe, um die Regel zu bestätigen.
- Klärt gemeinsam, was die Regel für das Erzeugen einer großen Kraft an einer Zange bedeutet und notiert eure Erkenntnisse.
- Interpretiert die Wirkung z. B. am Bremshebel.

#### 6. Anregung zur Frage: Wie lassen sich Hebel berechnen?



Schreibt euch aus dem Physikfachbuch auf, wie sich die Kräfte und die Längen bei einem Hebel im Gleichgewicht verhalten.

##### **Berechnungsbeispiel:**

Für die Konstruktion einer Zange wollt ihr die maximal auftretende Kraft feststellen. Ihr geht davon aus, dass ihr eine Kraft vom maximal 30 N aufbringt. Der Hebel an der Hand hat eine Länge von 20 cm, auf der anderen Seite von 5 cm.

Berechne die auftretende Kraft in der Zangenspitze.

Was bedeutet das für die Konstruktion und das Material?

Wie könnt ihr eure neuen Erkenntnisse für eure Konstruktionen von Werkzeugen nutzen?

Welche Fragen sind offen geblieben?

Welche wollt ihr davon weiter bearbeiten?



## Stahlerzeugung verändert die Natur

In den frühen Jahren der Menschheit wurden die Metalle häufig in der Nähe von Siedlungen hergestellt. Das erzeugte Metall wurde unmittelbar zu Werkzeugen und Waffen verarbeitet. Die Folgen waren direkt zu sehen. Im Umkreis der Metallhütten wurde das Holz zu Brennwecken geschlagen. Der Boden wurde aufgegeben und war mit Schutt und Bodenaushub bedeckt. Heute sind die Folgen der Metallherstellung nicht so unmittelbar zu sehen, trotzdem gibt es sie.

In dieser Anregung könnt ihr herausfinden, welche Veränderungen die Natur heute durch die Metallherstellung erfährt.

### Anregungen

1. Der Weg vom Eisenerz zu einem Werkzeug ist lang.

Forscht in Chemie- oder Technischulbüchern nach, über welche Stationen das Erz zum Werkzeugstahl verändert wird:

Welche Stoffe sind dazu erforderlich und wo ist Energie in Form von Wärme notwendig?

Klärt, woher die notwendigen Stoffe und die Energie kommen.

Haltet die Ergebnisse zur weiteren Bearbeitung schriftlich fest.

Ihr könnt euch auch die Filme zu dem Thema ansehen.



2. Berechnet den Erz- und Koksbedarf zur Herstellung eines Werkzeuges.

- Bestimmt die Masse eines Werkzeuges aus Stahl, zum Beispiel einer Kombi-Zange.

- Berechnet den Eisenerzbedarf des Werkzeuges.



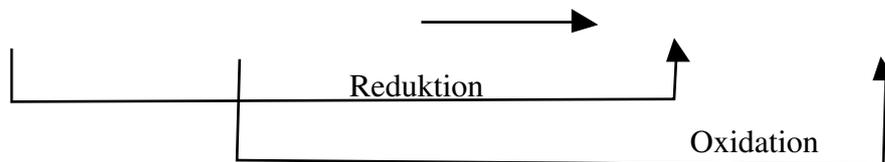
Um 1 Tonne Roheisen zu gewinnen,  
wird 1,6 Tonne Eisenerz benötigt.

Um 1 Tonne Roheisen zu erzeugen, wird  
0,6 t Koks benötigt.

3. Mit Hilfe des Kohlenstoffs aus dem Koks wird im Hochofen das Eisenerz in Eisen und in Kohlenstoffdioxid umgewandelt. Die dabei ablaufenden chemischen Stoffumbildungen können vereinfacht mit folgender Wortgleichung beschrieben werden:



Eisendioxid + Kohlenstoffmonoxid  $\longrightarrow$  Eisen + Kohlenstoffdioxid



Berechnet mit Hilfe der Tabelle die bei dieser Reduktion zu Eisen und bei der Oxidation zu Kohlenstoffdioxid frei werdende Masse von Kohlenstoffdioxid und der anderen Gase für das Werkzeug.

## Technischer Herstellungsprozess von 1 t Roheisen

### Was man braucht:

2 t Eisenerz

1 t Kohle

0,5 t Zuschläge

5,5 t "Wind"

### Man erhält am Ende:

1 t Schlacke

7 t Gichtgas, es setzt sich aus den folgenden Gasen zusammen:

56% Stickstoff

28% Kohlenstoffmonoxid

**13% Kohlenstoffdioxid (freigesetzt)**

2,3% Wasserstoff

1,5% Methangas

*Etwa 40 % der Masse wird wieder für Winderzeugung verwendet.*

Klärt unbekannte Begriffe mit der Hilfe eines Chemie-Fachbuches.

Bei der Verbrennung von einem Liter Benzin werden ungefähr 2,3 kg Kohlenstoffdioxid erzeugt. Wie schätzt ihr im Vergleich die Umweltbelastung, die bei der Produktion eures Werkzeuges entstand, ein?

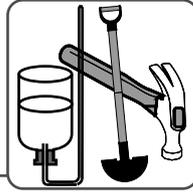
4. Forscht in den naturwissenschaftlichen Fachbüchern nach,
- welche Wirkung das Kohlenstoffdioxid auf das Klima der Erde haben könnte,
  - wann der Kohlenstoffdioxidanteil in der Luft im Verlauf unserer Geschichte sprunghaft gestiegen ist.



6. Bewertet gemeinsam, wie sich die Stahlherstellung auswirkt.

Welche Fragen sind offen geblieben?

Welche dieser Fragen wollt ihr weiter bearbeiten?



## ***Bearbeiten von Stahl***



Nachforschen

*Werkzeuge sind im Haus unentbehrlich. Damit bearbeiten wir die Lebensmittel in der Küche, Holz, Papier, Textilien, die Pflanzen im Garten usw. Eine moderne Industrie ist ohne moderne Werkzeuge undenkbar. Großen Einfluss haben die Werkzeuge, die Metall bearbeiten können. Sie haben das Leben der Menschen verändert.*

***In dieser Auswahl von Anregungen könnt ihr nachverfolgen, welche Werkzeuge eine Behandlung von Stahl möglich machen.***

### **Anregungen**

Forscht nach, wie z. B. ein Industriemechaniker bzw. ein Schlosser Stahl bearbeitet und welche Werkzeuge er zur Metallverarbeitung benötigt.

- Welche Fragen sollen dabei geklärt werden?

Wählt Fragen aus oder notiert euch wichtige eigene Fragen:

- a. Was stellt ein Schlossereibetrieb her?
- b. Welche Materialien benötigt er?
- c. Warum werden diese Materialien bearbeitet und nicht andere?
- d. Welche Werkzeuge benötigt er zum Bearbeiten von Stahl?
- e. Welche Eigenschaften müssen die Werkzeuge und die Materialien haben?

- Falls ihr keinen geeigneten Betrieb in der Nähe kennt, schaut ihr in den Gelben Seiten der Post nach, zum Beispiel unter "Schlossereien".

- Vereinbart einen passenden Interview-Termin.

- Achtet darauf, dass ihr die Antworten zur weiteren Auswertung festhaltet.

- Klärt die nicht verstandenen Antworten sofort mit eurem/r Interviewpartner/in.

- Welche Wirkung haben verschiedene Werkzeuge bei der Bearbeitung von Stahl?

Wie würde unser Leben und die Natur aussehen, wenn Stahl nicht durch Werkzeuge bearbeitet werden könnte?

Forscht in Berufschulbüchern für metallverarbeitende Berufe nach, ob ihr mit deren Hilfe die Fragen beantworten könnt.

Fasst euer Ergebnis für eure Mitschülerinnen und Mitschüler zusammen.

Welche Fragen sind offen geblieben?

Welchen davon wollt ihr weiter nachgehen?



## ***Wozu pflügt der Landwirt den Boden?***



Nachforschen

*Die Bewahrung unserer fruchtbaren Böden ist ein wichtiges Ziel im Naturschutz: Werden sie verschwendet, muss das oftmals mit wirtschaftlichen Verlusten oder gar gesundheitlichen Schäden bezahlt werden. Böden gehören zu den erneuerbaren (regenerierbaren) Lebensgrundlagen, die sich unter geeigneten Bedingungen erholen können. Man sollte aber wissen, dass es schwierig ist, ernsthafte Schäden zu reparieren. Landwirte sind besondere Fachleute, was den Schutz und Erhalt der Böden angeht. Ihre Existenz hängt oft unmittelbar von einem gesunden und ertragfähigen Boden ab.*

***Hier könnt ihr der Frage nachgehen, wozu ein Landwirt seine Böden pflügt.***

### **1. Lockerung**

Der Boden wird oberflächlich durch Niederschläge und durch das Befahren mit schweren Maschinen verkrustet. Teilchen mit geringer Korngröße werden nach unten verfrachtet. Daher wird der Boden von Zeit zu Zeit gelockert. Die Poren des Bodens werden dabei geöffnet, und durch sie kann nun Wasser hinein - und herausdringen.

Das Pflügen ist in all den Gebieten notwendig, in denen der jährliche Niederschlag größer ist als die Verdunstung, um der Verschlammung des Bodens durch Sickerwasser entgegenzuwirken.

### **2. Durchlüftung**

Die organischen Bestandteile tragen zum Gefüge des Bodens bei. Sie beeinflussen entscheidend den Wasser-, Luft- und Wärmehaushalt des Bodens und damit die Bodenfruchtbarkeit. Die organischen Bestandteile setzen sich zusammen aus:

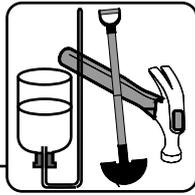
- lebenden Tieren, wie z. B. Regenwürmern;
- lebenden Pflanzenwurzeln;
- Humus (abgestorbene, mehr oder weniger stark zersetzte, umgeformte oder neu gebildete organische Substanzen pflanzlicher oder tierischer Herkunft).

Lebende Tiere, lebende Pflanzenwurzeln und der Humus brauchen einen gut durchlüfteten Boden.

### **Aufgaben:**

1. Klärt zunächst alle unbekanntenen Begriffe. Wenn alle den Text richtig verstanden haben, bearbeitet folgende Aufgaben:
2. Schreibt in wenigen Sätzen eine Antwort zu der Frage auf:
  - Wozu pflügt der Landwirt den Boden?  
Überprüft die Richtigkeit eurer Überlegungen durch Befragungen fachkundiger Personen (Landwirte, Gärtner u. a.).  
Tragt eure Ergebnisse in der Gruppe zusammen.
  - Sucht nach einer gemeinsamen Auffassung zu folgenden Fragen:  
Welche Arten der Bodenbearbeitung gibt es neben dem Pflügen noch? Welche Vorteile bzw. Nachteile haben sie
    - a) für den Menschen?
    - b) für die Natur?

## Wir stellen Werkzeuge her



## Wirkung der Werkzeuge

### *Die Entwicklung des Menschen: früher, heute, morgen ...*

*Für uns gehört die Nutzung von Werkzeugen in der Küche, im Garten und in der Werkstatt zu unserem Alltag. Wir stellen jedoch nur sehr selten ein Werkzeug selber her. Diese Aufgabe haben wir besonders ausgebildeten Leuten überlassen. In der Entwicklungsgeschichte der Menschen spielte die Werkzeugherstellung und -nutzung neben anderen Faktoren eine wichtige Rolle.*



Nachforschen

***Ihr könnt nachforschen, welche Bedeutung die Werkzeugherstellung und -nutzung für die biologische und kulturelle Entwicklung des Menschen gehabt haben könnte.***

Zunahme der  
Gehirngröße (Großhirn)  
Verbesserte Denkleistungen,  
Sprache / Sprachen

Erweiterung des  
Lebensraumes  
und des  
Nahrungsspektrums

Schwaches Gebiss,  
kleine Eckzähne

Umgang der  
Menschen miteinander  
(Sozialverhalten)

Werkzeug-  
herstellung

Entlastung der Hände  
durch Werkzeuge

Umgang mit  
Tieren:  
Jagd, Verteidigung  
Zähmung, Züchtung

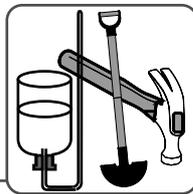
Körperhaltung  
und Bewegung:  
z. B. Aufrechter Gang

Abbau von Rohstoffen,  
z. B. Holz, Erz, Kohle ...

Müll

1. Informiert euch in Biologie- und Geschichtsbüchern über die Bedeutung der Werkzeugherstellung und -nutzung entweder vor ca. 5. Millionen Jahren, in der Römerzeit, im 19. Jahrhundert oder in der heutigen Zeit!
2. Überlegt euch, welche Beziehungen zwischen der Werkzeugherstellung und den übrigen eingekreisten Begriffen in einer der o. g. Geschichtsepochen bestanden haben könnten. Weitere Anregungen findet ihr in der Themenmappe.
3. Tragt die vermuteten Wirkungen mit einfachen Pfeilsymbolen -----> und die Wechselwirkungen mit Doppelpfeilen <-----> ein! Schreibt zu dem gewählten Zeitabschnitt einen Text, in dem ihr die mit Pfeilen gekennzeichneten Zusammenhänge deutet !
4. Stellt eure Erkenntnisse der Kerngruppe vor und diskutiert darüber.

Klärt in der Gruppe, welche Fragen offen geblieben sind und welche ihr noch bearbeiten wollt.



**Die Werkzeuge der Urzeit**

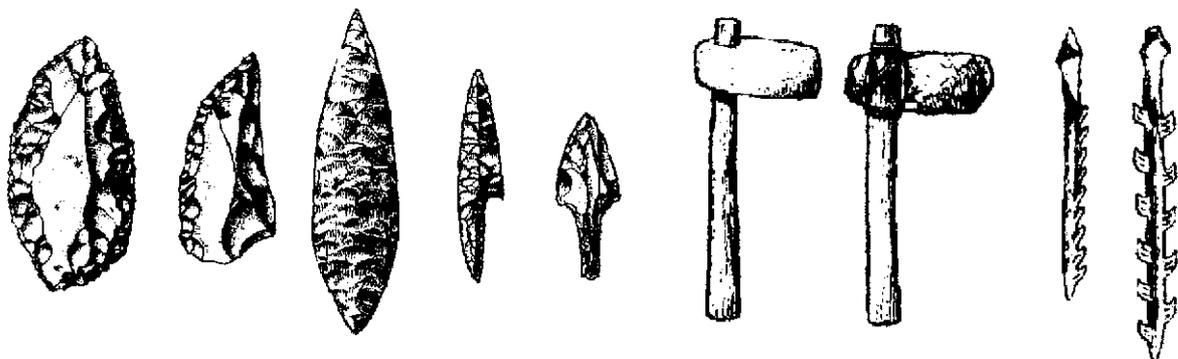


Nachforschen

Die ersten Werkzeuge, die unsere Vorfahren, die aufrecht gehenden Menschenaffen, vor Millionen Jahren benutzten, waren wahrscheinlich Steine und Äste, die sie in der Natur vorfanden. Wann Urmenschen anfangen, diese Dinge zu bestimmten Zwecken zu bearbeiten, also richtige Werkzeuge daraus herzustellen, ist ungewiss. Die ältesten und einfachsten Werkzeuge fand man bisher in zwei bis drei Millionen Jahre alten Gesteinsschichten Ostafrikas.

Mit diesem Anregungsbogen könnt ihr nachforschen, wie sich die Herstellung und Nutzung von Werkzeugen in der Urzeit vermutlich auf die körperliche und geistige Entwicklung des Menschen auswirkten.

Abbildung aus: Geschichtliche Weltkunde Bd.1, Diesterweg, 1980 (verändert)



1. Informiert euch in verschiedenen Jugendbüchern und in Biologiebüchern über die Entwicklungsgeschichte (Evolution des Menschen). Forscht nach, welche verschiedenen Entwicklungsstufen von früher lebenden Affen bis zum heutigen Homo sapiens bekannt sind.

2. Fertigt eine Tabelle über die "Entwicklung der Werkzeuge von der Altsteinzeit bis zum Ende der Jungsteinzeit" nach folgendem Muster an:

Veränderte zeitliche Einordnung	Lebensbedingungen	Werkzeug-Erfindungen	benötigte Materialien /Stoffe	Hilfsmittel bei der Herstellung
vor ca 2,1 Mio. Jahren Homo habilis	Leben in der Savanne	einfache Faustkeile	Feuersteine	harte, nicht splinternde Steine
...	...	...	...	...

3. Forscht nach und überlegt,

- a) warum sich die Herstellung von Werkzeugen aus Holz, Knochen und Stein in der Steinzeit als vorteilhaft für das damalige Leben erwies;
- b) wie es dazu kam, dass die Urmenschen im Laufe von Millionen Jahren immer wirkungsvollere Werkzeuge herstellen konnten;
- c) welche Zusammenhänge es zwischen der Werkzeugherstellung und -nutzung, der körperlichen Konstitution und den geistigen Fähigkeiten der Urmenschen gegeben haben könnte.  
Schreibt eure Überlegungen und Erkenntnisse auf!

4. Stellt eure Ergebnisse der Kerngruppe vor und überlegt gemeinsam, wie sich der Mensch mit seinen Werkzeugen in Zukunft weiterentwickeln könnte.

5. Welche Fragen sind offen geblieben und sollen noch bearbeitet werden?



## **Wer hackt denn hier?**

*Wenn auf einem Rasenstück eines Tages Kartoffeln angebaut werden sollen, muss der Boden vorher sorgfältig bearbeitet werden. Er muss gelockert und die Graspflanzen müssen zum Absterben gebracht werden, damit Neues wachsen kann.*

**Hier könnt ihr ausprobieren, ob ihr dies schafft und berechnen, wie lange ihr dazu braucht.**



Ihr braucht:

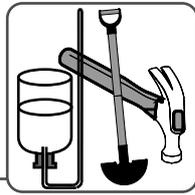
Selbsthergestellte oder gekaufte Hacken, ein Stück bewachsenes Land (Schulgelände oder -garten, Stoppelfeld, Privatgarten, Wiese o. ä.)

Aufgabe:

Ihr sollt die Fläche gut vorbereiten. Dazu muss der Boden aufgelockert werden. Unkräuter sollen in ihrem Wachstum behindert werden.



1. Wählt 10 kräftige Personen aus. Alle bekommen eine Hacke in die Hand. Diese Leute sollen etwa 50 m<sup>2</sup> bis zu einer vorgegebenen Tiefe bearbeiten, so dass anschließend gesät werden kann. Diese Personen sollen nebeneinander arbeiten, so dass möglichst gerade Reihen entstehen.
2. Eine Gruppe stoppt die Zeit, die dazu gebraucht wird.
3. Eine Gruppe beurteilt die Qualität der Arbeit.
4. Berechnet, wie lange eine Person für einen m<sup>2</sup> gebraucht hat.
5. Stellt euch vor, ihr solltet die Fläche eines Fußballplatzes bearbeiten (100 m lang, 50 m breit). Wie lange würde eine Person brauchen?
6. Stellt euch vor, ein Acker sei 20 mal so groß (10 ha). Wie lange brauchte eine Person für diese Fläche?



## Warum hackt der Landwirt den Boden nicht einfach vor der Aussaat?

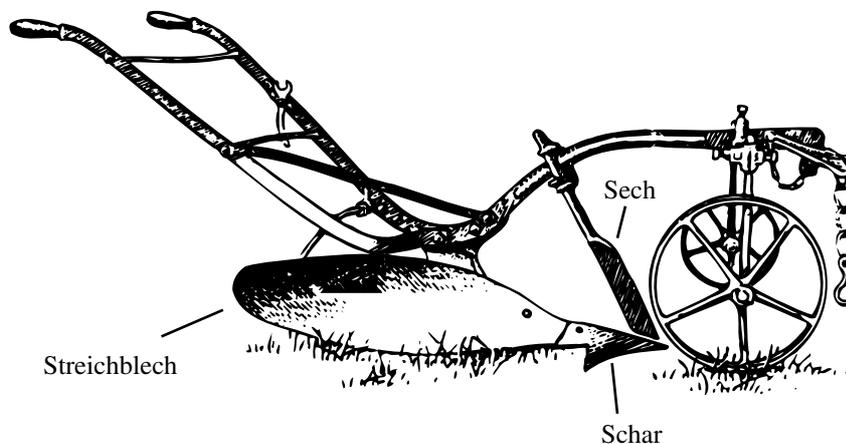


Nachforschen

Kein Landwirt käme auf den Gedanken, ein Feld von 10 ha mit einer Hacke zu bearbeiten, um es für die Aussaat vorzubereiten. Neben einem Traktor braucht er insbesondere einen Pflug.

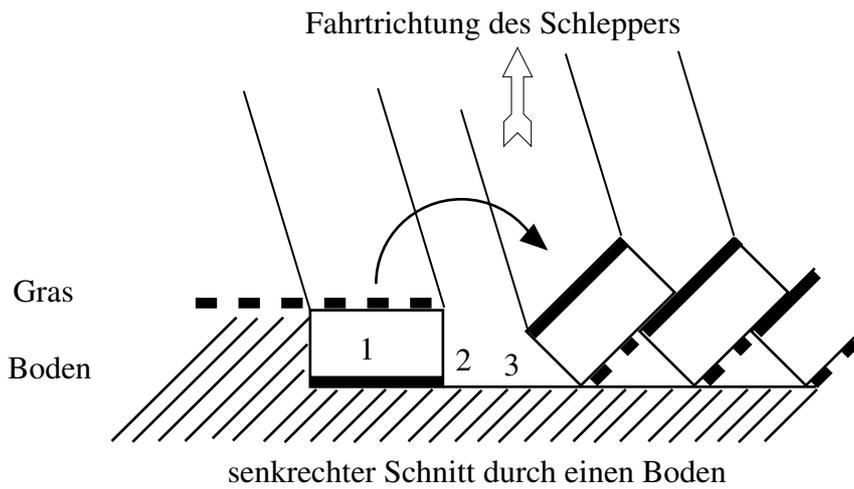
**Forscht nach, welche Ideen zum Bearbeiten von Böden in einem Pflug stecken!**

1. Geht dazu zu einem Landwirt und lasst euch einen Pflug zeigen. Sucht daran nach (kombinierten) Werkzeugen zur Bodenbearbeitung und erläutert, wie sie wirken! (Wenn euch das nicht möglich ist, könnt ihr versuchen, die Aufgabe mit Hilfe von Abbildungen zu lösen.)
2. Macht euch die Wirkungsweise eines einfachen Pfluges klar: Der Pflug hat zwei schneidende Teile: Das Sech schneidet senkrecht. Die Schar schneidet waagrecht. Das Streichblech wendet den Erdstreifen.  
Der Pflug soll einen festen Erdstreifen losschneiden. Hierzu führt der Pflug einen senkrechten und einen waagerechten Schnitt aus. Dadurch wird der Erdstreifen abgetrennt, angehoben und umgewendet. Hierdurch kommt ein größtmöglicher Teil der vorher unten gelegenen Erde nach oben zu liegen.



Das Bild zeigt einen Pflug, der vom Pferd gezogen wird

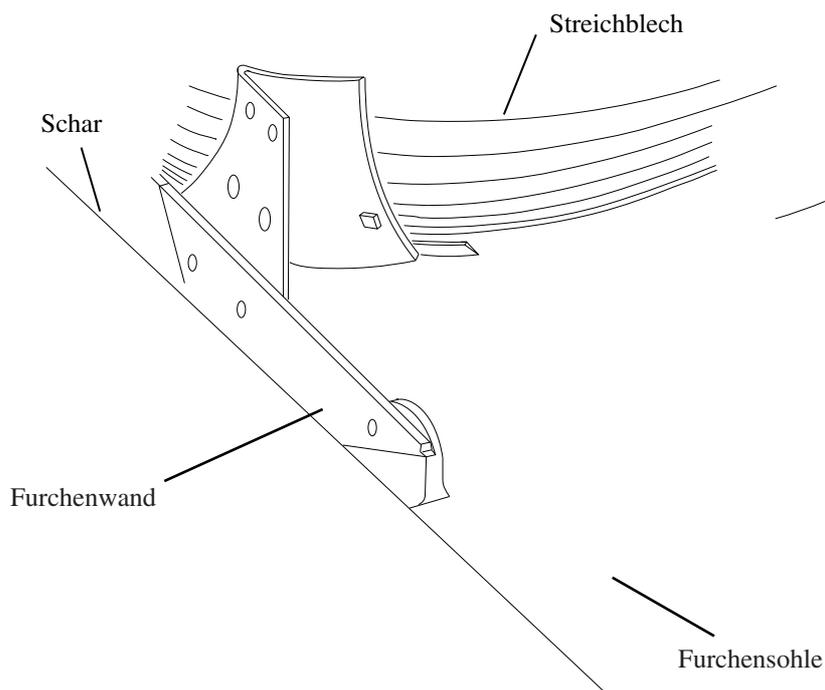
3. Vergleicht das Pflügen mit einem „verunglückten“ Abschneiden und Abheben eines Tortenstücks von einer Platte: Mit einem Messer schneidet man die Torte senkrecht ein. Mit dem waagrecht eingesetzten Tortenheber bringt man das Stück von der Platte. So entstehen eine senkrechte und eine waagerechte Schnittfläche. Durch ein Missgeschick kippt man das Stück Kuchen so auf den Teller, dass die Oberseite schräg nach unten zu liegen kommt.



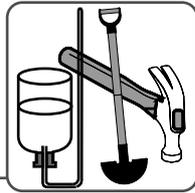
- |   |              |
|---|--------------|
| 1 | Erdstreifen  |
| 2 | Furchenwand, |
| 3 | Furchensohle |



Der Schlepper zieht den Pflug. Du siehst eine Furchenwand, eine Furchensohle und die Streichbleche bei diesem Wendepflug.



Aus:  
 Der Landwirt 1,  
 Bodo Frahm,  
*Pflanzenbau*  
*Grünland*  
*Landtechnik*  
 Verlag Ulmer  
 Stuttgart, 1985



***Was können wir von Tieren lernen?***



Nachforschen

*Auch im naturwissenschaftlichen Unterricht verwenden wir regelmäßig verschiedene Werkzeuge. Unsere Wahl eines Werkzeugs richtet sich nach dem Zweck, für den wir es benutzen wollen. Wenn wir einen Draht abknöpfen wollen, nehmen wir eine kräftige Zange. Zum Bewegen kleiner Objekte unter der Stereolupe verwenden wir feine Präpariernadeln. Tiere stehen in der Bearbeitung der Natur vor ähnlichen Problemen wie wir Menschen. Zum Beispiel können Eichhörnchen Haselnüsse mit den Zähnen öffnen.*

***Mit diesem Anregungsbogen könnt ihr nachforschen, wie Tiere das Problem der Naturbearbeitung gelöst haben und was wir von ihnen lernen können.***



1. Informiert euch in verschiedenen Tier- und Biologiebüchern darüber, wie Eichhörnchen Nüsse öffnen. Notiert eure Erkenntnisse !
2. Forscht in Biologiebüchern nach, wie das Gebiss des Eichhörnchens arbeitet. Welche Körperteile wirken zusammen?
  - a) Zeichnet den Schädel vergrößert ab und tragt die Muskeln ein, die den Unterkiefer bewegen.
  - b) Überlegt gemeinsam, wie der Unterkiefer als Hebel eingesetzt wird, um eine Nuss aufzuschneiden. Schreibt eure Erklärung auf!
  - c) Mit welchen Werkzeugen kann man das Zusammenspiel von Ober- und Unterkiefer vergleichen?
3. Informiert euch ebenfalls über die Werkzeugherstellung und -nutzung durch Schimpansen. Welches Werkzeug verwenden sie z. B., um Termiten zu "angeln" ?
4. Forscht nach, welche Tierarten Teile ihres Körpers wie ein Werkzeug benutzen. Welche Tierarten verwenden dagegen Werkzeuge aus Naturmaterialien ?

Abbildung aus: R. Meixner, Arbeitsblätter Säugetiere; Klett Verlag 1996.

5. Fertigt eine Tabelle nach folgendem Muster an:

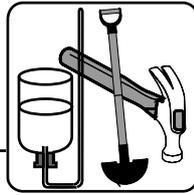
Tierart	Körperwerkzeug	Werkzeug aus Naturmaterial	Wirkung des Werkzeugs

6. Überlegt gemeinsam, welchen biologischen Nutzen diese Werkzeuge den verschiedenen Tieren verschafft haben. Notiert eure Gedanken!

7. Vergleicht die Herstellung und -nutzung von Werkzeugen bei Tieren und Menschen !

8. Stellt eure Forschungsergebnisse der Kerngruppe vor!

Welche Fragen sind offen geblieben und zu welchen wollt ihr weitere Nachforschungen anstellen?



## Was können wir von den Römern lernen?

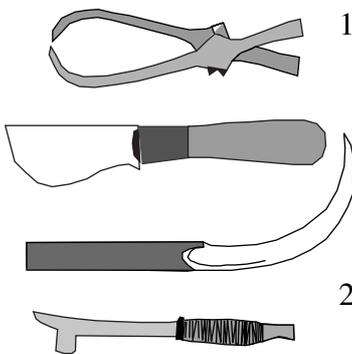


Nachforschen

Messer, Gabeln und Löffel gehören heute ebenso zu unseren alltäglichen Werkzeugen wie Kneifzangen, Sägen und Spaten. Die Römern eroberten innerhalb weniger Jahrhunderte viele Länder rund um das Mittelmeer und errichteten ein Weltreich.

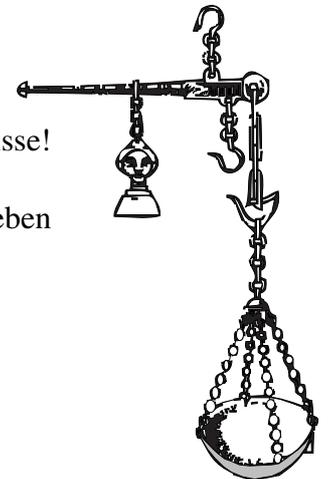
Dazu brauchten sie mit Sicherheit gute Waffen. Im Laufe der kulturellen Entwicklung der römischen Gesellschaft entwickelten sich jedoch auch die verschiedensten Bedürfnisse, das tägliche Leben zu erleichtern und angenehmer zu gestalten. Dafür wurden sehr viele verschiedene Werkzeuge erfunden und hergestellt. Die Römer übernahmen jedoch auch viele Werkzeuge von anderen Völkern.

**Mit diesem Bogen könnt ihr nachforschen, welche Werkzeuge zur Zeit der Römer hergestellt und benutzt wurden und welchen Einfluss dies auf ihr tägliches Leben hatte.**



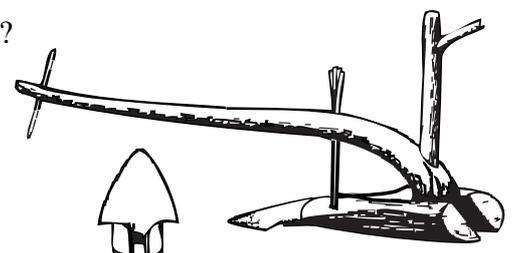
1. Forscht in Geschichtsbüchern und vor allem in Jugendfachbüchern nach, welche Werkzeuge die Römer in der Landwirtschaft, im Handwerk, in der Medizin, in der Küche und bei der Schönheitspflege verwendeten. Welche Tätigkeiten verrichteten sie damit? Welche Dinge konnten sie mit Werkzeugen bearbeiten und herstellen? Welche Messinstrumente haben sie bereits benutzt?
2. Zeichnet die Werkzeuge ab und gebt jeweils an, wie sie heißen und wofür sie gebraucht wurden!

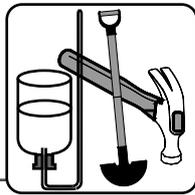
3. Aus welchen Materialien stellten die Römer die Werkzeuge her und wie haben sie die Rohstoffe für diese Materialien gewonnen? Notiert eure Forschungsergebnisse!
4. Forscht nach, wie sich die Verwendung der verschiedenen Werkzeuge auf das Leben der römischen Bevölkerung auswirkte. Beschreibt zum Beispiel, wie die Nutzung der Werkzeuge die Nahrungsmittelherstellung oder den Umgang mit Tieren oder die Gesundheitspflege der Menschen beeinflusste! Fasst eure Erkenntnisse in einem Text zusammen!
5. Wie wirkte sich der Aufstieg des römischen Reiches auf die Weiterentwicklung und Erfindung neuer Werkzeuge aus? Was veränderte sich dadurch?



Bilder aus:  
Schaufenster der alten Kulturen:  
Rom, Tessloff Verlag, 1991  
(leicht verändert)

6. Welche der Werkzeuge werden von uns heute noch benutzt? Welche wird es auch künftig noch geben?
7. Welche Werkzeuge der Römer könnt und wollt ihr selber herstellen?
8. Stellt eure Forschungsergebnisse der Kerngruppe vor!
9. Welche Fragen sind noch offen geblieben und welche wollt ihr noch bearbeiten?





## Die Entdeckung der Metalle - Bronzezeit und Eisenzeit



Nachforschen

Wann und wie die Menschen der Steinzeit das erste Metall, das Kupfer, entdeckt und seine Verwendung erprobt haben, wissen wir nicht. Die frühesten Waffen und Werkzeuge aus dem neuen Werkstoff hat man bei Ausgrabungen im Gebiet östlich des Mittelmeeres gefunden. Sie stammen aus der Zeit um 4000 v. Chr. Die Möglichkeit, aus Erzen Metalle zu gewinnen und daraus Werkzeuge herzustellen, hat das Leben der Menschen damals sehr verändert. Erze gab (und gibt) es nicht überall. Das Erz musste abgebaut und auf langen Transportwegen, zu Wasser oder zu Land, befördert werden. Einfacher war es, das Erz dort zu Metall zu verarbeiten, wo es gefunden wurde.

**Dieser Bogen soll euch anregen, nachzuforschen, wie die Menschen damals Metalle gewannen und daraus Werkzeuge herstellten und wie sich dieses auf ihr Leben auswirkte.**



**Eisengewinnung und Werkzeugherstellung in der Eisenzeit**

Abbildung aus: Unsere Geschichte 1, Diesterweg 1984

1. Informiert euch in Jugendfachbüchern und in Geschichtsbüchern über das Leben der Menschen, ihre Gerätschaften, Waffen und Werkzeuge in der Bronze- und Eisenzeit.

2. Forscht nach, wie die Metalle aus Erzen gewonnen wurden und welche Werkzeuge man daraus herstellen konnte. Schreibt auf, was ihr darüber herausfindet.

3. Beschreibt anhand der Abbildung Schritt für Schritt die Tätigkeiten und Vorgänge, die vom Erzabbau zur Eisengewinnung bis zur Werkzeugherstellung erforderlich waren. Welche Hilfsmittel und Werkzeuge kamen bei diesen Arbeiten zum Einsatz ?

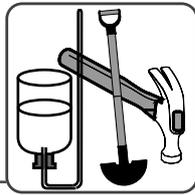
4. Welche verschiedenen Berufe bildeten sich in dieser Zeit heraus ?

5. Wie veränderte sich das Leben der Menschen durch die Verbreitung der Bronze- und Eisenwerkzeuge?

6. Stellt eure Ergebnisse der Kerngruppe vor.

7. Überlegt gemeinsam, wie sich die heutige Metallherstellung auf die Natur und auf uns Menschen auswirkt.

Welche Fragen sind noch offen geblieben und welche wollt ihr noch bearbeiten ?



## ***Messung von Temperaturen***

*Nicole kann es kaum glauben: "Hier, lies`mal die Zeitung: Temperaturrekord in New York, hundert und fünf Grad im Schatten!" Gesa schüttelt nur den Kopf: "Natürlich sind damit Grad Fahrenheit gemeint und nicht Grad Celsius!" Nicole hat noch nie etwas von Fahrenheit gehört: "Welche Temperatur ist nun damit gemeint?". Gesa klärt sie auf: "Celsius und Fahrenheit waren zwei Wissenschaftler, die sich überlegt haben, wie man auf Thermometern vergleichbare Temperaturskalen festlegen kann."*

***Mit Hilfe dieser Anregung könnt ihr nachforschen, wie die verschiedenen Temperaturskalen entstanden sind und wie man ihre Werte miteinander vergleichen kann, und Untersuchungen anschließen.***

### **1. Anregung zur Frage: Welche Verfahren zum Messen von Temperaturen werden entdeckt?**

Macht doch einen Ausflug in die Geschichte der Entwicklung von Thermometerskalen. Entscheidende Wissenschaftler in diesem Zusammenhang waren :

Olaf Römer 1644-1710

Anders Celsius 1701-1744

René-Antoine Reaumur 1683-1757

Daniel-Gabriel Fahrenheit 1686-1736

William Thomson Lord Kelvin 1834-1907

In eurem Physikbuch oder im Lexikon steht ausführlich beschrieben, nach welchem Verfahren sie eine Thermometerskala entwickelt haben und welches Problem sie dabei lösen wollten.

Erstellt einen Steckbrief über 2 Wissenschaftler eurer Wahl.



Nachforschen

### **2. Anregung zur Frage: Wie können Messskalen entstehen?**



Experimentieren

Entwickelt für eure Thermometer eine Temperaturskala nach der Methode von Celsius - sie ist bei uns gebräuchlich.

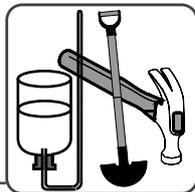
Überlegt euch geeignete Versuche dazu. In dem Anregungsbogen " Messen heißt vergleichen" findet ihr einige Vorschläge.

Vergleicht eure Vorgehensweise mit den Experimenten von Celsius.

Ihr könnt zusätzlich auch eine der anderen Skalen ausprobieren.

Welche Fragen sind offen geblieben?

Welche wollt ihr noch weiter bearbeiten?



## Ein Goethebarometer aus Glas

Angeblich soll Goethe ein nach diesem Prinzip gebautes Barometer zu Luftdruckbeobachtungen und zur Wettervorhersage benutzt haben. Mit Wasser angefüllt, ermöglicht es euch, Unterschiede im Luftdruck zu erkennen. Sturm und Gewitter kündigen sich zum Beispiel durch tiefen Luftdruck an, ein hoher Luftdruck zeigt oft eine trockene Wetterlage an.



Herstellen

Wie man ein solches Gerät mit einfachen Mitteln herstellen und wie man damit umgehen kann, wird im folgenden Text angedeutet.

### Ihr braucht:

eine kleine Glasflasche (z.B. Mineralwasserflasche), einen Erlenmeyerkolben, einen durchbohrten Gummistopfen, ein Glasrohr ca. 60 cm lang, einen Gasbrenner mit Schlitzaufsatz, eine feuerfeste Unterlage, Stativ, Klemme, Dosenbarometer, Kaliumpermanganat (zum Färben des Wassers), Physikbuch, Barometer.

So wie in der Zeichnung sieht das Goethebarometer in der Grundform aus.

1. Baut das Luftdruckmessgerät nach! Wie ihr das Glasrohr biegen könnt, wie eine Glasrohrspitze ausgezogen wird und wie ihr scharfe Bruchkanten glätten könnt, wird im Anregungsbogen „Kleines Glaspraktikum“ (7.01) beschrieben. Die Glasrohrspitze verhindert, dass das Wasser zu schnell verdunstet.

2. Entwickelt eine Aufhängung, damit das Gerät senkrecht hängt. Wie kann man es mit Wasser füllen?

3. Erprobt das Gerät:

Beobachtet den Wasserstand im Rohr und in der Flasche bei tiefem bzw. hohem Luftdruck. Markiert die Wasserstände im Glasrohr (siehe den Pfeil in der Zeichnung).

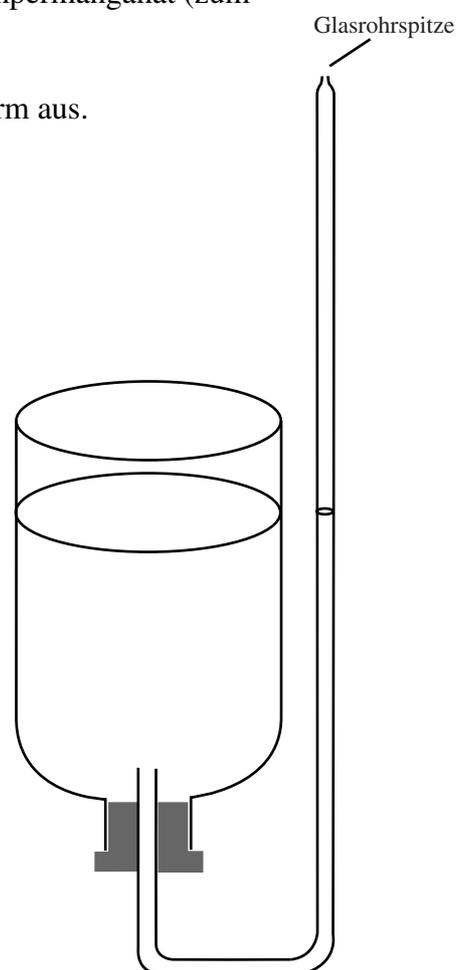
Achtet darauf, dass das Gerät sich in einem Raum befindet, in dem sich die Temperatur nicht ändert.

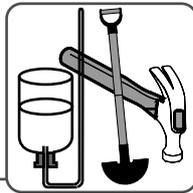
4. Überlegt euch Möglichkeiten, wie man das Gerät eichen kann.  
Tip: Ihr benötigt dazu ein anderes Barometer mit Skala.

5. Schreibt eine Anleitung zum Bau und Betrieb des Barometers.

6. Stellt euer Gerät den anderen vor. Erläutert die Funktionsweise. Erklärt in diesem Zusammenhang, warum die Anzeige durch Temperaturschwankungen beeinflusst wird.

Welche Fragen habt ihr noch?





Herstellen

## Ein Psychrometer - was ist das?

Normalerweise spürt man das Wasser in der Luft nicht. Nur an heißen und schwülen Tagen macht sich die Luftfeuchtigkeit unangenehm bemerkbar, weil der Schweiß nicht wegtrocknet, sondern die Kleidung durchfeuchtet. So fehlt die natürliche Kühlung, und die Haut fühlt sich klebrig an. Trockene Hitze ist längst nicht so unangenehm. In diesem Zusammenhang soll das geplante Werkzeug - das Psychrometer - gesehen werden.

**Hier findet ihr Anregungen, wie ihr dieses Gerät zur Messung der Luftfeuchtigkeit herstellen könnt.**

### Ihr braucht:

Zwei Thermometer, die bei gleicher Lufttemperatur gleiche Werte anzeigen; zwei Platten aus Holz oder einem anderen regenfesten Material, ein kleines Marmeladenglas mit Metalldeckel, einen Stoffstreifen, Bohrer, Befestigungsmaterial (Winkel, Schrauben, Panzerband ...)

### Hinweis:

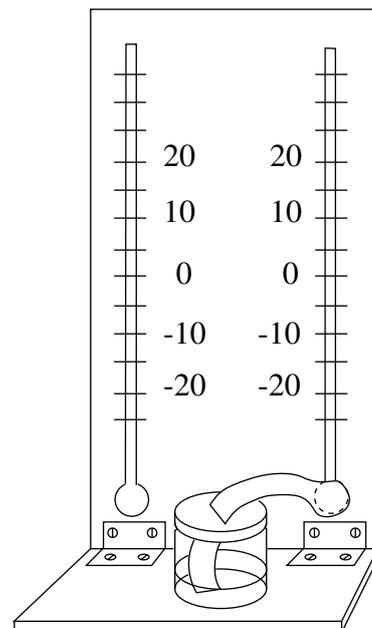
Bei der Wahl der Holzplattengröße müsst ihr euch an der Größe der Thermometer bzw. des Glases orientieren.

### Durchführung:

Schraubt mit Hilfe der Winkel die beiden Platten aneinander und befestigt sodann die beiden Thermometer. Durchstoßt den Deckel mit einem Messer o. Ä. (**Vorsicht! Verletzungsgefahr!**) und zieht einen Stoffstreifen durch den Spalt. Das eine Ende steckt in einem wassergefüllten Glas, das andere Ende wird am Thermometer befestigt.

### Auswertung:

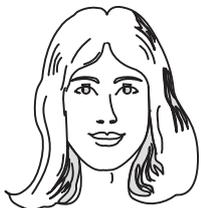
Versucht herauszufinden, wie das Psychrometer funktioniert. Stellt das Gerät an Orten auf, an denen ihr unterschiedliche Messergebnisse erwartet. Beobachtet die Anzeigen über einen



längeren Zeitraum! Überzeugen euch die Ergebnisse? Seht ihr Möglichkeiten zur Verbesserung des Werkzeugs?

Entwerft und fertigt ein solches Gerät. Beurteilt es! Stellt die Ergebnisse in der Kerngruppe vor!

Kühlt  
das Wasser das  
Thermometer? Es erwärmt  
sich doch! Hatten wir nicht so  
etwas Ähnliches in der Einheit  
„Ich und das Wasser“?





## ***Bau eines Schalenkreuzrotors***



Herstellen

*Um die Geschwindigkeit des Windes zu erfassen, haben sich verschiedene Konstruktionsideen durchgesetzt. Bei den Windkraftanlagen sind sie zu betrachten: Ein-, zwei- und dreiflüglige Windräder. Für Messungen gibt es auch Schalenkonstruktionen: zwei Hälften einer aufgeschnittenen Hohlkugel, die versetzt um eine Achse angeordnet sind, erfassen den Luftstrom, und man kann damit die Stärke des Windes messen (Abb. auf Seite B).*

***In dieser Anregung kannst du einen Schalenkreuzrotor herstellen.***

### **Anregungen**

1. Lest euch die Materialliste und die Bauanleitung auf dem B- und C-Bogen sorgsam durch.
2. Klärt unbekannte Begriffe und nicht verstandene Formulierungen.
3. Notiert die benötigten Materialien, Hilfsmittel und Werkzeuge, die ihr nicht in der Schule habt.
4. Überlegt euch, wie die Schnelligkeit der Drehbewegung angegeben werden kann.  
Ihr müsst noch herausfinden, wie ihr euch die Windgeschwindigkeit anzeigen lassen wollt.
5. Informiert euch in den Fachbüchern oder bei Expertinnen und Experten über Lösungsvorschläge.  
(z. B. Anzeige durch einen Fliehkraftregler, Anzeige über einen Fahrradtachometer).
6. Nach der Erarbeitung einer Lösung vervollständigt ihr die Bauanleitung und die Materialliste.  
Verteilt die verschiedenen Aufgaben in der Gruppe. Sprecht auch die Zeit ab, in der die Aufgaben erledigt werden sollten.
7. Bewertet nach der Fertigstellung des Schalenrotors, ob er euren Anforderungen genügt. Überprüft ihn auch nach längerer Zeit der Nutzung, z.B. nach drei Monaten.
8. Verbessert eventuell die Konstruktion.

Welche Fragen konntet ihr während der Herstellung nicht klären?  
Welche wollt ihr noch klären?

## MATERIAL

- 1 Fahrradnabe (Vorderrad)
- 1 Hutmutter (passend zur Nabe)
- 1 Metallbehälter von einem Teelicht
- 3 Teesiebe (Durchmesser: ca. 10 cm)
- ca. 100 g schnellhärtender Kunststoffspachtel (Polyester-Spachtelmasse fürs Auto)
- ca. 100 ml Acryl-Schnellack (wasserverdünnbar, Farbe nach Wahl)

(Kosten bis hierher: etwa 20,00 DM)

## Zusätzliches Stativmaterial

- 1 Kreuzmuffe
- 1 Stativstange (20 cm)
- 1 Stativfuß

## WERKZEUGE

- 1 Bohrmaschine (Elektro- oder Hand-)
- 1 Bohrer 8 mm
- 1 Bohrer 3 mm
- 1 Metallsäge
- 1 Kombizange
- 1 Maulschlüssel (15er)
- 1 flacher Fahrradschlüssel (13er)
- 1 kleiner Pinsel
- 1 Feile
- 1 Rundholz (10 - 15 cm lang, 35 - 38 mm)
- 1 Zirkel
- 1 Streifen Millimeterpapier
- Etwas Tesafilm

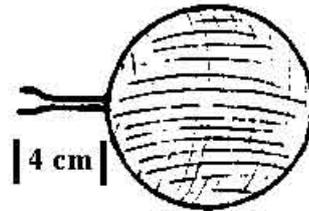
## ARBEITSGÄNGE

1. Teesiebgriffe mit der Eisensäge auf 4 cm kürzen.
2. Wachs aus Teelichtbehälter entfernen.  
Mit Hilfe eines Zirkels sehr genau die Mitte des Teelichtbehälterbodens von innen bestimmen. (Wichtig, sonst "eiert" später der Rotor).  
Dann Loch von 3 mm bohren. Vorsicht beim Bohren!
3. Auf den Umfang des Teelichtbehälters (von außen) einen Streifen (20 mm breit) Millimeterpapier kleben. Umfang in drei gleiche Abschnitte teilen und dort jeweils zwei Löcher (3 mm) bohren. (Abstand 10 mm).  
Zum Bohren in den Teelichtbehälter das Rundholz einführen, um eine sichere Auflage zu ermöglichen. (Gut festhalten!)

## SCHALENKREUZROTOR

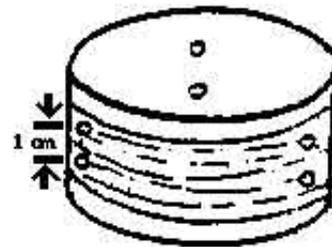


4. Teesiebgriffe zurechtbiegen und maximal 10 mm in den Teelichtbehälter einführen. Spachtel nach Gebrauchsanweisung anrühren und den Teelichtbehälter füllen. Teesiebe gut symmetrisch ausrichten und während des Aushärtens geeignet lagern.



5. Nach dem Aushärten überstehende Spachtelmasse abfeilen. Das 3 mm-Loch im Teelichtbehälterboden auf 8mm (Achse der Radnabe) durch die Spachtelmasse aufbohren.

6. Rotor auf Achse stecken und mit Hutmutter befestigen.



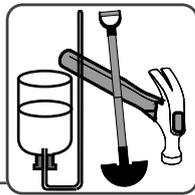
7. Radnabe im Stativ halten.

8. Teesiebe anstreichen, um die Löcher im Sieb zu schließen (In der Regel zweimal).

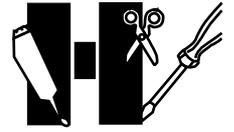
Wenn die Farbe getrocknet ist, kann der Rotor im Wind in Gang gesetzt werden.

Solltet ihr einen Windkanal zur Verfügung haben, so könnt ihr euren Rotor dort sofort ausprobieren, auch wenn es draußen windstill ist.

*Aus: H. Mikelskis, u. a.: Bauanleitung für Windrotoren, IPN, Kiel, 1984*



## Bau eines Windmessers



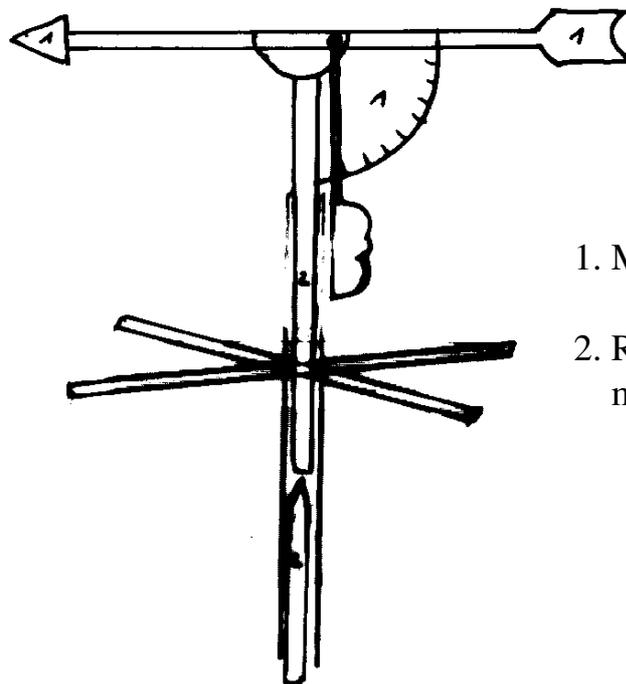
Herstellen

Windmesser können in ihrer Ausführung sehr unterschiedlich aussehen. Sie nutzen je nach Konstruktion verschiedene Materialeigenschaften und physikalische Gesetzmäßigkeiten aus. Es wird aber immer der Winddruck ausgenutzt.

**In dieser Anregung könnt ihr mit leicht zu beschaffenden Materialien einen Windmesser bauen.**

### Anregungen

1. Studiert die Zeichnung.
2. Klärt in der Gruppe, wie ihr die Zeichnung versteht.
3. Entscheidet, welche Materialien ihr für die Herstellung verwenden wollt und wie die Teile miteinander verbunden werden sollen.
4. Plant gemeinsam den Bau des Windmessers: Verteilt die verschiedenen Aufgaben in der Gruppe. Beachtet auch die zeitliche Absprachen.
5. Verbessert nach der Erprobung des Messwerkzeuges eventuell die Konstruktion.



1. Moosgummi
2. Rundstäbe,  
möglichst aus Plastik

Welche Fragen haben sich aus der Herstellung des Windmessers ergeben?  
Welchen wollt ihr weiter nachgehen?



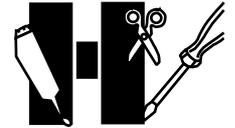
## Wind- und Wettermessung

*"Regnerisch, stark bewölkt, südwestliche Winde 3-4, auffrischend, nach Nord drehend.*

*Vorhersage: bewölkt. West bis Nord-West 6-7."*

*So oder ähnlich könnte eine Wettermeldung aus dem Radio lauten.*

*Eine alte Wetterregel lautet: "Jeder Wind hat sein Wetter." Aus der Windrichtung kann man eine Menge über das bevorstehende Wetter erfahren.*



Herstellen

**Mit dieser Anregung könnt ihr versuchen, ein Messwerkzeug zum Erfassen der Windrichtung oder der Windstärke zu konstruieren.**

1. Notiert, welche Fragen und Probleme ihr klären müsst, um einen Windmesser zu konstruieren.

Bedenkt, dass

- der Windmesser jedes Wetter über lange Zeit aushalten muss,
- die Messwerte möglichst genau abzulesen sein sollen.

2. Klärt die aufgetretenen Fragen und Probleme.

Klärt auf jeden Fall, wie die Windstärke gemessen wird und die Windrichtungsanzeige bei eurem Messgerät angebracht werden soll.

In mehreren Büchern findet ihr Bauvorschläge zum Messen des Windes.

Vorschläge liegen der Themenmappe bei.

3. Jede/Jeder in der Gruppe entwirft in einer Bleistiftzeichnung einen Windmesser.

Die einzelnen Teile sollten gut zu sehen sein.

4. Stellt euch gegenseitig eure Entwürfe vor und erläutert die verschiedenen Vor- und Nachteile der Entwürfe. Entscheidet euch für den Entwurf, der euch zum Herstellen in der Schule am günstigsten erscheint.

5. Verteilt die Aufgaben zur Herstellung in der Gruppe. Legt fest, wer was bis wann wie fertigstellt.

6. Probiert nach der Fertigstellung euren Windmesser aus. Benutzt eventuell einen Windkanal für die Funktionsüberprüfung und zum Eichen der Skala.

Kontrolliert nach einer längeren Erprobungszeit, z. B. nach 3 Monaten, die Funktion.

7. Verbessert gegebenenfalls eure Konstruktion.

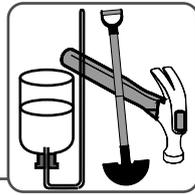
8. Wie würdet ihr bei einer ähnlichen Aufgabe beim nächsten Mal vorgehen?

Welche Fragen sind offen geblieben?

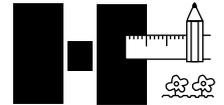
Welche wollt ihr noch klären?



"Die Seefaherschule" von J. Colon 1633.



## Wir bauen ein Luftfeuchtigkeitsmessgerät



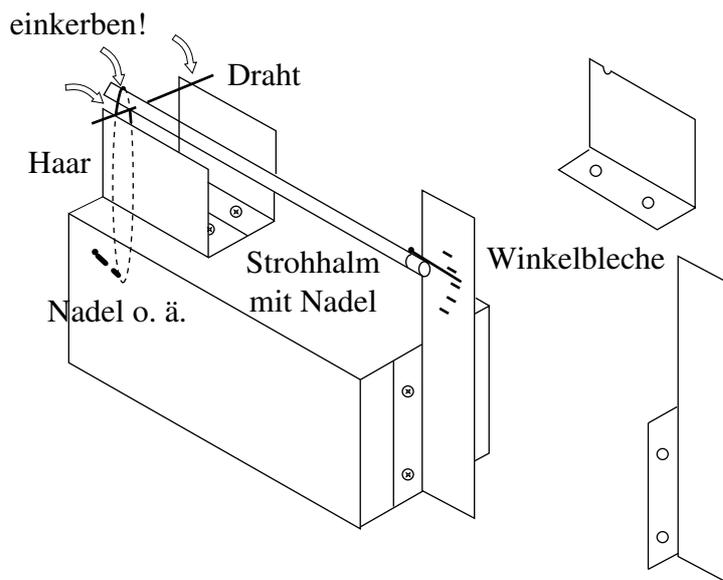
Herstellen

Ist euch schon einmal aufgefallen, dass sich eure Haare nicht an jedem Tag gleich verhalten? Manchmal "werden" sie beim Bürsten "elektrisch" und stehen nach allen Seiten, ein anderes Mal kleben sie am Kopf und sehen fettig aus. Manchmal lassen sie sich nicht recht in Form bringen und kräuseln sich dort, wo sie es nicht sollen. Offenbar wirkt sich das Wetter auf unser Haar aus. Diese Eigenschaft von Haaren kann man sich zunutze machen, indem man ein Haar für die Messung der Luftfeuchtigkeit verwendet.

*Dieser Anregungsbogen zeigt euch, wie ihr ein solches Instrument herstellen könnt.*

### Ihr braucht:

Einen Kasten bzw. Klotz aus Holz oder einem anderen weichen, aber regenfesten Material, Winkelbleche, Strohhalm, Klebeband, Nadeln oder Draht, Befestigungsschrauben und ein langes Haar!



### Durchführung:

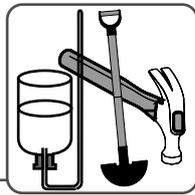
Die Winkelbleche samt den Bohrungen fertigt ihr am besten im Technikunterricht mit Hilfe einer Lehrkraft an, weil dazu Spezialwerkzeug nötig ist. Die Bleche können dort auch auf den Kasten (Klotz) geschraubt werden. Maße können von der Länge des Strohhalms abgeleitet werden. Die anderen Arbeiten sollten im Fachraum erledigt werden: Strohhalm an einem Ende einkerben, Draht durchstechen, Nadel am anderen Ende befestigen. Haar zu einer Schlinge verknoten. Die Schlinge in die Kerbe des Strohhalms hängen und den Strohhalm durch Verspannen des Haares waagrecht ausrichten. Stellung der Nadelspitze markieren!

### Auswertung:

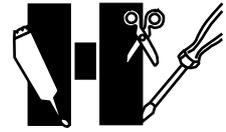
Überlegt, wie das Hygrometer funktioniert! Informiert euch! Was wird wie gemessen? Beobachtet die Anzeige über einen längeren Zeitraum! Stellen euch die Ergebnisse zufrieden? Seht ihr Möglichkeiten zur Verbesserung des Werkzeugs? Entwerft und fertigt verbesserte Geräte. Beurteilt sie!



Ich denke, das kann man auch ganz anders machen. Das Haar muss bleiben, aber ..



## ***Wir wollen Luftfeuchtmessgerä- te bauen***



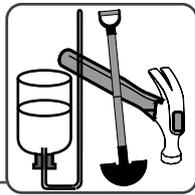
Herstellen

*Völlig trockene Luft gibt es nicht, weder in der Antarktis noch in den heißesten Wüsten. Bei  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  kann ein Kubikmeter Luft noch rund ein Gramm Wasserdampf aufnehmen. Bei  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  sind es bereits 30 Gramm. Diesen Gehalt an Wasserdampf, der sich in Abhängigkeit von der Temperatur befindet, bezeichnen wir als relative Luftfeuchtigkeit. In den beiden genannten Fällen beträgt sie 100 Prozent, denn mehr als die genannten Mengen kann die Luft bei den jeweiligen Temperaturen nicht aufnehmen.*

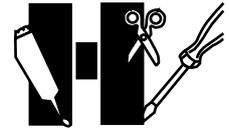
***Hier könnt ihr der Frage nachgehen, mit welchen Geräten man die relative Luftfeuchtigkeit messen kann.***

1. Klärt, wo und zu welchem Zweck der Luftfeuchtmessgerät gebaut werden soll.
2. Sammelt Ideen zur Herstellung eines Luftfeuchtmessgerätes! Geht dabei folgenden Fragen nach:
  - Wie könnte man die Luftfeuchtigkeit messen?
  - Aus welchen Teilen und Materialien müsste so ein Instrument gebaut werden?
  - Wo sollte es aufgestellt werden?Notiert all eure Ideen!
3. Informiert euch in Fachbüchern (Lexika, Physikbüchern) über den Bau einfacher Luftfeuchtmessgerätes. Sammelt unterschiedliche Vorschläge!
4. Entscheidet euch für geeignete Vorschläge und sprecht euer weiteres Vorgehen in der Gruppe ab!
5. Macht einen Plan, wie ihr im einzelnen weiter verfahren wollt!
6. Baut den Luftfeuchtmessgerät!
7. Erprobt und bewertet das Gerät:
  - Wie genau ist es?
  - Wie praktisch?
  - Wie könnt ihr das Gerät verbessern?
8. Führt Messungen an unterschiedlichen Orten für verschiedene Zwecke durch! Bewertet die Funktion des Gerätes sowie die Messergebnisse!

Welche Fragen sind offen geblieben? Welchen wollt ihr davon nachgehen?



## Bau eines Bimetallthermometers



Herstellen

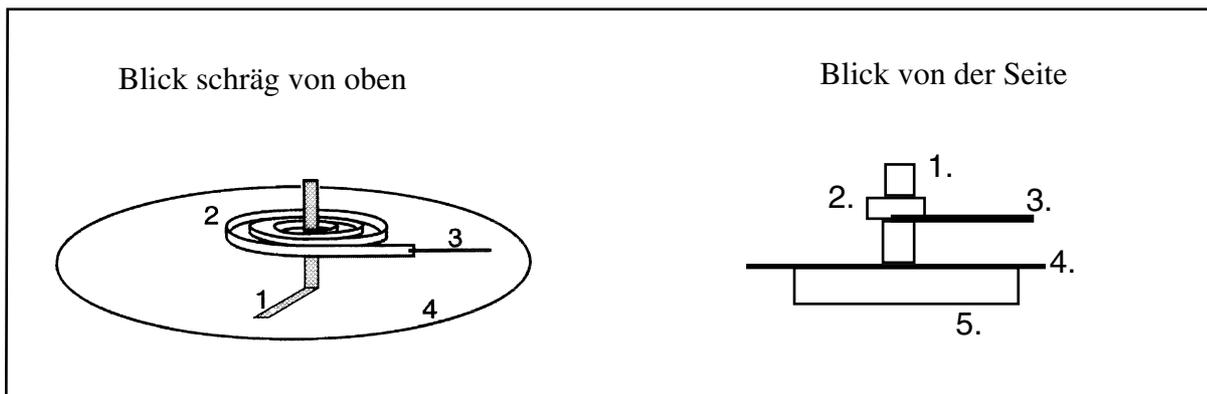
Metallthermometer helfen im Haushalt bei der Überwachung der Temperatur in der Tiefkühltruhe oder im Kühlschrank. Ähnliche Metallthermometer waren schon vor ca. 150 Jahren in Gebrauch. Sie hatten die Form von Taschenuhren und wurden an Kettchen getragen.

Die Anleitung soll euch bei der Herstellung eines funktionsfähigen Bimetallthermometers helfen.

### Ihr braucht:

einen Bimetallstreifen (1 cm breit, 10 cm lang, im Lehrmittelhandel erhältlich), einen Blechstreifen z. B. aus Kupfer (1 cm x 3 cm, 1 mm Dicke), einen Kreis aus dünner Pappe oder Kunststoff (Durchmesser mindestens 12 cm), ein kleines Brettchen ca. 10 x 10 cm, eine kleine Holzschraube, Papierkleber und Kraftkleber für Metall (oder LötKolben mit Zubehör), einen dünnen Draht als Zeiger, ca. 7 cm lang (z. B. eine Büroklammer), eine Blechzange, eine Bohrmaschine mit Bohrer  $\text{Æ}3 - 4$  mm.

Wie das Gerät aussehen kann, zeigen euch die folgenden Skizzen:



1. rechtwinklig gebogener Blechstreifen mit Loch zur Befestigung auf dem unterliegenden Holzbrettchen
2. Bimetallstreifen, der zu einer Spirale gebogen wurde

3. Draht als Zeiger
4. Pappscheibe
5. Brettchen als Unterlage

Lest euch die folgende Bauanleitung erst sorgfältig durch. Vergewissert euch, dass ihr alle die Bauanleitung verstanden habt. Klärt die offenen Fragen.

### Bauanleitung

- Schneidet die Scheibe zurecht, legt den Mittelpunkt fest und klebt sie mittig auf das Brettchen.
- Bohrt in den Blechstreifen ein Loch, knickt es rechtwinklig und befestigt es, so dass der Knick auf dem Mittelpunkt der Scheibe liegt.

- Wickelt mit Hilfe einer Rundzange den Bimetallstreifen zu einer Spirale mit einem Innendurchmesser von ca. 1 cm.
- Befestigt jetzt den Zeiger: Ihr könnt den Draht an das Bimetall ankleben oder anlöten.
- Klebt das Bimetall mit dem Kraftkleber an den Blechstreifen.

Probiert das Bimetallthermometer aus, indem ihr es an verschiedenen warmen Orten aufstellt und einige Zeit stehen lasst. Könnt ihr eine Skala entwerfen?

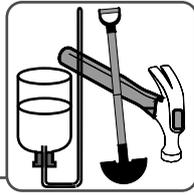
Stellt fest, wie eindeutig der Ausschlag des Zeigers ist. Überlegt, wie ihr das verbessern könnt.



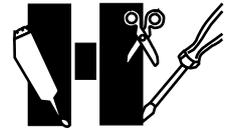
Probiert aus, an welchen Orten ihr mit eurem Modell zuverlässige und eindeutige Messungen machen könnt und ob es sich für eine Wetterstation eignet. Welche Veränderungen müsstet ihr dann vornehmen?

Vergleicht eure Konstruktionen untereinander. Welche Verbesserungsvorschläge wollt ihr übernehmen?

Was ist unklar geblieben? Welche Fragen wollt ihr noch bearbeiten?



## Bau einer Wetterstation



Herstellen

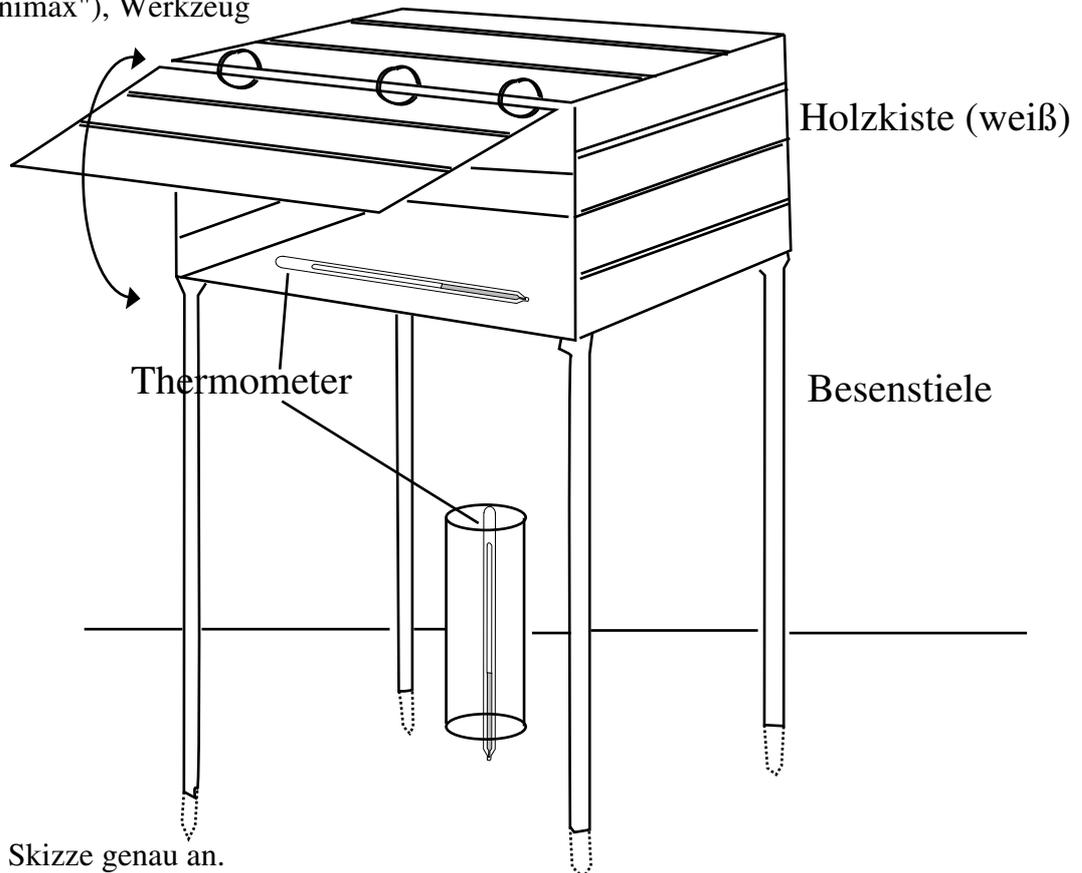
Wenn ihr die Wetterdaten in der Schule oder zu Hause aufzeichnen wollt, braucht ihr neben einigen anderen Messgeräten auch ein Thermometer.

Es muss, um mit anderen Messstationen vergleichbare Werte zu erreichen, an einer Stelle untergebracht werden, in der es schattig und wettergeschützt ist. Dafür eignet sich eine Wetterstation besonders gut.

Hier findet ihr die Skizze für eine Wetterstation, die ihr leicht nachbauen könnt.

### Ihr braucht:

eine Holzkiste, die weiß angestrichen ist (z.B. eine Apfelsinenkiste), 4 Besenstiele, Befestigungsmaterial, Scharniere oder ähnliches, ein Regenrohr (ca.50 cm lang), 2 Minimum-Thermometer ("Minimax"), Werkzeug



- 1.) Schaut euch die Skizze genau an.
- 2.) Überlegt, wie ihr mit eurer Arbeit beginnen wollt.
- 3.) Plant die Arbeitsschritte möglichst genau und legt sie schriftlich oder als eigene Skizze fest.
- 4.) Baut die Station. Findet ihr beim Bauen gute Lösungen, die ihr vorher nicht bedacht hattet, haltet sie schriftlich fest, ebenso die dabei auftretenden Schwierigkeiten.
- 5.) Überlegt, wo ihr die Wetterstation aufstellen wollt. Übt das Ablesen der Thermometer!
- 6.) Sind jetzt noch Fragen offen?
- 7.) Welche wollt ihr weiter bearbeiten?

Auf der B-Seite könnt ihr lesen, wie Leinius, Caroline, Listie und Albert die Station gebaut haben.

**B**

Leinius, Caroline, Listie und Albert scheint die Zeichnung, nach der sie die Wetterstation nachbauen wollen, sehr deutlich. Sie können alle Einzelheiten gut erkennen. „Doch warum soll es eine Apfelsinenkiste sein und warum soll sie weiß angestrichen werden?“, fragt sich Caroline. „Und wie sollen wir bloß die 4 Besenstiele an der Kiste festkriegen?“ will Leinius wissen. Auf alle Fragen weiß Albert eine Antwort.

„Durch die Apfelsinenkiste weht der Wind und erhitzt das Thermometer nicht so stark, als wenn es eine geschlossene Kiste wäre und weiße Farbe ...“, beginnt er.

„Ach, ja, ich weiß schon,“ ruft Listie dazwischen, „und die Besenstiele spitzen wir auf der einen Seite an, auf der anderen schrauben wir einfach einen kleinen Eisenwinkel an. So können wir die Kiste befestigen.“ „Und wenn die Kiste zu dünn ist, müssen wir sie mit einem Brett verstärken.“

Gesagt, getan.

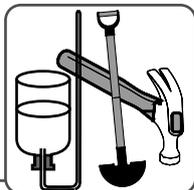
Caroline holt die Apfelsinenkiste vom Markt, Albert sucht das Werkzeug zusammen, Listie bringt Farbe und Pinsel mit, und Leinius besorgt die notwendigen kleinen Metall- und Holzschrauben, die Scharniere für den Deckel und eine Stück Regenrohr aus dem Baumarkt. Alle anderen Dinge finden sie in der Schule. Bei der Arbeit treten immer wieder Probleme auf, denn die Kiste ist doch ganz schön wackelig und muss an einigen Stellen verstärkt werden. Aber nach einigen Stunden steht die Wetterstation im Schulgarten, und die Messungen können beginnen. Täglich lesen sie die Daten zweimal ab und tragen sie in ein großes Diagramm ein, das an der Wand des Klassenraumes hängt.

Listie fiel ein, warum die Kiste weiß angestrichen werden muss.  
Kennt ihr den Grund auch?

Wetterdiagramm vom 24.9.97 bis zum \_\_\_\_\_.

Datum	Regen in ml	Windstärke in m/sec	Luftfeuchtigkeit in %	Luftdruck in hPa	Wolken in %	Lufttemperatur in °C	Bodentemperatur in °C
24.9.97	5	2	50	1098	0	22	14

Welche Fragen haben sich ergeben?  
Welche wollt ihr weiter bearbeiten?



## Wir bauen einen Regenschirm



Herstellen

Wenn ihr einen Garten habt, sollte er bei Trockenheit hin und wieder gegossen werden. Da ihr meistens Trinkwasser dazu benutzen müsst, solltet ihr es nur dann tun, wenn es wirklich notwendig ist. Doch oft wisst ihr nicht, ob es in den letzten Tagen nun genug geregnet hat oder nicht. Um dies genau beurteilen zu können, braucht ihr ein Gerät, das die täglichen Regen -besser Niederschlagsmengen- genau misst.

**Hier sollt ihr ein Niederschlagsmessgerät herstellen.**

Zunächst sollte jeder/jede für sich eine Reihe wichtiger Fragen klären.

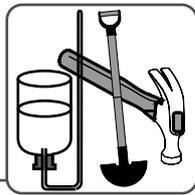
- Wie könnte der Niederschlag am besten aufgefangen werden?
- Aus welchen Einzelteilen soll das Gerät bestehen?
- Welche Materialien eignen sich dafür?
- Wo und wie soll das Gerät aufgestellt werden?



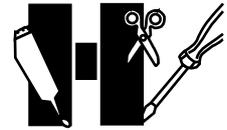
- 1.) Alle notieren ihre Vorschläge zu den Fragen.
- 2.) Vergleicht die Vorschläge und prüft, ob noch Fragen offen geblieben sind oder neue aufgetaucht sind. Vergewissert euch, dass alle Vorschläge und Fragen genau verstanden wurden.
- 3.) Einigt euch, wie ihr die Aufgabe gemeinsam weiterbearbeiten wollt.
- 4.) Fertigt eine möglichst genaue Zeichnung eures Niederschlagsmessers im Maßstab 1:1 an. Begründet möglichst (in Stichwörtern), warum ihr eure Konstruktion so und nicht anders ausführen wollt. Gibt es verschiedene Möglichkeiten?
- 5.) Baut jetzt euer Messgerät. (Solltet ihr dabei auf Probleme stoßen, versucht sie zu lösen und zeichnet die Veränderungen auch in der Skizze ein.)
- 6.) Stellt euer Messgerät an einem geeigneten Platz auf. (Begründet auch hier die Wahl des Standortes.)
- 7.) Überlegt, zu welcher Tageszeit ihr die Niederschlagsmenge messen wollt.
- 8.) Beginnt mit den Messungen. Sucht dazu das Messgerät auf, messt die Regenmenge, notiert sie. Überprüft dabei, ob das Messgerät so arbeitet, wie ihr es dachtet. Sollten Verbesserungen nötig sein, verändert es. Haltet jede Veränderung schriftlich fest.  
Führt die Messung über einen möglichst langen Zeitraum durch. Legt dazu eine Tabelle an, in die ihr die Werte eintragt. Vergleicht eure Werte mit denen aus einer Tageszeitung oder den Daten des Wetteramtes. (Wie die Werte verglichen werden können, findet ihr in einem weiteren Anregungsbogen.)  
So könnt ihr dann jedem interessierten Gartenbesitzer erklären, ob der Garten gewässert werden sollte oder nicht.



Sind noch Fragen offen geblieben oder neue aufgetaucht?  
Einigt euch, welche dieser Fragen ihr weiter verfolgen wollt.



## Nachbau eines Regenmessers



Herstellen

Wenn ihr mit dem Auto oder Fahrrad über Land unterwegs wart, werdet ihr schon einmal die Beregnungsanlagen auf Feldern gesehen haben.

Ihr habt euch vielleicht gewundert, wozu diese auch dann arbeiteten, wenn es regnete.

Pflanzen brauchen zu bestimmten Zeiten eine bestimmte Menge Wasser. Wenn es nicht genügend geregnet hat, wird künstlich beregnet. Dazu brauchen die Landwirte genaue Angaben über die Niederschlagsmengen der letzten 24 Stunden. Diese erhalten sie vom Wetterdienst. Dessen Mitarbeiter stellen Regenmesser, genauer Niederschlagsmesser, an geeigneten Orten auf und werten die gefundenen Daten aus. Um diese Daten für alle vergleichbar zu machen, ist die Bauweise der Regenmesser genormt.

**Hier könnt ihr einen Regenmesser nachbauen, der dem genormten sehr nahe kommt.**

### Ihr braucht:

einen Trichter (z. B. aus Kunststoff, Durchmesser der Öffnung 11,3 cm oder etwas größer), einen Erlenmeyerkolben (200ml), einen dosenähnlichen Behälter, in den die beiden anderen Geräte hineinpassen (der Durchmesser sollte aber kleiner als 11,3 cm sein, damit der Trichter etwas über den Rand reicht), ev. eine Schere, die den Trichter schneiden kann, grobes Sandpapier, Messzylinder, einen etwa 1,50 -1,80 m langen Stab oder Stock (Besenstiel), Befestigungsteile.

### Anregung:

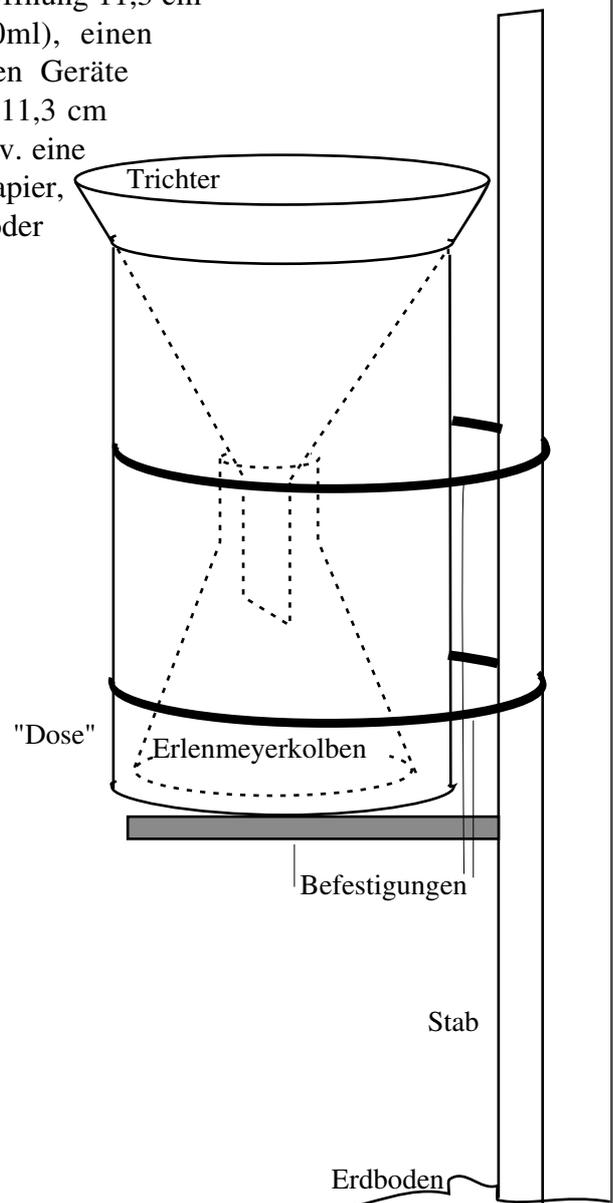
1. Erstellt für den als Skizze abgebildeten Regenmesser eine Bauanleitung.
2. Vergewissert euch, dass jeder/jede die Anleitung genau verstanden hat.

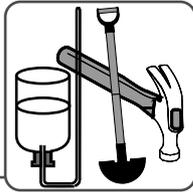
Sollte der Trichter einen größeren Durchmesser als 11,3 cm haben, müsst ihr ihn verkleinern. Dazu könnt ihr den Trichter mit einer festen Schere (Pappschere) bis nahe auf die gewünschte Tiefe vorsichtig abschneiden (vorher anzeichnen).

Legt dann das Sandpapier auf ein Brett oder einen Tisch, reibt mit dem auf den Kopf gestellten Trichter solange unter leichtem Druck darüber, bis der Trichter den genauen Durchmesser hat (oft und genau messen).

Jetzt hat die Öffnung eine Fläche von 100 cm<sup>2</sup> und entspricht damit den genormten Regenmessern der Wetterstationen.

3. Baut den Regenmesser nach.
4. Überprüft die Funktion des Regenmessers. Versucht, eure Konstruktion zu verbessern, wenn es notwendig ist.
5. Welche Fragen und Probleme haben sich beim Bau ergeben und welche wollt ihr noch weiter bearbeiten?





## Wir bauen Guericke's Luftdruckmesser



Herstellen

*In Physikbüchern wird häufig die Luftdruck-Messung des Herrn Guericke beschrieben. Die von ihm entwickelte einfache Versuchsanordnung ist sehr groß. Heutige Luftdruck-Messgeräte sind viel kleiner, aber weniger gut zu verstehen.*

**Mit Hilfe dieses Anregungsbogens könnt ihr den Guericke-Luftdruckmesser nachbauen.**

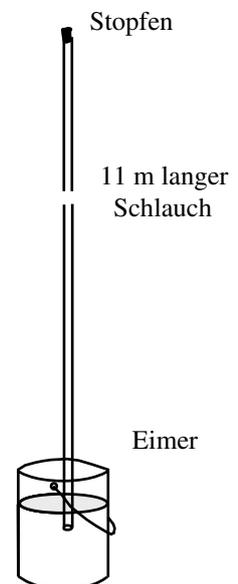
### Ihr braucht:

1 festen, durchsichtigen, 11 Meter langen Schlauch, 2-4 Stativklammern, 1 auf das Schlauchende passenden Stopfen, 1 Eimer mit etwa 8 l Wasser, 1 Trichter, 1 großen Wasserbecher oder eine Gießkanne, 1 wasserfesten Folienschreiber, Wasser, in dem wenig Luft gelöst ist (abgekocht).

1. Lest die folgende Bauanleitung sorgfältig durch:

Stellt den etwa halb mit Wasser gefüllten Eimer im unteren Stockwerk des Treppenhauses auf. Lasst den Schlauch vom obersten Stock an der Treppe entlang senkrecht nach unten hängen. Verschließt das untere Ende des Schlauches, indem es zwei mal stark gefaltet und mit einem Daumen zugehalten wird. Führt dann das untere Schlauchende unter die Wasseroberfläche des Eimers. Zum Füllen des Schlauches verwendet Wasser, das möglichst wenig Luft enthält. Füllt den Schlauch von oben randvoll und setzt dann den Stopfen fest auf. Erst jetzt dürft ihr das untere Schlauchende unter Wasser öffnen. Zum Schluss muss der Schlauch mit den Stativklammern am Treppengeländer befestigt werden.

2. Klärt unbekannte Begriffe und Arbeitsschritte. Weitere Hilfen findet ihr in Physik-Büchern. Hinweise auf mögliche Schwierigkeiten könnt ihr auch dem folgenden Beispiel entnehmen:



3. Baut die Versuchsanordnung an einem geeigneten Ort auf.



Lasst uns abgekochtes Wasser nehmen, darin ist weniger Luft gelöst.

Trotzdem müssen wir solange Wasser nachfüllen, bis alles ausgegast ist.

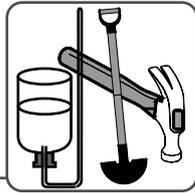


4. Überprüft die Funktion und die Verwendbarkeit des Luftdruckmessers mit Hilfe der folgenden Fragen und Aufgaben:

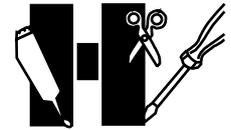
- \* Verändert sich der Pegelstand im Eimer nach einiger Zeit?
- \* Verändert sich der Pegelstand, wenn ihr den Schlauch etwas anhebt?
- \* Verändert sich der Pegelstand in Abhängigkeit von wechselnden Wetterlagen (Hoch- und Tiefdruck)?
- \* Wenn ihr Veränderungen des Pegelstandes auf den sich verändernden Luftdruck zurückführt, dann vergleicht mit den Werten eines Aneroidbarometers!
- \* Lässt sich mit Hilfe des Aneroidbarometers euer Luftdruckmesser eichen?
- \* Eignet sich euer Gerät zur Messung des Luftdrucks?
- \* Welche Störungen, Probleme und Fragen treten auf?
- \* Wie könnte man diese lösen?
- \* Was kann man lernen, wenn man diesen Versuch durchführt?

5. Lest im Physikbuch nach, welche Verbesserung an Guerickes Barometer vorgenommen wurde, damit man den Luftdruck über einen längeren Zeitraum messen konnte!

Welche Fragen sind offen geblieben? Welchen Fragen wollt ihr weiter nachgehen?



## ***Wir wollen Luftdruck-Messgeräte bauen***



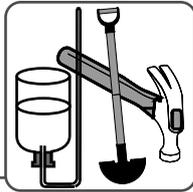
Herstellen

*Im Wetterbericht werden uns Wetterwechsel durch die Vorhersage von Hoch- und Tiefdruckgebieten angekündigt. Man kann aber auch selbst die Wetterentwicklung der nächsten Stunden und Tage vorhersagen, wenn man die Veränderungen des Luftdrucks mit einem geeigneten Messgerät misst.*

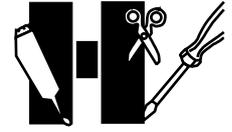
***Mit Hilfe dieser Anregung könnt ihr Messgeräte zur Messung des Luftdrucks herstellen.***

1. Notiert eure eigenen Ideen und Vorschläge zur Herstellung eines Luftdruckmessgeräts. Folgende Fragen solltet ihr dabei beantworten:
  - Wie könnte man den Luftdruck messen?
  - Aus welchen Teilen und Materialien könnte so ein Messinstrument gebaut werden?
  - Wo und wie wird es aufgestellt?Schreibt euch auch alle offenen Fragen auf.
2. Informiert euch dann in Fachbüchern über Vorschläge zur Herstellung einfacher Luftdruckmessgeräte. Welche Lösungsvorschläge findet ihr dort?
3. Fasst Eure Fragen in einer gemeinsamen Liste zusammen und vergewissert euch noch einmal, ob alle Gruppenmitglieder alles verstanden haben.
4. Überprüft, welche Fragen ihr bereits jetzt gemeinsam und mit Hilfe der Fachbücher klären könnt.
5. Einigt euch jetzt darauf, welches Luftdruckmessgerät ihr gemeinsam bauen wollt und erstellt einen Herstellungsplan.
6. Stellt nun euer Luftdruck-Messgerät her.
7. Wenn ihr damit fertig seid, erprobt und bewertet das Messinstrument:
  - \* Wie genau misst es den Luftdruck?
  - \* Wie praktisch ist es im Umgang?

Welche Fragen haben sich aus der Bearbeitung ergeben? Welchen wollt ihr weiter nachgehen?



## Ein Thermometer mit Luft?

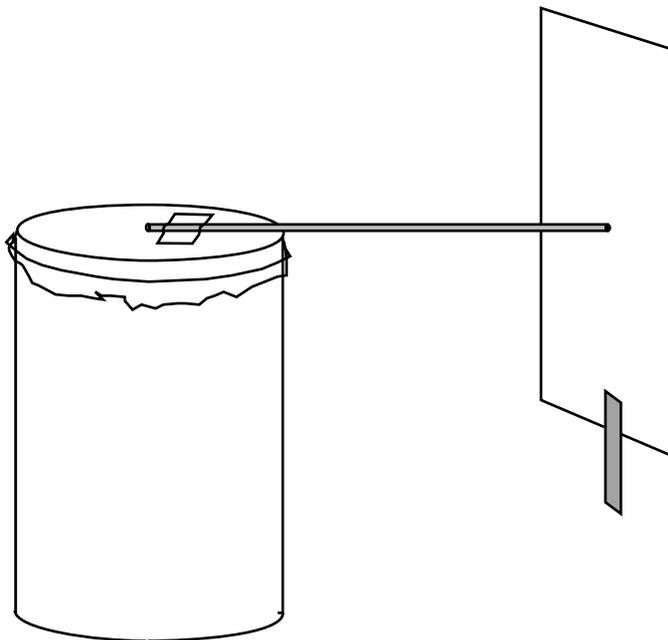


Herstellen

Wenn ihr die Temperatur einer Flüssigkeit messen wollt, nehmt ihr dazu in der Regel ein Alkohol-Thermometer. Die früher gebräuchlichen Quecksilber-Thermometer verwendet man wegen der Giftigkeit des Quecksilbers lieber nicht. Die Funktion beider Thermometer beruht auf der Eigenschaft von Flüssigkeiten, sich bei Erwärmung auszudehnen und bei Abkühlung zusammenzuziehen. Diese Eigenschaft hat auch Luft. Es ist also denkbar, dass ein Thermometer auch mit Luft funktioniert. **Mit diesem Anregungsbogen könnt ihr ein "Luft-Thermometer" konstruieren und erproben.**

1. Lest zunächst die folgende Anleitung sorgfältig durch.

Überzieht die Öffnung des Marmeladenglases mit der Luftballonhaut, so dass diese straff gespannt ist. Verwendet einen Trinkhalm als Zeiger. Klebt ihn mit einem Klebestreifen so auf die Luftballonhaut, dass der Zeigerausschlag möglichst deutlich ausfällt. Die Zeigerspitze sollte so auf eine Anzeigetafel zeigen, dass ihr dort die Ausgangsposition und die veränderten Zeigerstellungen eintragen könnt.



2. Beschriftet die Zeichnung und erstellt eine Materialliste.

3. Wenn ihr verstanden habt, wie dieses Thermometer funktionieren soll, dann stellt das "Luft-Thermometer" her.

4. Tragt die Zeigerstellungen bei verschiedenen Temperaturen auf der Anzeigetafel ein und eicht euer Messgerät mit Hilfe eines Alkoholthermometers.

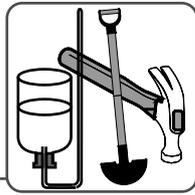
5. Überprüft, welchen Einfluss der Luftdruck auf die Anzeige hat!

6. Überlegt dann, ob dieses Messgerät zur genauen Temperaturmessung geeignet ist!

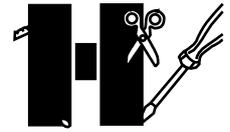
7. Denkt gemeinsam darüber nach, was ihr während der Herstellung und Erprobung dieses Instruments gelernt habt.

8. Stellt eure Ergebnisse der Kerngruppe vor.

9. Welchen Fragen wollt ihr weiter nachgehen?



## ...aus westlichen Richtungen: Ein Windmessgerät

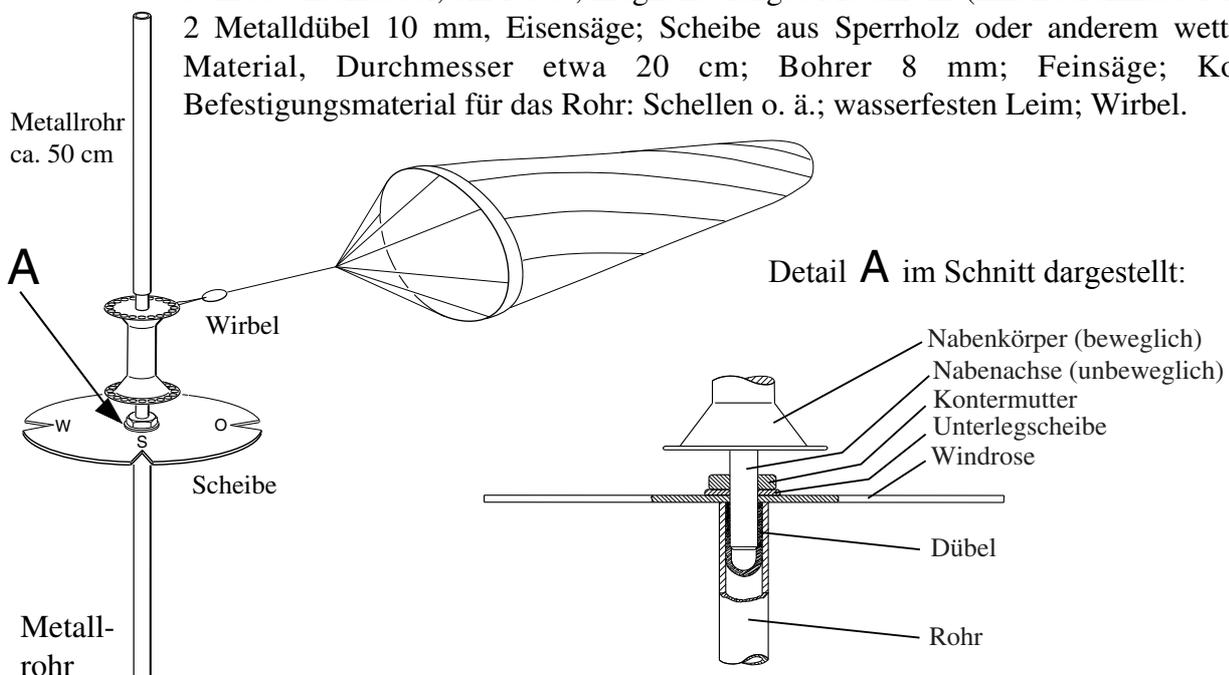


Herstellen

In Norddeutschland weht fast täglich ein mehr oder minder kräftiger Wind. Zwar kommt er oft aus westlichen Richtungen, doch sicher ist das nicht. Für Segler, Piloten und nicht zuletzt auch für Radfahrer ist es wichtig, die genaue Windrichtung zu kennen. Doch der Wetterbericht sagt sie weder besonders genau noch für bestimmte Gebiete voraus. Dies leistet nur ein Messgerät, das bei euch in der Schule oder zu Hause steht.

Mit Hilfe dieser Anregung könnt ihr ein Windmessgerät herstellen.

**Ihr braucht:** Einen Windsack (etwa 20 cm Durchmesser, 1,50 m lang, aus dem Drachenladen, etwa 20,00 DM); eine Fahrradnabe, hierzu passenden Schraubenschlüssel; ein festes, möglichst langes Metallrohr (Innendurchmesser 10 mm); 2 Metalleübel 10 mm, Eisensäge; Scheibe aus Sperrholz oder anderem wetterfesten Material, Durchmesser etwa 20 cm; Bohrer 8 mm; Feinsäge; Kompass; Befestigungsmaterial für das Rohr: Schellen o. ä.; wasserfesten Leim; Wirbel.



Schaut euch die Skizze genau an und lest die Bauanleitung sorgfältig durch.  
Klärt, ob alle die Bauanleitung genau verstanden haben.

Legt euch alle notwendigen Dinge bereit.

Sollten beim Bau Schwierigkeiten auftreten, versucht sie erst selbstständig zu lösen.

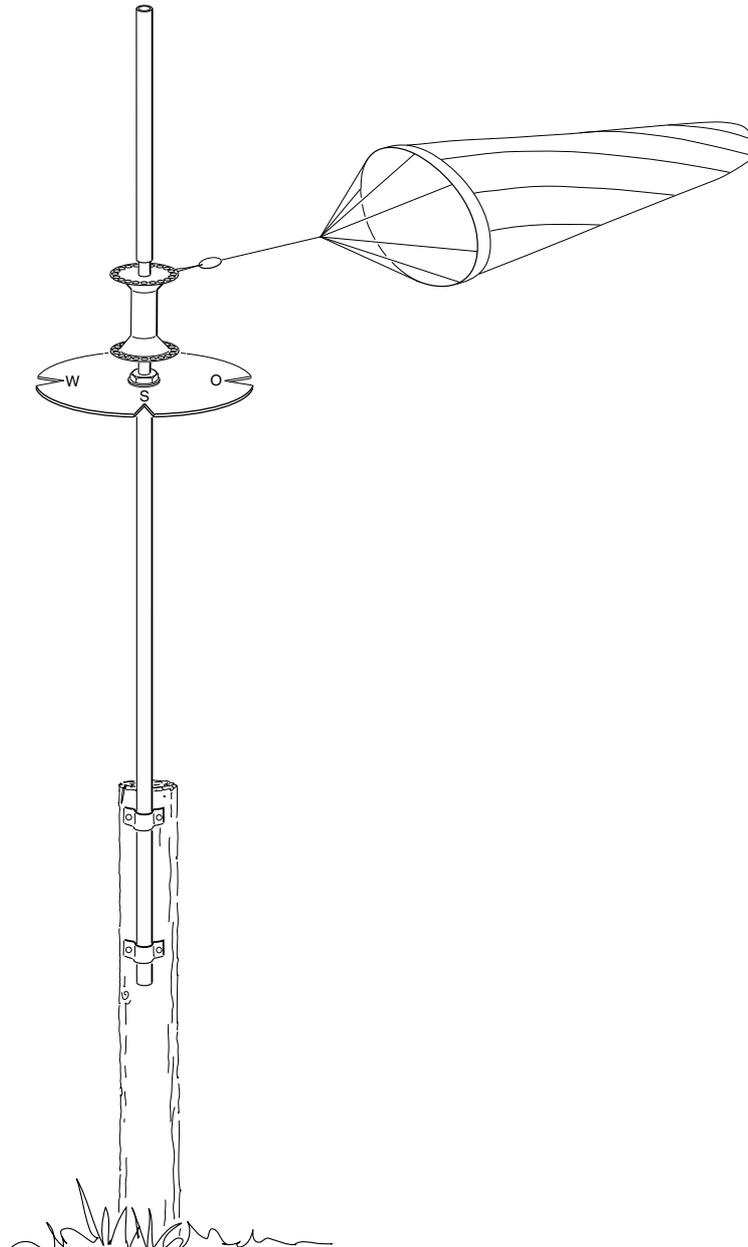
Dokumentiert dies genau.

### Bauanleitung

1. Teilt das Metallrohr in zwei Teile. Das eine soll etwa 50 cm lang sein, auf jeden Fall aber länger als der Abstand von der Fahrradnabe zum Windsack. (Ist er geringer, kann sich der Windsack bei ungünstigem Wind an dem Rohr verhaken.)
2. Schneidet mit der Feinsäge in die Scheibe 4 Einschnitte. Sie geben die vier Himmelsrichtungen an. Beschriftet sie von oben und unten, z. B. mit "N".
3. Bohrt ein Loch genau in die Mitte der Scheibe. Schiebt sie auf das untere Rohr und klebt sie mit wasserfestem Leim fest. Ihr könnt darunter eventuell eine Schelle anbringen.

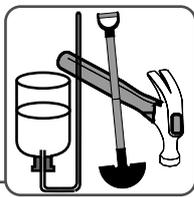
B

4. Steckt in jedes Rohrende einen Metalldübel.
5. Schraubt die Nabe in jedes Rohrende.
6. Hängt den Wirbel und den Windsack ein.
7. Befestigt euer Messgerät an einer geeigneten Stelle, so dass der Windsack sich frei im Wind bewegen kann (Zaunpfahl, Garage oder ähnliches). Richtet das Messgerät mit dem Kompass genau aus.
8. Bewertet, ob eurer Gerät euren Anforderungen genügt (Haltbarkeit, Genauigkeit, Ablesbarkeit). Überprüft dies nochmals nach einigen Wochen.

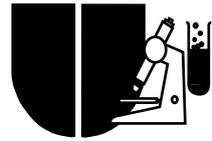


Welche Fragen haben sich bei der Herstellung ergeben, die ihr nicht klären konntet?

Welchen davon wollt ihr nachgehen?



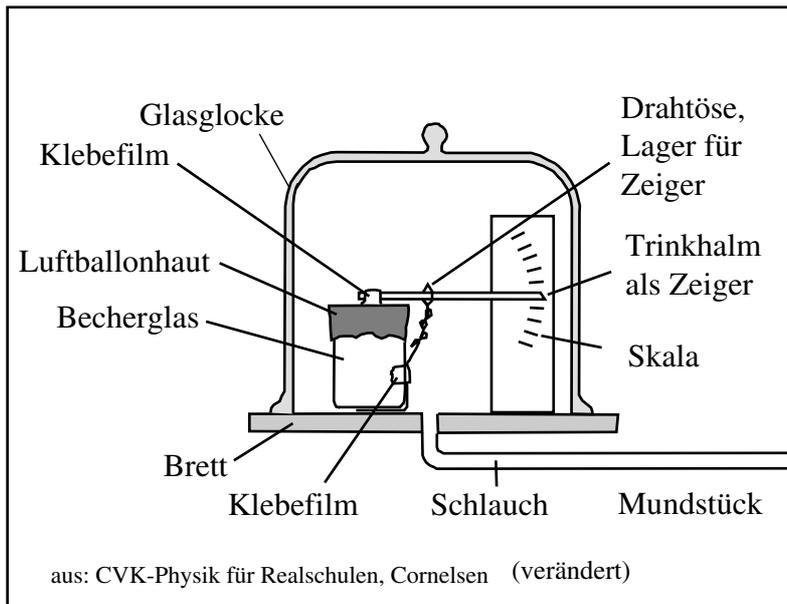
## Wir bauen und untersuchen ein Dosenbarometer



Untersuchen

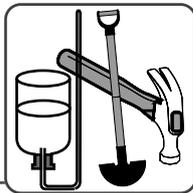
In einigen Physikbüchern sind Modelle von Dosenbarometern abgebildet, mit denen man untersuchen kann, wie sich wechselnder Luftdruck auf das Barometer auswirkt.

Dieser Bogen zeigt euch, wie ihr solch ein Modell bauen und testen könnt.

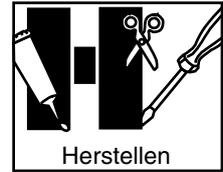


1. Schaut euch die Abbildung an und überlegt, wie man mit diesem Versuchsaufbau den Einfluss des Luftdrucks auf das Dosenbarometer untersuchen kann. Stellt Vermutungen darüber an, wie sich die Luftdruckschwankungen bemerkbar machen.
2. Überlegt gemeinsam, welche Arbeitsschritte ihr durchführen müsst und stellt eine Liste der notwendigen Materialien zusammen. Erkundigt euch, welche in der Schule vorhanden sind und welche ihr selbst besorgen müsst.

3. Sprecht gemeinsam die Arbeitsschritte durch, um sicherzustellen, dass alle den Aufbau verstehen. Teilt die Arbeit in der Gruppe auf. Baut den Versuch gemeinsam auf.
4. Nehmt das Schlauchende in den Mund und saugt zunächst etwas Luft an. Dann bläst ein wenig in den Schlauch. Beobachtet, wie sich dies jeweils auswirkt. Notiert eure Beobachtungen!
5. Überlegt gemeinsam, wie ihr eure Beobachtungen erklären könnt. Schreibt eure Erklärungen auf!
6. Überprüft nun in einer zweiten Untersuchung, ob dieses Messinstrument nur Luftdruckveränderungen anzeigt. Hebt die Glasglocke ab. Sie wird dafür nicht mehr benötigt. Umschließt das Becherglas mit zwei warmen Händen und beobachtet, was geschieht.
7. Überlegt gemeinsam, wie ihr eure Beobachtung erklären könnt. Welchen Einfluss hat die Temperatur auf das Messgerät? Ist es als Luftdruckmessgerät geeignet?
8. Wie könnte man die Funktionsfähigkeit des Messgeräts verbessern? Bezieht bei der Beantwortung dieser Frage auch Informationen aus Physikbüchern über Aneroidbarometer mit ein.
9. Welche Fragen sind offen geblieben? Welche wollt ihr weiter bearbeiten?



## Bau eines Flüssigkeitsthermometers



Viele Thermometer, z.B. Badethermometer, die ihr im Alltag benutzt, sind Flüssigkeitsthermometer. Bei diesen Thermometern wird die Eigenschaft von Flüssigkeiten, sich bei Erwärmung auszudehnen und bei Kälte zusammenzuziehen, ausgenutzt.

Mit Hilfe des Bogens könnt ihr selbstständig ein Flüssigkeitsthermometer für einen Messbereich von 0 bis 100 Grad Celsius herstellen.

**Ihr braucht:** einen kleinen Glaskolben, einen durchbohrten Stopfen, ein Glasrohr von ca. 50 cm Länge, einen ca. 50 cm langen weißen Pappstreifen

1. Notiert alle Fragen, die ihr beantworten müsst, um mit den vorgeschlagenen Materialien ein Thermometer herzustellen.

*Mir ist einiges noch nicht klar:  
Wieviel Wasser muss denn in den Glaskolben  
gefüllt werden?  
Welche Flüssigkeiten eignen sich zum Messen von  
Temperaturen?  
Wie kann die Anzeige gut sichtbar werden?  
Wie erreichen wir eine große Genauigkeit?  
Ich hör´ auf mit den Fragen,  
ihr habt ja auch noch welche!*



2. Klärt die Fragen mit Hilfe eines Physikbuches.
3. Jede und jeder in der Gruppe zeichnet mit einem Bleistift den Aufbau seines Flüssigkeitsthermometers.
4. Stellt euch gegenseitig eure Zeichnungen vor. Überlegt gemeinsam, welche Vor- und Nachteile die verschiedenen Entwürfe haben und einigt euch auf einen gemeinsamen Entwurf.
5. Baut eure Thermometer.
6. Probiert aus, ob euer Thermometer sowohl für die Temperaturmessung in Innenräumen als auch für die Messung von Außentemperaturen geeignet ist. Stellt fest, wie genau euer Gerät die Temperatur misst.
7. Stellt den anderen euer Thermometer vor und erläutert seine Funktion. Weist andere darin ein, wie das Messgerät gehandhabt werden sollte.

Welche Fragen sind offen geblieben? Welchen davon wollt ihr weiter nachgehen?



## Ein Stechheber aus Glas

„...und füge 3 Tropfen Indikatorlösung in das Reagenzglas mit ...“, um so genau arbeiten zu können, braucht ihr eine Pipette oder einen Stechheber. Ihr könnt damit gefahrlos aus Flaschen Flüssigkeiten entnehmen und diese tropfenweise dosieren.



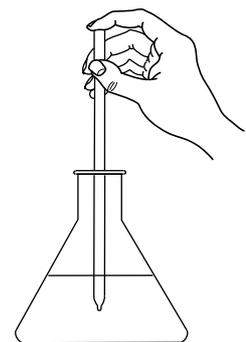
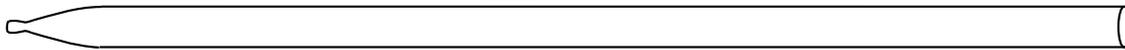
Herstellen

*Wie man ein solches Gerät herstellen und für spezielle Zwecke variieren kann, wird in diesem Anregungsbogen beschrieben.*

### Ihr braucht:

einen Gasbrenner mit Schwalbenschwanzaufsatz, eine feuerfeste Unterlage, Glasrohre verschiedener Durchmesser, ein Glasmesser oder eine Dreikantfeile aus Widia-Stahl

Ein Stechheber sieht in der Grundform so aus:



Er wird mit der Spitze senkrecht in die Flüssigkeit eingetaucht, dann mit dem Daumen oben verschlossen und wieder senkrecht aus der Flüssigkeit gehoben.

1. Wie ihr das Glasrohr schneidet, wie eine Glasrohrspitze ausgezogen wird und wie ihr die scharfen Bruchkanten glätten könnt, wird im Anregungsbogen „Kleines Glaspraktikum“ beschrieben. Falls ihr noch keine Erfahrung im Umgang mit Glas habt, probiert einige Grundtechniken zunächst aus.
2. Ihr könnt Stechheber in verschiedenen Längen und Durchmesser anfertigen, je nachdem ob ihr Flüssigkeiten aus größeren Flaschen entnehmen wollt oder nur wenige Tropfen zugeben müsst.
3. Um eine tropfenweise Zugabe von Flüssigkeit zu ermöglichen, braucht ihr nicht immer den Daumen zu nehmen. Um Flüssigkeiten anzusaugen und dosiert zuzugeben, benutzt man sogenannte Pipettierhilfen (Gummihütchen, Peläusbälle, usw.), die man auf die weite Öffnung des Stechhebers setzt. Probiert sie aus.
4. Eine noch genauere Dosierung erreicht ihr, wenn ihr eine Skala für Volumenangaben (in ml) auf eurem Stechheber markiert. Überlegt, wie man diese Skala anfertigen kann.
5. Stellt euren Stechheber den anderen vor. Berichtet über eure Erfahrung bei der Herstellung und beim Benutzen des Geräts. Ergänzt die Bauanleitung mit euren Tips.  
Welche Fragen wollt ihr noch beantworten?



## Für scharfe Schnitte: Eine Bauanleitung

Um einen Teil einer Pflanze unter dem Mikroskop genau sehen zu können, muss diese Pflanze in sehr dünne „Scheiben“ geschnitten werden. Dies wird mit einer Rasierklinge vorgenommen. Damit ihr euch nicht in den Finger schneidet, braucht ihr einen Rasierklingenhalter.



Herstellen

Mit dieser Anregung könnt ihr einen Rasierklingenhalter herstellen.

**Ihr braucht:** Eine Rasierklinge, ein Stück Blech (etwa 14 -15 cm lang und etwas breiter als die Klinge), einen Metallbohrer 3-4 mm, eine Schraube, die durch das Bohrloch passt und eine Mutter, ca. 3x3 mm, ein kleines Stück feines Sandpapier, Klebstoff, einen Hammer, einen Schraubstock

- Lest die Bauanleitung sorgfältig durch und klärt, ob sie jeder genau verstanden hat.
- Legt euch alle notwendigen Dinge bereit. Entscheidet vor allem, aus welchem Material das Blech sein soll.
- Sollten beim Bau Schwierigkeiten auftreten, versucht sie erst selbstständig zu lösen. - Dokumentiert dies genau.

### 1. Bauanleitung

Misst die Hälfte des Blechstreifens aus und klebt auf die eine Seite das Stück Sandpapier. Biegt das Blechstück am Schraubstock mit Hilfe eines Hammers so, wie es in der Skizze zu erkennen ist, nämlich dass es genau in der Mitte „geknickt“ ist und die beiden Enden übereinanderliegen. Das Sandpapier ist jetzt im Inneren.

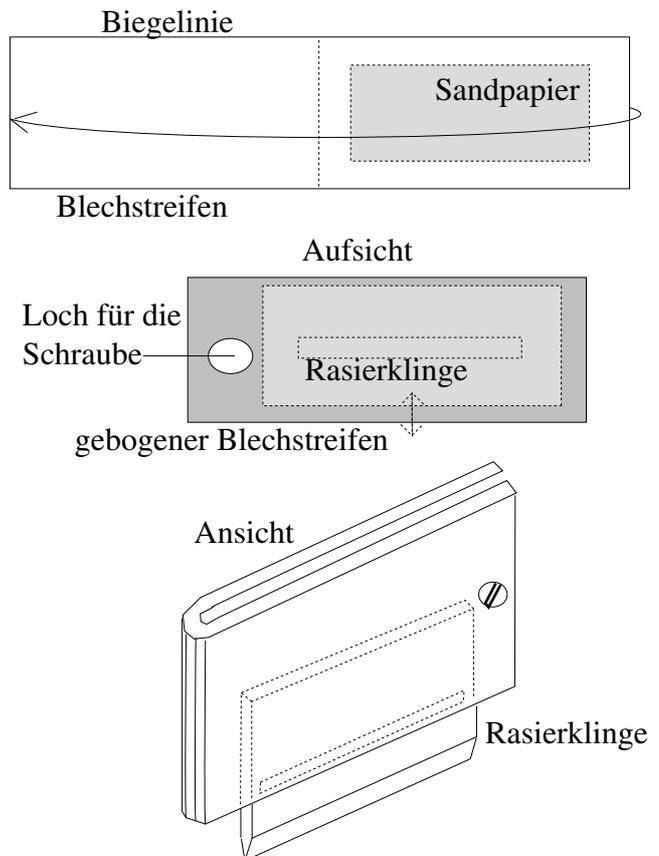
Bohrt am offenen Ende ein ca. 3 mm großes Loch hindurch.

Setzt die Schraube ein und die Mutter lose darauf.

Schiebt **vorsichtig** die Rasierklinge in die Öffnung. Zieht die Mutter an, so dass die Klinge fest sitzt. (Sollte die Klinge noch herausfallen, müssen die beiden Seiten des Blechstreifens mit Hilfe des Hammers noch dichter zusammengeschlagen werden.)

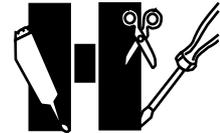
Wenn ihr mit dem Werkzeug arbeiten wollt, öffnet ihr die Schraube, lasst die Klinge ein Stück herausfallen und befestigt sie wieder durch Anziehen der Schraube.

Probiert das Werkzeug sorgfältig aus und prüft, ob es euren Erwartungen entspricht. Sollte dies nicht ganz der Fall sein, versucht das Werkzeug zu verbessern. Dabei solltet ihr jeden Schritt genau dokumentieren.





## *Für scharfe Schnitte: Eine Konstruktionsaufgabe*



Herstellen

Um einen Teil einer Pflanze unter dem Mikroskop genau sehen zu können, muss dieser Pflanzenteil in sehr dünne Scheiben geschnitten werden. Dies kann besonders gut mit einer Rasierklinge vorgenommen werden. Um dir nicht selbst in den Finger zu schneiden, brauchst du einen Rasierklingenhalter.

**Mit Hilfe dieses Bogens könnt ihr einen Rasierklingenhalter herstellen**

Zunächst sollten alle für sich allein eine Reihe wichtiger Fragen klären.

- Wie könnte eine Rasierklinge am besten, das heißt am sichersten gehalten werden?
- Aus welchen Einzelteilen soll das Werkzeug bestehen und wo könnt ihr sie erhalten?
- Welche Materialien sind dafür geeignet?
- Welche Eigenschaften machen sie besonders geeignet/ ungeeignet ?
- Wie soll die Vorrichtung aussehen, mit der die Klinge gehalten wird?
- Wie soll sie so aufbewahrt werden, dass sich niemand daran verletzen kann?
- Wie sollte das Werkzeug gebaut werden, damit es immer wieder verwendet werden kann?

1. Alle notieren ihre Vorschläge zu den Fragen.

2. Vergleicht die Vorschläge und prüft, ob Fragen offen geblieben oder neue aufgetaucht sind.

Vergewissert euch, dass alle Vorschläge und Fragen genau verstanden wurden.

3. Einigt euch, welche der Ideen ihr verfolgen wollt und wie ihr die Aufgabe gemeinsam weiterbearbeiten wollt.

4. Fertigt eine möglichst genaue Zeichnung eures Werkzeuges im Maßstab 1:1 an. Begründet möglichst genau (in Stichwörtern), warum ihr eure Konstruktion so und nicht anders ausführen wollt. Gibt es verschiedene Möglichkeiten?

5. Baut jetzt euer Werkzeug. (Solltet ihr dabei auf Probleme stoßen, versucht sie zu lösen und zeichnet die Veränderungen auch in die Skizze ein.)

6. Probiert das Werkzeug sorgfältig aus und prüft, ob es euren Erwartungen entspricht.

Sicherlich stellt ihr fest, daß ihr euer Werkzeug in einzelnen Bereichen verbessern könnt. Notiert die Kritikpunkte, überlegt euch Verbesserungen und verändert euer Werkzeug entsprechend. Geht zurück zum Punkt 4, bis euer Werkzeug den Anforderungen optimal entspricht.

7. Es gibt dünne und dickere Klingen. Beurteilt Vor- und Nachteile.

8. Oftmals sind die zu schneidenden Materialien feucht, und die Klingen können rosten. Welche Lösungen findet ihr, um dies zu verhindern?

9. Eignen sich auch andere Schneidewerkzeuge?

Sind noch Fragen offen geblieben oder neue aufgetaucht? Einigt euch, welche dieser Fragen ihr weiter verfolgen wollt.

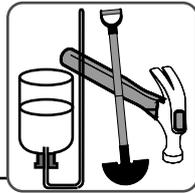
*Zeitvorgabe: ca. 8 Stunden oder 4 Doppelstunden*

*Verbesserungen als Hausaufgabe: 3 Doppelstunden*



So wird ein Stengel geschnitten, der in Styropor „eingebettet“ wurde.

**Vorsicht, scharf !!**



## Für dünne Schnitte

Um einen Teil einer Pflanze unter dem Mikroskop genau sehen zu können, muss dieser Pflanzenteil in sehr dünne Scheiben geschnitten werden. Dies geschieht am besten mit Hilfe eines Mikrotoms und einer Rasierklinge. Da ein Mikrotom wegen des recht hohen Preises nur selten in Schulen angeschafft wird, kann man sich ein Werkzeug selbst herstellen, das einem Mikrotom ähnlich arbeitet, aber sehr preiswert ist.



Mit Hilfe dieser Anleitung könnt ihr ein einfaches Handmikrotom herstellen.

Lest die Bauanleitung sorgfältig durch und klärt, ob jede/r sie genau verstanden hat.

Legt euch alle notwendigen Dinge bereit.

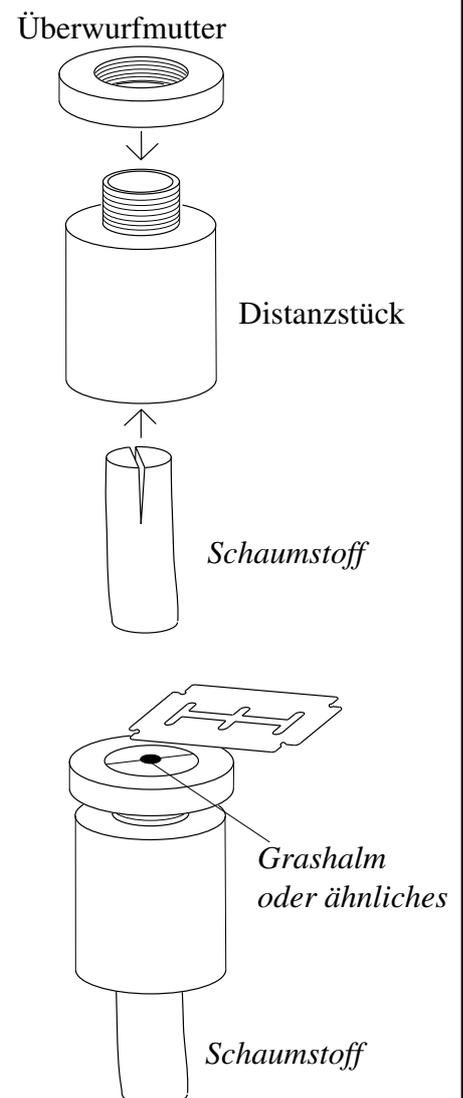
Sollten beim Bau Schwierigkeiten auftreten, versucht sie erst selbstständig zu lösen.

Dokumentiert dies genau.

**Ihr braucht:** ein Distanzstück für einen Wasserhahn, eine Überwurfmutter, die auf das Distanzstück passt, ein Stück eines Dichtungsrohres aus Schaumstoff (wird in langen Stücken angeboten). Alle Teile findet ihr in der Sanitärabteilung eines Bau- oder Fachmarktes.

Außerdem einen Haarpinsel, Deckgläser und Objektträger.

1. Schraubt die Überwurfmutter lose auf das Distanzstück.
2. Schneidet ein Stück des Schaumstoffrohres ab und schlitzt es ein Stück weit in der Mitte auf.
3. Legt den Pflanzenteil (Stengel, Blatt,...), den ihr schneiden wollt, in diesen Schlitz.
4. Dreht den Pflanzenteil von unten in das Distanzstück hinein, bis er ein wenig über die Mutter hinausragt. Er muss ziemlich fest sitzen.
5. Setzt die Rasierklinge, die ihr vorher mit Wasser befeuchtet habt, auf den „Schneidetisch“ (Mutter) und zieht sie vorsichtig darüber. Es entsteht ein erster gerader Schnitt, wenn die Klinge während des gesamten Vorganges auf dem Tisch liegt. Durch das Festdrehen der Mutter um eine oder mehrere Umdrehungen kann die Dicke der nächsten Schnitte genau bestimmt werden. Es sollte ein hauchdünner Schnitt des Stängels entstehen.
6. Überträgt das Stück des Pflanzenteils mit dem feuchten Haarpinsel auf den Objektträger. Legt das Deckglas auf und betrachtet das Präparat durch das Mikroskop.
7. Probiert das Werkzeug sorgfältig aus, bis die Schnitte euren Erwartungen entsprechen. Sollte dies nicht ganz der Fall sein, versucht das Werkzeug zu verbessern. Dabei solltet ihr jeden Schritt genau dokumentieren.



8. Überlegt, wie und wo ihr das Werkzeug sicher unterbringen wollt.
9. Schreibt eine kurze Gebrauchsanleitung, die anderen Mitschülern und Mitschülerinnen die Arbeit mit dem Mikrotom erläutert.

Zwei Probleme können auftreten.

- A) Es besteht die Gefahr, sich zu schneiden, wenn man die Rasierklinge führt.
- B) Die Schneide des Messers könnte nicht scharf genug sein.

Zu A

Um einen dünnen, geraden Schnitt zu erzielen, sollte die Rasierklinge über die Überwurfmutter gezogen werden. Damit ihr euch nicht an der zweiten scharfen Seite schneidet, solltet ihr diese mit Tesakrepp oder ähnlichem Klebestreifen abdecken. Er sollte aber nicht so fest kleben, dass er nicht wieder leicht entfernt werden könnte, ohne Reste von Klebstoff zu hinterlassen.

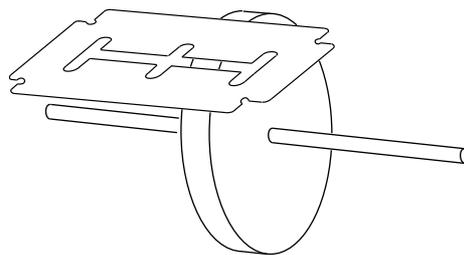
Da die Rasierklingen, um gegen Rost geschützt zu sein, besonders behandelt sind, kleben nicht alle Klebestreifen genügend fest.

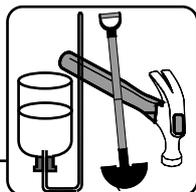
Findet heraus, wie die Klingen gegen Rost geschützt wurden.

Zu B

Um eine Messerklinge schärfen zu können, müsst ihr zum einen wissen, aus welchem Material sie hergestellt wurde, zum anderen, wie Klingen geschärft werden können.

- 1.) Forscht nach, aus welchem Material die Rasierklingen hergestellt wurden.
- 2.) Forscht nach, welche Methoden zum Schärfen von Messerklingen angewandt werden und was dabei im einzelnen geschieht.





## Zink- und Zinnschutzschichten im Vergleich



Eure Laborwerkzeuge sollen möglichst lange halten und deshalb keinen Rost ansetzen. Oft kommen sie jedoch mit feuchter Luft, mit Wasser oder gar mit Säuren in Berührung. Dadurch wird der Korrosionsprozess beschleunigt. Eine Rostschutz-Methode besteht darin, den Stahl mit einem anderen Metall zu überziehen. Weit verbreitet ist zum Beispiel das Verzinken.

Mit Hilfe dieses Anregungsbogens könnt ihr zunächst jeweils einen Zink- und einen Zinnüberzug auf einen Metallgegenstand auftragen. Danach könnt ihr untersuchen, welcher der beiden Überzüge sich besser als Rostschutz eignet.

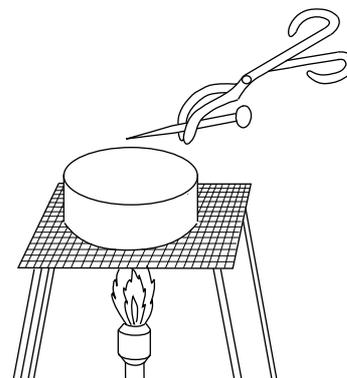
1. Lest euch die Versuchsanleitung genau durch:

**Ihr braucht:** Schutzbrillen, 6 Nägel, feines Schmirgelpapier, 6 Reagenzgläser mit Stopfen, Reagenzglasständer, 2 Porzellantiegel, Dreifuß, Tondreieck, Brenner, Tiegelzange, 100 ml-Becherglas, Schale mit feuchtem Sand.

**Chemikalien:** Salzsäure (20%)  (R: 36/37/38, S: 2-28), verdünnte Essigsäure  (R: 10-35, S: 2-23, 2-26), Zinkgranalien, Zinngranalien.

**a) Verzinken:** Schmirgelt zunächst die Nägel blank. Legt das Tondreieck auf den Dreifuß und hängt einen Porzellantiegel ein. Stellt zunächst durch Erhitzen von ca. 5 g Zinkgranalien in dem Porzellantiegel eine Zinkschmelze her. Haltet dann nacheinander zwei blankgeschmirgelte Eisennägel etwa 2 bis 3 Minuten in die Salzsäure, um sie zu reinigen. Dann taucht sie anschließend sofort in das geschmolzene Zink. Probiert aus, wie ihr den Nagel möglichst rundherum mit Zink überziehen könnt. Lasst die Nägel an der Luft abkühlen.

**b) Zinnüberzug:** Führt den Versuch mit ca 5 g Zinngranalien genau so durch wie beim Verzinken.



2. Wie praktisch ist diese Methode, eine Schutzschicht aufzutragen? Wie könnte man es besser machen?

3. Protokolliert euer Vorgehen und eure Beobachtungen während des Versuchs.

4. Im folgenden **Qualitätstest** könnt ihr nachprüfen, welcher der beiden Schutzüberzüge sich im Vergleich zu unbehandelten Nägeln besser als Rostschutz eignet.

a) Stellt den verzinkten, den verzinnten und einen unbehandelten Nagel jeweils in ein Reagenzglas, dessen Boden mit feuchtem Sand bedeckt ist. Verschließt die Reagenzgläser für 1 bis 2 Tage.

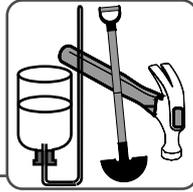
b) Stellt die drei übrigen Nägel jeweils in ein Reagenzglas mit verdünnter Essigsäure. Verschließt die Reagenzgläser und kontrolliert ebenfalls nach 1 bis 2 Tagen.

5. Protokolliert eure Beobachtungen und führt eine Beurteilung der beiden Überzüge durch. Welcher eignet sich besser als Rostschutzschicht? Für welche Werkzeuge eignet sich diese Schutzschicht?

6. Informiert euch im Chemiebuch darüber, warum sich einige Metalle als Schutzschicht eignen und andere nicht.

7. Stellt eure Untersuchungen und Versuchsergebnisse der Kerngruppe vor.

8. Welche offenen Fragen wollt ihr noch klären ?



## Korrosionsschutz



Ärgerlich ist es, wenn neue Werkzeuge schon nach dem ersten Gebrauch unansehnliche Flecken bekommen haben, die sich nicht wegpolieren lassen. Ursache dafür ist meist die zersetzende Wirkung natürlicher Stoffe wie Regen- oder Salzwasser auf das Metall. Diese Korrosion lässt sich weitgehend verhindern, so dass die Werkzeuge selbst nach Jahren kaum Veränderungen zeigen. Wie ist das möglich?

**Mit Hilfe dieses Bogens könnt ihr nachforschen, welche Metalle für die Herstellung von Werkzeugen geeignet sind.**

Um aus der Fülle der Möglichkeiten geeignete Metalle auswählen zu können, könnt ihr folgenden Fragen nachgehen:

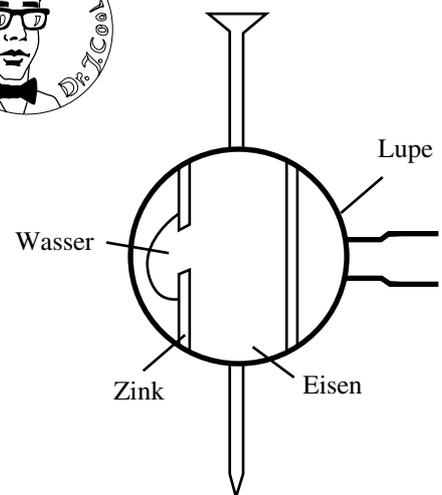
1. Sind die Metalle korrosionsbeständig oder werden sie durch äußere Einflüsse verändert?
2. Wenn sie verändert werden, wie können sie durch einfache (für den Zweck angemessene) Maßnahmen hinreichend geschützt werden?
3. Besitzen die so ausgewählten Metalle darüber hinaus auch noch solche Eigenschaften, die ihre Verwendung für das jeweilige Werkzeug sinnvoll erscheinen lassen?

Unter dem Stichwort „Korrosion“ werdet ihr in Chemiebüchern erklärende Texte aber auch Abbildungen wie die nebenstehende finden. Klärt den Sachverhalt! Auch in dieser Themenmappe findet ihr dazu Anregungen.



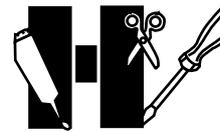
Aus dem Alltag ist dieses Problem am ehesten von den Autos (Informationsquelle: Autowerkstatt, Lackiererei) bekannt, weil die Korrosion dort große Schäden verursachen kann. Um sie davor zu schützen, gibt es grundsätzlich drei Methoden:

- a) Man kann die empfindlichen Metallteile mit einer undurchlässigen Oberflächenbeschichtung versehen, so dass sie weder mit Luft noch mit Wasser in Kontakt kommen (Lack, Chrom, Unterbodenschutz u. a.).
- b) Man kann sie mit einer Metallschicht überziehen also verchromen, verkupfern oder verzinken.
- c) Man kann sie mit anderen Metallen legieren, so dass sie korrosionsbeständiger werden. Als Beispiele können hier die sogenannten Edelstähle gelten.





## Vom Grabstock zur Hacke



Herstellen

Bevor es Pflüge gab, lockerten Menschen den Boden mit einfachen Geräten. Auch entfernten sie Unkräuter. Sie wollten dann Samen in den Boden legen. Das ist auch heute noch in manchen Ländern so. Hacken werden auch noch heute zur Bearbeitung des Gartenbodens genutzt. Grabstöcke nutzen Bauern noch an einigen wenigen Orten in der Dritten Welt.

**Hier sollt ihr versuchen, einen für die Bodenlockerung und Aussaat geeigneten Grabstock mit Stahlspitze und eine Hacke zu konstruieren.**

### Ihr braucht:

Gasbrenner (Kartuschenbrenner, Schweißbrenner oder Propangas - Brenner), lange Zange, Flachstahl (2-3 cm breit, 15- 20 cm lang, ca 3 mm dick), Amboss (Vorschlaghammer, große Axt, großer Schraubstock), Hammer (2 kg), Holzstiel.

### Vorbereitende Maßnahmen:

Diese Arbeit mit dem Gasbrenner muss draußen stattfinden. Ein erfahrener Erwachsener soll zur Hilfe bereitstehen.

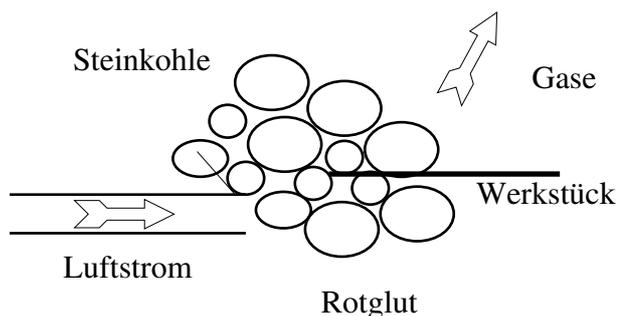
Es muss genügend Zeit vorhanden sein, da der Stahl nur geschmiedet werden kann, wenn sich helle Rotglut zeigt.

alternativ: eine kleine Schmiede: Steinkohle (Kohlenhändler); Tischgrill oder Steinmulde, die von unten Luftzutritt haben muss; Luftstromerzeuger (Blasebalg, Abluft vom Staubsauger mit langem Metallrohr o. ä.)

alternativ: Besuch einer Schmiede.

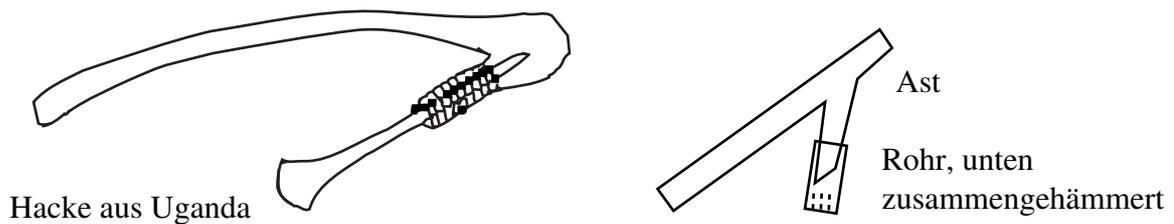
### So funktioniert die kleine Schmiede:

Mit Grillanzünder Feuer entfachen und unter beständiger Luftzufuhr das Werkstück in der Kohle bis zur Rotglut erhitzen.

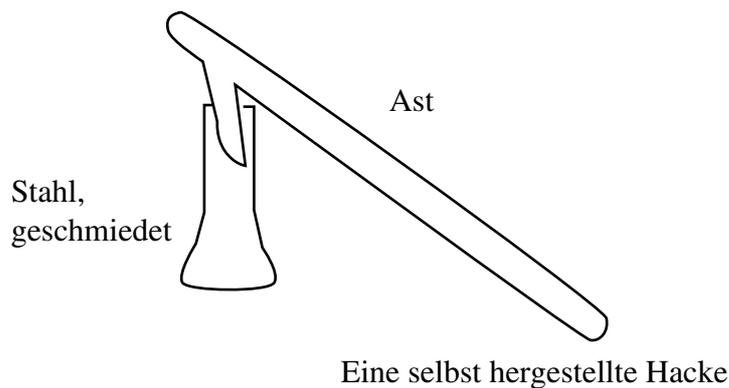


1. Informiert euch, wie Grabstöcke gebaut sein können (B-Seite, Bücher).
2. Zeichnet eine Skizze - mehrere Ansichten - eures Grabstocks, den ihr schmieden wollt! Bedenkt dabei, wozu ihr das Werkzeug benutzen wollt. Gebt auch die Maße an!
3. Überlegt, wie ihr euer Werkstück an dem Stiel befestigen könnt (z. B. bohren und schrauben, binden und klemmen).
4. Schmiedet den Stahl, bis er die richtige Form hat.
5. Kühlt das Werkstück mit einem nassen Lappen ab. Befestigt es am Stiel.

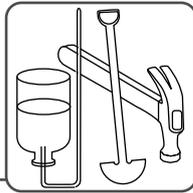
6. Sucht ein geeignetes Stück Boden.  
Probiert den Grabstock mit Spitze aus.  
Bearbeitet damit eine genau abgemessene Fläche bis zu einer verabredeten Tiefe!  
Schreibt auf, wieviele Quadratmeter eure Fläche umfasst und bis zu welcher Tiefe ihr den Boden bearbeitet habt!
7. Haltet eure Beobachtungen fest!  
Wieviele Minuten braucht ihr für die Arbeit?  
Wie könntet ihr das Ergebnis durch eine veränderte Konstruktion verbessern?
8. Überlegt, wie ihr folgende Hacke herstellen könnt:



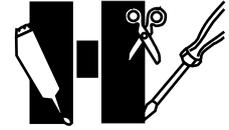
Ein Knick im Grabstock verändert den Gebrauch: die Hacke wird entwickelt.  
Wie sie aussehen könnte, zeigen die Skizzen.



9. Wiederholt mit der Hacke die Schritte 6 und 7!
10. Beurteilt die unterschiedliche Arbeitsweise.  
Mit welchem Werkzeug konntet ihr leichter arbeiten?
11. Welches Werkzeug eignet sich besser, um den Boden aufzulockern, damit ihr aussäen könnt?
12. Wie könntet ihr eure Hacke weiter verbessern?



## ***Ein Werkzeug zum Sprühen***



Herstellen

*Stellt euch vor, ihr wolltet eine Flüssigkeit möglichst dünn und gleichmäßig über eine Fläche verteilen. Dazu braucht ihr ein Werkzeug, das die Flüssigkeit in kleine und kleinste Tröpfchen zerlegt. Diese werden auf der Fläche so verteilt, dass sie überall fein benetzt wird.*

*Auf diese Weise kann man z. B. Kohlezeichnungen mit einem fast unsichtbaren Schutzfilm überziehen und sie so vor einem Verwischen schützen.*

*Wem beispielsweise die Verwendung von Haarspray für diese Zwecke zu kostspielig erscheint, kann sich mit einfachen Mitteln ein Werkzeug herstellen, mit dem (gesundheitlich unbedenkliche) Lacke versprüht werden können.*

***Mit Hilfe dieses Anregungsbogens könnt ihr ein solches Werkzeug - eine Fixierspritze - herstellen.***

1. Sammelt Ideen, wie man ein solches Werkzeug herstellen kann und geht dabei folgenden Fragen nach:

- Wie kann man Flüssigkeiten versprühen?
- Aus welchen Materialien soll das Werkzeug hergestellt werden?
- Wie kann das Werkzeug gereinigt werden?
- Wie lässt es sich leicht handhaben?

Schreibt eure Ideen auf!

2. Informiert euch in Fachgeschäften oder in Katalogen mit Bastelbedarf über Fixierspritzen. Prüft, ob ihr solche Werkzeuge selbst herstellen könnt. Sammelt Vorschläge!

3. Entscheidet euch für geeignete Vorschläge und sprecht euer weiteres Vorgehen in der Gruppe ab!

4. Plant euer weiteres Vorgehen!

5. Baut eine (oder mehrere) Spritzen!

6. Erprobt und bewertet die Werkzeuge:

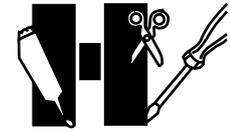
- Wie fein lässt sich die Flüssigkeit verteilen?
- Wie praktisch ist das Werkzeug?
- Wie könnt ihr es noch verbessern?

7. Gibt es sinnvolle Anwendungen für das Werkzeug? Erprobt es für bestimmte Zwecke! Bewertet seine Funktionstüchtigkeit!

Welche Fragen wollt ihr noch klären?



## Ein Werkzeug zum feinen Verteilen von Flüssigkeiten oder Farben



Herstellen

Wenn man mit Bleistift oder Holzkohle auf Papier zeichnet, kann es leicht passieren, dass die Zeichnung verschmiert, wenn man unachtsam darüber wischt. Um das zu verhindern, kann man eine dünne Lackschicht über die Zeichnung sprühen und sie so schützen. Zu diesem Zweck (und anderen) eignet sich eine Fixierspritze, die man mit etwas Geschick selbst herstellen kann.

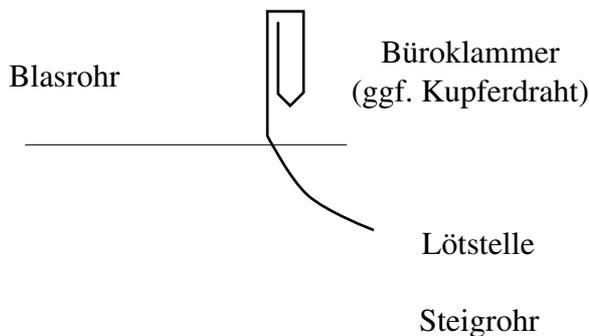
**Mit Hilfe dieses Anregungsbogens könnt ihr eine Fixierspritze herstellen.**

### Ihr braucht:

etwa 10 -15 cm lange Metallröhrchen mit geringem Unterschied im Durchmesser (zwischen 4 mm und 7 mm), dünnen Draht, LötKolben, Elektroniklot (mit einem Flussmittel gefüllter Lötdraht), Zange zum Halten, Streifen aus dünnem Blech, Vorstecher, kleine M-Schrauben mit Muttern (M2 oder M3), feines Nassschleifpapier (600).

- Lest die Bauanleitung sorgfältig durch und klärt, ob sie jeder verstanden hat.
- Legt euch alle notwendigen Dinge bereit. Entscheidet vor allem, aus welchen Materialien das Röhrchen, der Draht und das Blech sein sollen. ( --> Anregungsbogen: *Dauerhafte Verbindungen durch Löten*)
- Sollten beim Bau Schwierigkeiten auftreten, versucht diese selbständig zu lösen. - Schreibt auch Fragen auf!

Skizze 1: „Versuchsmodell“



### Bauanleitung:

Die beiden Röhrchen müssen in einem Winkel von etwa 90° fixiert werden. Die Öffnung des Blasrohres zeigt dabei gegen die Kante des Steigrohres. Sie dürfen nur wenig voneinander entfernt sein. Ob die Spritze funktioniert, hängt von wenigen Millimetern ab. Baut daher erst ein „Versuchsmodell“ um die Funktion zu testen (siehe Skizze 1).

*(Das Modell sollt ihr an zwei Stellen löten. Wenn ihr dies noch nie getan habt, solltet ihr euch diese Art der Verbindung von Metallteilen beibringen lassen. Es ist ganz einfach.*

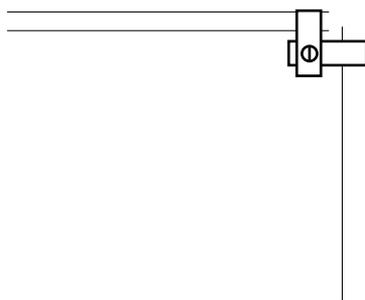
*Bevor ihr das Versuchsmodell*

*in Angriff nehmt, solltet ihr einiges schon „verlötet“ haben.)* Achtet darauf, dass

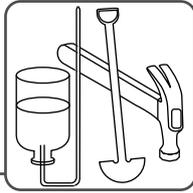
das Lot gut verläuft, damit eine ausreichende Haftung erzielt wird. Probiert das Werkzeug aus, indem ihr das Steigrohr in ein kleines Gefäß mit Wasser stellt und kurz und kräftig in das andere Rohr bläst. So sollte es gelingen, das Wasser zu zerstäuben. Wenn das Ergebnis nicht ganz euren Erwartungen entspricht, versucht das Werkzeug,

so wie Skizze 2 zeigt, zu verbessern. Dabei solltet ihr jeden Schritt dokumentieren.

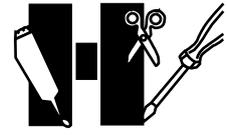
Skizze 2: „optimiertes Modell“



**Vorsicht! Verbrennungsgefahr!  
Metalle leiten Wärme schnell weiter!**



## **Ein Werkzeug zum Greifen und Halten**



Herstellen

*Im Unterricht kommt es öfters vor, dass man kleine und empfindliche Lebewesen greifen und festhalten muss. Das kann z. B. der Fall sein, wenn man ein lebendes Insekt unter eine Käfiglupe setzen will. Unsere Finger sind dazu nicht besonders gut geeignet. Viel zu leicht hätte man zu fest zugefasst und das kleine Tier zerquetscht. Eine Pinzette könnte hierfür ein geeignetes Werkzeug sein. Wie müsste sie beschaffen sein, damit man den Druck so gut abstimmen kann, dass z. B. eine Stubenfliege gehalten werden kann, ohne ihr Schaden zuzufügen? Wahrscheinlich fallen euch nach einiger Überlegung noch andere vergleichbare Tätigkeiten ein, bei denen ein solches Werkzeug gute Dienste leisten könnte.*

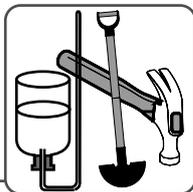
**Auf diesem Bogen könnt ihr der Frage nachgehen, wie man eine Pinzette herstellen kann.**

Sinnvoll erscheint uns eine Pinzette, die beim Untersuchen von Insekten eingesetzt werden kann.

1. Sammelt Ideen zur Herstellung von Pinzetten! Geht dabei folgenden Fragen nach:
  - Wie sehen Pinzetten aus?
  - Aus welchen Teilen und Materialien können sie bestehen?
  - Welche Eigenschaften müssen sie haben und welche Funktionen sollen sie erfüllen?Notiert eure Ideen!
2. Informiert euch (z. B. in Katalogen oder in den Auslagen von Fachgeschäften) über Pinzetten und deren Verwendung. Sammelt unterschiedliche Vorschläge, wie man sie selbst herstellen könnte!
3. Entscheidet euch für geeignete Ideen und sprecht euer weiteres Vorgehen ab!
4. Macht einen Plan, wie ihr im einzelnen weiter verfahren wollt!
5. Stellt verschiedene Pinzetten her!
6. Erprobt und bewertet die Werkzeuge:
  - Welchen Ansprüchen können sie genügen?
  - Wie gut ist ihre Handhabung?
  - Kann man sie noch verbessern?
7. Für welche Zwecke kann man sie gebrauchen? Untersucht ihre Funktionstüchtigkeit und bewertet sie!
8. Sind Fragen offen geblieben? Welchen wollt ihr noch nachgehen?

### **Tip:**

Stellt die Pinzette für einen bestimmten Zweck her, damit die Anforderungen an das Werkzeug klar abgegrenzt und beschrieben werden können. Besonders für die Planung, Erprobung und Bewertung ist das hilfreich.



## Greifen und Halten



Herstellen

*Einen Splitter kann man damit aus der Haut ziehen oder Briefmarken aufheben und einsortieren. Beim Mikroskopieren ein dünnes Häutchen von einem Objekt abziehen oder an eine Stelle gelangen, die mit den Fingern nicht erreichbar ist. Ein oft gebrauchtes Werkzeug, das in keinem Haushalt fehlt: die Pinzette.*

**Auf diesem Bogen findet ihr Anregungen, wie man ein solches Werkzeug herstellen kann.**

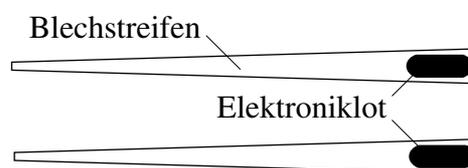
### Ihr braucht:

dünnes Blech, eine Blechschere, LötKolben, Elektroniklot (mit einem Flussmittel gefüllter Lötdraht), feines Nassschleifpapier (600), eine Klemmvorrichtung.

- Lest die Bauanleitung sorgfältig durch und klärt, ob sie jeder verstanden hat.
- Legt euch alle notwendigen Dinge bereit. Entscheidet vor allem, aus welchen Materialien das Röhrcchen, der Draht und das Blech sein sollen. (*Es muss gelötet werden.*)
- Sollten beim Bau Schwierigkeiten auftreten, versucht diese selbständig zu lösen.
- Schreibt Fragen auf!

### Bauanleitung:

Schneidet aus dem Blech (**Vorsicht! Verletzungsgefahr!**) zwei geeignete Stücke heraus. Bedenkt dabei die Form, die eure Pinzette haben soll. (Möglicherweise ist eine - wie in der Abbildung - spitz zulaufende Pinzette nicht die gewünschte.) Verlötet die Teile entsprechend der nebenstehenden Skizze miteinander. Danach solltet ihr der Pinzette zurechtbiegen und ihr so die endgültige Form geben.



### Anregungen:

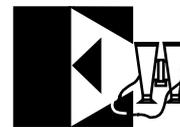
Achtet beim Herstellen auf Schwierigkeiten und klärt Probleme. Worauf muss man achten, damit Lötstellen gut halten? Welche Nacharbeiten sind erforderlich? Welche Arbeiten kann man mit der in der Anleitung beschriebenen Pinzette verrichten? Wozu ist sie besser, wozu schlechter geeignet? Lässt sich z. B. ein Haar damit auszupfen? Überlegt, wie man die Pinzette verändern muss, um sie einem bestimmten Zweck anzupassen! Welche Rolle spielt dabei die Dicke des Materials oder die Länge der Hebel? Bedenkt auch, welche Metalle geeignet sind und welche nicht. Notiert eure Ergebnisse und stellt sie in der Kerngruppe vor!

Haben sich neue Fragen ergeben?

Welchen wollt ihr davon nachgehen?



## Werkzeuge für gestern, heute und morgen



Entdecken

*In der Bronze- und Eisenzeit veränderte die Erfindung der Metallgewinnung das menschliche Leben. Gegenwärtig wird unser Leben durch die Einführung des Computers in allen Lebensbereichen verändert.*

*In sehr vielen Berufen muss man heute bereits mit Computern arbeiten können. Sie werden nicht nur zur Texterfassung, sondern auch zur Bildbearbeitung eingesetzt. In modernen Fabriken werden z. B. mit dem Computer Aided Design (CAD) neue Autos entwickelt. Computer Aided Manufacture (CAM) ermöglicht es, diese Autos dann weitgehend rechnergesteuert zu bauen.*

*Ähnliche Einsatzmöglichkeiten bieten sich den Medizinerinnen bei Operationen. Rechner helfen, komplizierte Eingriffe in den Körper präziser zu steuern. Der Arzt hält das Skalpell oder die Sonde nicht mehr in seiner Hand, sondern bewegt diese mit Hilfe des Computers.*

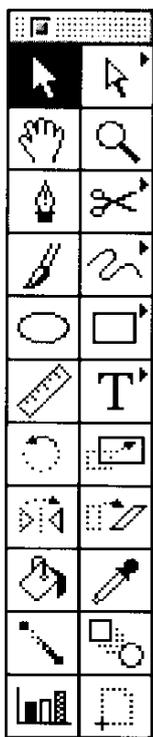


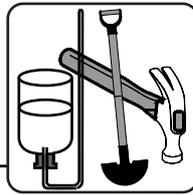
Abbildung aus:  
M. Baumgardt,  
Praxis Graphik  
1994

*Werkzeugeleisten gehören heute bereits zur Standard-Ausstattung der Schreib- und Zeichenprogramme von Computern. Einige dieser virtuellen Werkzeuge werdet ihr sicher auch schon selbst benutzt haben.*

**Dieser Bogen soll euch anregen, auszuprobieren, ob ihr mit Graphik-Werkzeugen am Computer ein Werkzeug, dessen Herstellung ihr plant, besser zeichnen könnt als mit Hand und Stift.**

1. Wählt an den Schulcomputern ein Schreib- oder besser noch ein Graphikprogramm aus und informiert euch über die Bedeutung und Anwendung dieser "Werkzeuge"!
2. Probiert die Nutzung der verschiedenen Graphikwerkzeuge aus, indem ihr zunächst Zeichnungen eurer Wahl damit anfertigt.
3. Notiert euch die Fragen, die während des Ausprobierens auftauchen, und versucht, sie mit Hilfe von Handbüchern und anderen Personen zu beantworten.
4. a) Fertigt jetzt eine Zeichnung eures geplanten Werkzeugs auf herkömmliche Weise auf einem Blatt Papier an.  
b) Konstruiert euer Werkzeug dann am Bildschirm und probiert aus, ob es so besser geht.
5. Vergleicht die Ergebnisse miteinander und überlegt, welche Vor- und Nachteile die beiden Methoden haben. Haltet schriftlich fest, was ihr festgestellt habt.
6. Überlegt gemeinsam, welche Wirkungen die beiden Zeichenmethoden auf den Benutzer des Werkzeugs ausüben. Welche der festgestellten Wirkungen beurteilt ihr als wünschenswert, welche wirken sich eher nachteilig auf den Anwender aus? Zu welcher Beurteilung gelangt ihr?
7. Wie könnte ein Graphikprogramm der Zukunft aussehen?
8. Stellt eure Ergebnisse und Überlegungen der Kerngruppe vor!  
Welche Fragen sind offen geblieben, welche wollt ihr noch klären?

# Wir stellen ein Tropfwerkzeug (Pipette) aus Glas her



Pipetten werden in verschiedenen Bereichen eingesetzt: Einträufeln von Ohrentropfen, im naturwissenschaftlichen Unterricht beim Mikroskopieren. In Kunstunterricht werden sie für die Technik des Marmorieren von Bildern verwendet.



**Dieser Bogen leitet euch an, eine Pipette (Tropfwerkzeug) für das Marmorieren herzustellen.**

## **Ihr braucht:**

Für die Pipettenherstellung: Siehe Bogen 5.18 und Löschpapier

Für das Marmorieren: eine Kunststoffwanne, flüssigen Kleister, Acryllackfarben (oder Seidenmalfarbe), verschiedene Pipetten, Holzstäbe.

- ▶ **Informiert** euch anhand des unter stehenden Textes, was unter dem Begriff Marmorieren verstanden wird.

Marmorieren ist eine Technik, bei der Papier mit Farbe gestaltet werden kann. Dabei werden Farbtropfen mit der Pipette auf eine Kleistermasse aufgetragen. Je feiner die Tropfen sind, umso vielfältiger lassen sich Muster entwerfen.

- ▶ **Findet** heraus, wie die Pipette für das Marmorieren gebaut sein muss.

Entwerft dazu eine Skizze.

Stellt verschiedene Pipetten her.

Wie ihr das herausfinden könnt, welche für eure Zwecke am Besten ist, wird hier beschrieben:

1. In die Wanne so viel Kleister füllen, dass der Boden bedeckt ist.
2. Mit euren verschiedenen Pipetten Farbtropfen auf den Kleister auftragen.
3. Mit einem Holzstab vorsichtig über die Fläche ziehen.
4. Waagrecht und senkrecht die Farbkleckse zu Mustern verziehen.
5. Das Papier auflegen und nach kurzer Zeit abziehen und trocknen lassen.
6. Stellt fest, mit welchen Pipetten am leichtesten Farbtropfen aufzubringen sind.

Welche Pipetten haben für eure Zwecke die besten Ergebnisse gebracht?

Haltet das Ergebnis der Erprobung der Pipette fest.

- ▶ Stellt drei Pipetten mit Hilfe der Bögen 6.01 a - c her.

- ▶ Erprobt eure Pipetten.

# Wir stellen ein Tropfwerkzeug (Pipette) aus Glas her

▶ **Beantwortet** die folgenden Fragen:

1. Welche Eigenschaften soll also die Pipette haben?
2. Wie muss die Pipette aussehen?
3. Was muss am Glasrohr verändert werden?
4. Wie macht man das?

▶ **Bewertet** eure Pipette nach den folgenden Gesichtspunkten:

- Es entstehen die richtigen Tropfen.
- An den Kanten kann sich keiner verletzen.
- Die Pipette ist gut zu handhaben.

▶ **Wenn ihr** mit eurer Pipette nicht zufrieden seid, verbessert sie oder stellt eine weitere, verbesserte Pipette her.

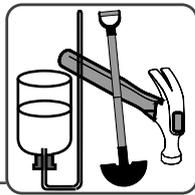
---

Haltet schriftlich fest, was beim Herstellen einer Pipette besonders zu beachten ist.

Stellt eure Pipetten euren Mitschülerinnen und Mitschülern vor.

❓ Welche Fragen konntet ihr nicht klären?  
Wie geht ihr weiter vor?

**Wir stellen  
Werkzeuge her**

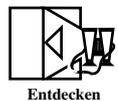
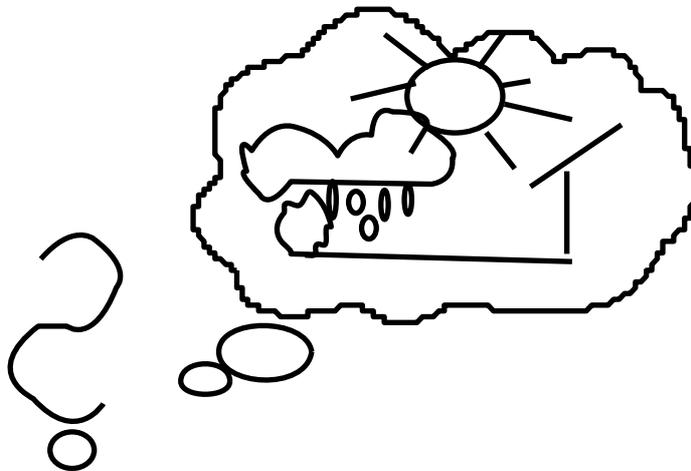


**Was können wir tun?**

## ***Der richtige Standort***

*Eure Wetterstation ist fertiggebaut, und die Messgeräte sind geeicht, nun soll sie aufgestellt werden. „Professionelle“ Wetterstationen werden nicht dort aufgebaut, wo gerade einmal Platz ist, sondern es müssen ganz bestimmte Standortbedingungen beachtet werden, damit die Messdaten mit denen anderer Wetterstationen vergleichbar sind.*

*Wie ihr den geeigneten Standort für eure Wetterstation ermitteln und was ihr mit euren Wetterdaten anfangen könnt, steht in dieser Anregung beschrieben.*



Entdecken

### **1. Anregung zur Frage: An welchem Standort sind die Messungen am genauesten?**

1. Ihr könnt selbst überprüfen, ob Wind, Sonne, Gebäudenähe, Nähe der Schulhofhecke usw. sich auf die gemessenen Daten auswirken.
2. Entscheidet euch, welche Messgröße - Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftdruck - ihr vergleichen wollt.
3. Sucht mehrere unterschiedliche Standorte auf und führt Messungen durch. Vergleicht eure Ergebnisse.



Nachforschen

### **2. Anregung zur Frage: Was ist bei Wettermessungen zu beachten?**

1. In Fachbüchern über Wetterbeobachtungen stehen Angaben darüber, was man bei der Handhabung und bei dem Ablesen der Geräte beachten muss, besonders dann, wenn man vergleichbare Wetterdaten erheben will.
2. Erstellt eine Liste der Bedingungen, die euer Messstandort erfüllen sollte. Erkundet daraufhin die Umgebung der Schule, um einen solchen Standort auszusuchen.
3. Führt dort die Messungen durch und vergleicht eure Ergebnisse.

**B**

### 3. Anregung zur Frage: Welche Ergebnisse haben andere?

1. Genaue Informationen über die Großwetterlage für euer Gebiet bekommt ihr vom Deutschen Wetterdienst. Diese Institution bietet im Internet einen kostenlosen Service für Schulen an. Die Internetadresse lautet: <http://www.dwd.de/forecasts/menu.htm>

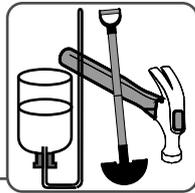


2. Vergleicht die Daten des deutschen Wetterdienstes mit den Daten aus eurer Wetterstation.
3. Stellt fest, in welchen Messgrößen - Luftfeuchtigkeit, Temperatur und Luftdruck - die größten Unterschiede auftreten bzw. nur geringfügig sind.
4. Klärt gemeinsam, woher die möglichen Unterschiede rühren können.

Welche Fragen sind offen geblieben?

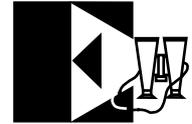
Was wollt ihr noch klären?

## Wir stellen Werkzeuge her



## Was können wir tun?

**Oh, geht's mir gut!**



Entdecken

*Eine Situation wie diese habt ihr sicher schon oft erlebt: Ihr liegt morgens im Bett, der Wecker hat viel zu laut und viel zu früh geklingelt und ihr habt überhaupt keine Lust aufzustehen. Ihr fühlt euch ziemlich schlapp. Ein Blick aus dem Fenster und ihr wisst, warum!*

*An anderen Tagen genau das Gegenteil. Schon vor dem Weckerklingeln seid ihr fröhlich aufgestanden und fühlt euch frisch und voller Tatendrang.*

*Wieder werft ihr einen Blick aus dem Fenster und ihr wisst, warum dies so ist!*

**Hier geht es darum nachzuforschen, ob das Wetter Einfluss auf das Befinden von Menschen (oder Tieren) hat.**

- 1.) Erstellt eine Liste, in die ihr neben den Wetterdaten auch täglich eure Befindlichkeit eintragt. Sie könnte so aussehen:

Datum	Regen in ml/m <sup>2</sup>	Windstärke in m/sec	Luftfeuchtigkeit in %	Luftdruck in hPa	Wolken in %	Meine Laune in Schulnoten (1-6)
24.9.97	5	2	50	1098	0	2



Nachforschen

- 2.) Befragt Menschen, wie sich das Wetter auf ihr Wohlbefinden auswirkt. Stellt die Ergebnisse dar (z.B. in einer tabellarischen Übersicht).
- 3.) Fragt bei einer Polizei- oder Unfallstation nach, ob es einen Zusammenhang zwischen Wetter und Unfallhäufigkeit gibt. (Dabei sollten Unfälle wegen glatter Fahrbahn, Trunkenheit oder Ähnlichem ausgenommen werden.) (Stellt auch hier die Ergebnisse dar.)

Oh, geht's mir gut



**Wir stellen  
Werkzeuge her**



**Was können wir tun?**

## ***Wir bewerten unsere Herstellung der Luftdruck-Messgeräte***



Diskutieren

*Ihr habt verschiedene Luftdruck-Messgeräte gebaut und in ihrer Funktionsfähigkeit getestet.  
Mit Hilfe der aufgelisteten Fragen könnt ihr festhalten, wie erfolgreich die Herstellung und eure  
Gruppenarbeit waren.*

**Jede / Jeder beantwortet für sich die Fragen aus den beiden Blöcken:**

### **A) Bewertung der Messinstrumente:**

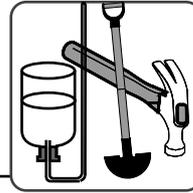
1. Welche der selbstgebauten Messinstrumente eigneten sich am besten, um Veränderungen des Luftdrucks zu messen ?
2. Welche Messinstrumente waren nicht hinreichend zur Luftdruck-Beobachtung geeignet?
3. Wie könnte man die Messgeräte noch verbessern?
4. Welche Messgeräte haben die besten Messergebnisse geliefert?
5. Welches Messgerät ist für weitere langfristige Luftdruckmessungen am besten geeignet?
6. Veränderten sich während der Beobachtung der Luftdruckänderungen eure Beobachtungen des Wetters? Wenn ja, was veränderte sich?

### **B) Bewertung der Gruppenarbeit:**

1. Wie habt ihr eure Arbeit geplant?
2. Wie habt ihr die Arbeit unter euch aufgeteilt?
3. Wie verlief die Zusammenarbeit?
4. Welche Schwierigkeiten traten auf und wie habt ihr sie gelöst?
5. Was habt ihr während eures Projekts gelernt?
6. Was wollt ihr in der nächsten Gruppenarbeit besser machen?

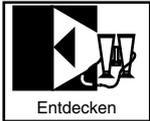
**Tragt euch eure Antworten gegenseitig vor. Denkt gemeinsam darüber nach, wie ihr eure Arbeit in der Gruppe beim nächsten Mal verbessern könnt.**

## Was können wir tun?



### Vorgehen bei der Herstellung

Vielleicht habt ihr in eurem Betriebspraktikum Personen kennengelernt, die sich nur damit beschäftigen, wer wann mit wem zusammen arbeiten muss. Firmen, die sich dazu keine Gedanken machen, können sich heute nicht halten. Gute Gruppenarbeit soll gelernt sein!



**Dieser Bogen hilft euch, die Gruppenarbeit beim Herstellen von Gegenständen zu verbessern.**

**Jede und jeder bearbeitet zuerst die erste Aufgabe allein!** Name: \_\_\_\_\_

Ihr habt euch auf einen gemeinsamen Entwurf geeinigt.

**1. Wählt aus** der Liste der 7 notwendigen Tätigkeiten bei der Gruppenarbeit durch Ankreuzen diejenigen aus, die euch besonders wichtig sind.

- Wir legen fest, bis wann einzelne Arbeitsschritte bearbeitet sein müssen.
- Vor jeder Stunde besprechen wir, wer in der Gruppe was tut.
- Am Ende der Stunde besprechen wir, was wir erreicht haben und was noch zu tun ist.
- Wir wählen vor dem Beginn der Gruppenarbeit eine/n Gruppensprecher/in.
- Wir halten vor dem Beginn der Gruppenarbeit schriftlich fest, wer welche Aufgaben übernimmt.
- Am Ende jeder Stunde hält eine/r aus der Gruppe schriftlich fest, was erreicht wurde, welche Probleme nicht gelöst werden konnten und was noch zu tun ist.
- Wir halten vor Beginn der Gruppenarbeit schriftlich fest, wie wir unsere Ergebnisse präsentieren.

**Wertet jetzt bitte gemeinsam mit euren Mitschülern/innen die Antworten zu der Aufgabe nach folgender Anleitung aus.**

- 1. Zählt** in der Klasse aus, wie oft jede einzelne Aussage angekreuzt wurde.
- 2. Schreibt** die Aussage, die am häufigsten angekreuzt wurde, auf einen gesonderten DIN A 3 - Bogen, an zweiter Stelle die Aussage mit den zweitmeisten Kreuzen usw., so dass an siebenter Stelle die Aussage mit den wenigsten Kreuzen steht.

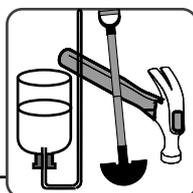
# Vorgehen bei der Herstellung

3. Listet auf, was ihr in eurer Gruppe bei eurer Planung berücksichtigt habt und was nicht.

Aussage	haben wir nicht gemacht	haben wir gemacht	Begründung					

**?** Ist euch jetzt klar, wie ihr bei der Herstellung vorgeht?  
Welche Fragen wollt ihr noch klären?

# Was können wir tun?



## Beurteilung der Informationsbeschaffung

In mehreren Unterrichtseinheiten des naturwissenschaftlichen Unterrichts habt ihr bereits die Erkenntnismethode des Nachforschens angewendet. Dazu gehört unter anderem die Beschäftigung mit Information. Bögen mit diesem Symbol  Anregungen, wo und wie ihr Informationen für das jeweilige Thema  ommt. Auch für das Herstellen von Werkzeugen ist das Beschaffen und Erschließen von Informationen ein unverzichtbarer Arbeitsschritt.



**Anhand dieses Selbstbewertungsbogens könnt ihr prüfen, wie zielgerichtet ihr nachforschen könnt.**

### Bearbeite die folgenden Aufgaben ganz für dich alleine!

Du hast inzwischen Qualitätskriterien für das Werkzeug entwickelt. Jetzt stellt sich die Frage, wie du diese Kriterien an deinem Werkzeug verwirklichen kannst.

**Schreibe** zunächst alle deine Fragen zur Funktion des Werkzeugs und zum Werkstoff auf ein leeres Blatt (z. B. Wie läßt sich die Kraft vergrößern? Welches Material rostet nicht?).

**Ordne** dann deine Fragen nach der Wichtigkeit und schreibe sie hier in dieser Reihenfolge auf:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_

**Wähle** eine dieser Fragen aus, um sie mit Hilfe geeigneter Informationsquellen zu beantworten. Kennzeichne diese Frage mit einem farbigen Stift!

**Besorge** dir Informationsmaterialien, die deiner Meinung nach gute Antworten geben.

---

---

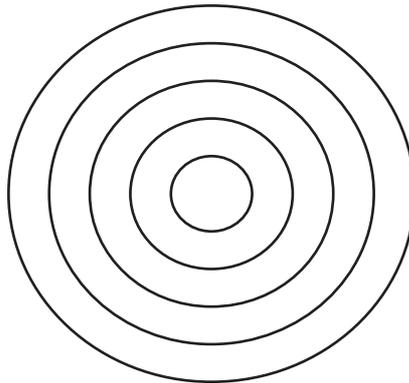
# Beurteilung der Informationsbeschaffung

**Wertet euer Vorgehen gemeinsam aus.**

**Zur ersten Aufgabe: Wie gut waren eure Fragen?**

- a. **Jeder tauscht** zur Auswertung sein Heft mit einer Mitschülerin oder einem Mitschüler aus einer anderen Tischgruppe.
- b. **Tragt** alle Kriterien zum Herstellen eines Werkzeuges an der Tafel zusammen.
- c. **Schreibt** hinter jede Frage, auf welches Herstellungskriterium sie sich bezieht.
- d. **Notiere**, zu welchen Kriterien keine Fragen gestellt wurden: \_\_\_\_\_

e. **Prüft**, welche Fragen zum Orientieren dienen und welche zu unmittelbaren Entscheidungen führen. Tragt dazu die Nummern der Fragen in die Zielscheibe ein. Fragen zum Orientieren sind außerhalb der Zielscheibe. Je mehr die Antwort der Frage zu Entscheidungen führt, desto dichter schreibt ihr die Nummer der Frage in das Zentrum.



**Zur zweiten Aufgabe: Wie hilfreich sind die Informationen?**

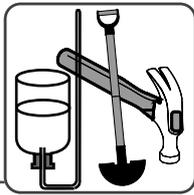
**Bewertet eure gelieferten Informationen**, indem jede/r nach folgendem Schema Punkte vergibt:

**3 Punkte** für einen Text oder eine Skizze, der/die die Frage genau beantwortet und den/die deine Mitschülerinnen und Mitschüler gut verstehen.

**2 Punkte** für einen verständlichen Text, der alle wichtigen Informationen zur Beantwortung der Frage enthält.

**1 Punkt** für einen Text, der wichtige Informationen zur Beantwortung der Frage enthält, aber noch etliche Fragen offen lässt.

**Kein Punkt** für einen Text, der nicht ausreichend zur Beantwortung der Frage beiträgt.



## ***Kleines Glaspraktikum***

Erwärmt ihr Glas, so erweicht es allmählich, da es keinen genauen Schmelzpunkt besitzt. Diese Eigenschaft macht es zu einem aufregenden Werkstoff. Mit einem Gasbrenner und leicht schmelzbaren Glasrohren könnt ihr eure ersten Erfahrungen im Bearbeiten von Glas sammeln und mit etwas Geschick könnt ihr verschiedene Geräte aus Glasrohr herstellen.

Hier geht es darum, wichtige Techniken bei der Glasbearbeitung kennenzulernen und Erfahrung im Umgang mit Glas zu sammeln.

### **Ihr braucht:**

Glasrohre, einen Brenner, eine feuerfeste Unterlage, ein Glasmesser oder eine Dreikantfeile aus Widia-Stahl, einen Glasrohrschneider (Ampullensäge bis ca. 30 cm Durchmesser), mehrere Stofflappen oder Handschuhe, eine Schutzbrille

Vorsicht beim Umgang mit Glas!

1. Bruchkanten sind sehr scharf! Beim Glasbrechen immer Handschuhe und Schutzbrille anziehen!
2. Dem Glas seht ihr nicht an, ob es noch heiß ist. Verbrennt euch nicht die Finger! Legt die heißen Teile auf die feuerfeste Unterlage!

### **1. Trennen von Glasröhren.**

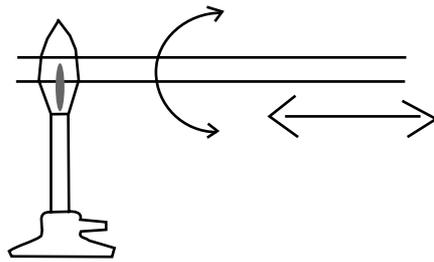
Mit einer Dreikantfeile, einer Ampullensäge, einem Glasmesser aus Widia-Stahl oder einem Glasrohrschneider ritzt man die Glasoberfläche des Rohres an. Der durch das Aufreißen der Glasoberfläche entstandene Strich soll etwa ein Fünftel des Umfanges der Glasröhre betragen.

Um die Glasröhre an der gewünschten Stelle abubrechen, fasst ihr das Rohr mit beiden Händen so an, dass die Daumen in gleichmäßigem Abstand gegenüber der Ritzstelle zu liegen kommen und zwar circa 1-2 cm von der beabsichtigten Bruchstelle. Die Ritzstelle befindet sich auf der vom Bearbeiter abgewandten Seite. Durch Auseinanderziehen und gleichzeitiges Brechen erreicht ihr eine saubere Trennung.

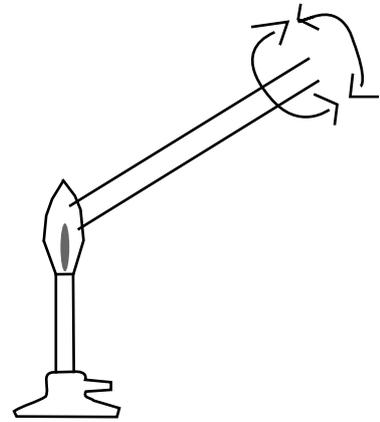
### **2. Rundschmelzen der Bruchkanten.**

Bruchkanten von Glasrohren sind sehr scharf. Um Verletzungen zu vermeiden und um Zerstörungen von Stopfen und Gummischläuchen zu verhindern, müssen die scharfen Kanten durch Schmelzen gerundet werden.

Zu diesem Zweck zieht ihr das Ende des Glasrohres unter ständigem Drehen zunächst einige Male durch die nicht leuchtende Brennerflamme, um es anzuwärmen.



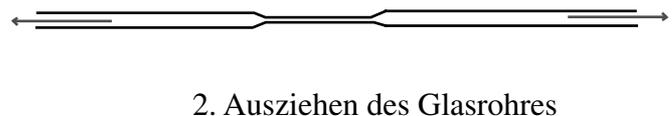
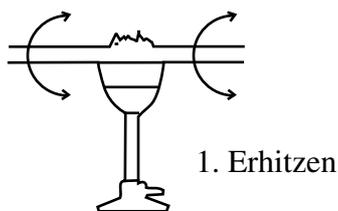
Das so vorbereitete Glasrohrende taucht ihr nun unter ständigem Drehen von der Seite her ca. 3 mm in den Flammenrand der rauschenden Brennerflamme. Die Verschmelzung der Kanten beginnt, wenn die anfangs farblose Brennerflamme sich am Glas intensiv gelb färbt.



### 3. Ausziehen einer Glasrohrspitze:

Gut geeignet ist hier ein Brenner mit Schlitzaufsatz.

Um ein Glasrohr ausziehen zu können, muss es an der vorgesehenen Stelle bis zum Erweichen erhitzt werden. Dazu fasst ihr das Glasrohr mit beiden Händen an und haltet es unter ständigem Drehen in die heiße Brennerflamme. Es ist darauf zu achten, dass beide Hände gleichmäßig stark drehen, weil sonst eine Verschraubung des erweichenden Glases auftritt. Dieser Fehler tritt dann mit Sicherheit auf, wenn das Glasrohr nur mit einer Hand gedreht wird und in der anderen, stützenden Hand nur schleift.



Das rundum gut erweichte Glasrohr nehmt ihr aus der Flamme und zieht es dann auseinander. Ihr haltet das Glas noch wenige Sekunden in der Stellung, bis es wieder fest geworden ist und lasst es dann auf einer hitzefesten Unterlage abkühlen. Anschließend trennt ihr das ausgezogene Glasrohr an der gewünschten Stelle mit einer Dreikantfeile.

C

#### 4. Biegen eines Glasrohres.

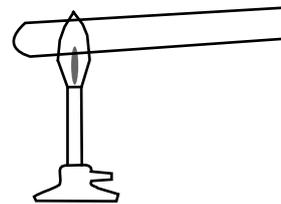
Ein auf dem Gasbrenner aufgesetzter Schlitzaufsatz erleichtert das richtige Erhitzen des Glasrohres beträchtlich.

Das Glasrohr wird mit beiden Händen gehalten und in der heißen Brennerflamme unter gleichmäßigem Drehen erhitzt. Um eine gute, knicklose Biegung zu erreichen, muss das Glasrohr auf einer Länge von mindestens 5 cm erweicht werden. Das gleichmäßig erweichte Glas wird außerhalb der Flamme mit leichtem Zug (nicht knicken!) in die gewünschte Winkelstellung gebogen und einige Sekunden bis zum Erstarren festgehalten. Zum Abkühlen legt ihr das gebogene Glasrohr auf eine Mineralfaserplatte.

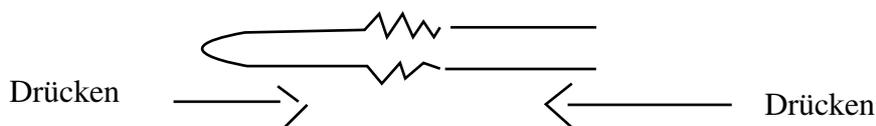
#### 5. Blasen einer Glaskugel

Ein Ende des Glasrohrs wird zugeschmolzen. Dafür braucht ihr ein zweites, kürzeres Rohrstück. Beide Rohre werden jeweils an einem Ende erhitzt und zusammengeschmolzen. Dann zieht ihr vom längeren Glasrohr - möglichst nahe an der Nahtstelle - eine Glasrohrspitze, und die Öffnung der Spitze wird zugeschmolzen.

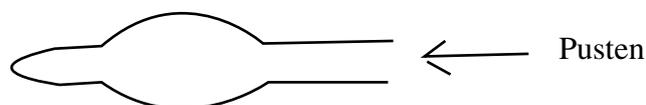
Lasst es abkühlen, ehe ihr das Rohr am gleichen Ende, aber ein Stück weiter oben, drehend erwärmt.



Drückt beim Drehen das Glas in der Erwärmungszone zusammen. Nehmt das kurze Rohr als Hilfe.



Beim Erweichen nehmt ihr das Glasrohr aus der Flamme und bläst unter leichtem Drehen kräftig in das offene (kalte!) Ende so, als wolltet ihr einen Luftballon aufblasen. Mit etwas Gefühl könnt ihr das Rohr so ein Stück weit auswölben.



Achtung: Wenn ihr zu ungestüm seid, bläst ihr leicht ein Loch in der Wandung, zu zögerliches Blasen weitet das Rohr nicht. Achtet darauf, dass das Rohr immer weich genug ist, gegebenenfalls müsst ihr es an der Stelle neu in der Flamme erhitzen!

Welche Fragen zur Technik der Glasbearbeitung sind noch offen geblieben? Was wollt ihr noch ausprobieren?



## ***Festlegung der Fixpunkte beim Flüssigkeitsthermometer***

*Celsius wählte die Temperatur von schmelzendem Eis und von kochendem Wasser für die Festlegung von Punkten auf einer Thermometerskala. Er definierte diese als 0° und 100°. Dann teilte er die Skala in 100 gleich große Abschnitte, jeder Abschnitt entsprach einem 1°-Schritt.*

***Der folgende Text enthält eine Anleitung für die Festlegung der Fixpunkte zwischen 0° und 50°-65° Grad. Das ist der Bereich, in dem man Außentemperaturen gut messen kann.***

### **Ihr benötigt:**

ein geeichtes Thermometer aus der Schulsammlung, ein selbstgebautes Flüssigkeitsthermometer, einen Behälter von ca. 1 l Volumen, Eiswasser, heißes Wasser, Isoliermaterial, einen wasserfesten Stift, ein langes Lineal, ein Blatt Papier (kariert oder Milimeterpapier), einen Kartonstreifen in der Länge des Thermometerrohres

### **Festlegung der Fixpunkte:**

So geht ihr vor:

1. Zur Festlegung des Nullpunktes stellt ihr euer Flüssigkeitsthermometer in Eiswasser. Achtet darauf, dass immer viel Eis und wenig Wasser vorhanden ist. Die Eis-Wassermischung sollte vorsichtig umgerührt werden. Der Glaskolben sollte bis unmittelbar unterhalb des Korkens eingetaucht sein. Überprüft mit einem geeichten Schulthermometer, dass die Wassertemperatur nicht über 0° C steigt.
2. Ihr müsst circa 15 Minuten warten, bis sich die Flüssigkeitsmarke im Rohr nicht mehr bewegt. Das Eiswasserbad muss 0° betragen, notfalls müsst ihr Eis zugeben.
3. Markiert den Flüssigkeitsstand im Rohr mit wasserfestem Stift. Das ist euer erster Fixpunkt, er entspricht 0°C.
4. Zur Festlegung des zweiten Fixpunktes erhitzt ihr Wasser auf 70°-80°C. Der Kolben eures Flüssigkeitsthermometers sollte gut eingetaucht sein. Empfehlenswert ist ein gut isoliertes Wassergefäß. Kontrolliert die Wassertemperatur ständig mit einem geeichten Thermometer.
5. Ihr müsst ca. 15 Minuten warten, bis die Flüssigkeit im Rohr nicht mehr steigt. Markiert den Flüssigkeitsstand mit einem wasserfesten Filzstift am Rohr. Lest die Wassertemperatur an dem geeichten Thermometer ab. Das ist euer zweiter Fixpunkt, er entspricht der abgelesenen Wassertemperatur.
6. Verschließt dann sofort das Rohr am oberen Ende luftdicht.



## Herstellung der Thermometerskala

Mit Hilfe der Skala auf dem Glasrohr eines Thermometers seid ihr in der Lage, andere Temperaturen ablesen zu können, auch in tieferen oder höheren Bereichen als  $0^{\circ}\text{C}$  oder  $70^{\circ}\text{C}$ .

Ein einfaches Verfahren zur Erstellung einer solchen Skala wird in diesem Anregungsblatt beschrieben.

**Ihr braucht:** eine DIN-A4 Seite Milimeterpapier, ein langes Lineal

1. Messt den Abstand zwischen euren Markierungen auf dem Glasrohr eures Thermometers. Diese Strecke sollt ihr in die gleiche Menge gleich langer Abschnitte einteilen, wie die Graddifferenz zwischen den Temperaturpunkten beträgt.

**Zum Beispiel:**

Ihr habt zwischen euren Markierungen eine Strecke von 25 cm gemessen und die obere Markierung bei einer Wassertemperatur von  $50^{\circ}\text{C}$  vorgenommen. Diese Strecke muss in 50 gleichlange Abschnitte unterteilt werden. Bei diesem Beispiel würde eine Strecke von 0,5 cm einer Temperaturdifferenz von einem Grad Celsius entsprechen.

2. Eine Hilfskonstruktion erleichtert euch die Einteilung jeder Strecke, auch bei "krummen Zahlen", z. B. wenn die Strecke zwischen den markierten Temperaturpunkten 20 cm und die Temperaturdifferenz  $50^{\circ}\text{C}$  betragen würde.
  - a. Auf den linken Blattrand des karierten Papiers übertragt ihr die zwischen den Markierungen gemessene Strecke (z. B.: 20 cm). Am oberen Temperaturpunkt (hier z. B.:  $50^{\circ}\text{C}$ ) zieht ihr eine waagerechte Linie über das Blatt.
  - b. Setzt euer Lineal - Achtung bei 0 cm!- an die Markierung für  $0^{\circ}$  und dreht so lange, bis der 25 cm Strich auf die Linie des oberen Fixpunktes trifft ( hier z. B.:  $50^{\circ}$ -Linie). Als allgemeine Regel: auf dem Lineal wird immer die Strecke = Graddifferenz, geteilt durch 2, genommen.
  - c. Zieht diese schräge Linie nach.
  - d. Mit Hilfe des Lineals markiert ihr auf den schrägen Strich jeden cm (=  $2^{\circ}\text{C}$ ) oder jeden halben cm (=  $1^{\circ}\text{C}$ ).
  - e. Von jedem markierten Punkt auf der Schrägen wird eine waagerechte Linie bis zum linken Rand gezogen. Diese Einteilung des linken Rands ist die Einteilung der Temperaturskala zwischen  $0^{\circ}\text{C}$  und  $50^{\circ}\text{C}$ .
3. Die so entstandene Skala wird auf den Kartonstreifen übertragen und dann am Glasrohr des Thermometers festgeklemmt. Durch Verschieben der Skala auf dem Blattrand oberhalb oder unterhalb der Markierungen könnt ihr den Skalenbereich erweitern.

Die Hilfskonstruktion als Zeichnung:

