

METALL



Werkstoff Metall - Kulturhistorische Bedeutung

Metallhandwerk in früheren Zeiten

1. Kult- und Gebrauchsgegenstände in der Frühgeschichte

Die Verwendung von Metallen hat zur Entwicklung der Zivilisation wichtige Beiträge geleistet. Die erste Begegnung mit Metall stellte wohl das **Gold** dar, das in Klumpen und Körnern in Flussgeröll gefunden wurde. Aus der ägyptischen Kultur (ab 3000 v. Chr.) sind Schmuckstücke aus Gold als Grabbeigaben bekannt, die Ägypter haben das Gold bereits gegossen, gehämmert, getrieben, ziseliert und Goldfolien mit 0,001mm Stärke hergestellt - ohne Stahlwerkzeuge. Auch andere Kulturen, z. B. auch die irische Kunst, verwendeten das Gold, wegen seiner Weichheit v. a. als Schmuck.

Kupfer wurde um etwa 9000 v. Chr. bearbeitet. Es wurde in Klumpenform gefunden, z. B. im Mittelmeerraum (Zypern kommt von Kypros - Kupfer); die Klumpen wurden kalt geschmiedet, Kupfer wurde u. a. für Haushaltsgegenstände wie Gefäße und Geräte benutzt. Die ersten Kupferschmelzöfen wurden etwa 6000 v. Chr. in Kleinasien betrieben. Um 2000 v. Chr. war Kupfer in Mitteleuropa schon ein wichtiges Handelsgut.

Die Chinesen stellten um 2500 v. Chr. aus Kupfer und Zinn die Legierung Bronze her. Kurz darauf gibt es auch in Ägypten Bronze-Gegenstände. In Europa beginnt etwa 1900 v. Chr. die sog. **Bronzezeit**. Weil die Legierung Bronze härter und damit für viele Zwecke brauchbarer war als die Ausgangsprodukte, wurde es eines der begehrtesten Materialien: Aus Bronze konnten Waffen und Werkzeuge geformt werden.

Von 900 v. Chr. ab spricht man von der **Eisenzeit**. Die Ägypter fanden Meteor-Eisen als Klumpen im Sand der Wüste (dies lässt sich heute aus der inneren Struktur nachweisen). Man lernte das Eisenerz (Eisen-Sauerstoff-Verbindung) zu bearbeitbarem Eisen zu reduzieren: Mit Hilfe von Holzkohle wurde das Erz-Kohle-Gemisch auf 900°C erhitzt, so dass ein schlackenhaltiger, teigiger und poröser Klumpen entstand, die Luppe. Die Schlacke (Abfallstoffe) wurden durch mehrmaliges Schmieden aus der Luppe getrieben. So war der schmiedbare Werkstoff für Axt, Pflug und Schwert, also für Werkzeuge und Waffen, gewonnen. Das begehrte Material Meteoreisen war selten, der Preis war doppelt so hoch wie Gold! Die Kelten waren in der Gewinnung und Verarbeitung von Eisenerz führend in Europa.

2. Die Leistungen der Metallhandwerker in früherer Zeit

Bearbeiten von Bronze:

Man kannte den verlorenen Guss (Wachsausschmelzverfahren in Sand) und den Formguss (Form aus Sandstein oder Speckstein) mit Einguss- und Luftaustrittsöffnungen, bei dem die Formschalen wiederverwendet werden konnten. Bronze wurde zu Blech gehämmert, indem nach jedem Treibgang ein Zwischenglühen vorgenommen wurde.

Bearbeiten von Eisen:

Die Kelten benutzten Schachtöfen zum Schmelzen von Eisen und Blasebälge, um die erforderlichen hohen Temperaturen zu erreichen. Sie beherrschten auch das Härten, Ätzen und Tauschieren (Einlegen von Edelmetallen).

AUFGABE: Suche nach Informationen über die Verwendung von Metallen in der Frühzeit und erstelle eine bebilderte Zeitschiene.

Werkstoff Metall

Metalle und ihre Eigenschaften

Kupfer gehört mit seiner rötlichen Farbe zur Gruppe der Buntmetalle. Es bildet beim Kontakt mit Luft und Wasser eine sehr widerstandsfähige Schutzschicht (Patina) gegen weitere Korrosion (Werkstoffzerstörung im Kontakt mit der Umgebung). Deshalb eignet es sich gut für Dacheinblechungen, Regenrohre und Abdeckungen. Weil es sehr gut Strom und Wärme leiten kann, wird es vor allem im Elektrobereich, z. B. für Kabel oder Kühlkörper verwendet. Kupfer ist weich und plastisch, es lässt sich gut kalt verformen, z. B. beim Treiben einer Schale, Biegen von Draht oder beim Formen eines Nietkopfes. Kupfer ist vielseitig legierbar und dient als Ausgangsmetall für Messing und Bronze sowie als härtender Legierungszusatz für weiche Metalle wie Zinn, Gold und Aluminium.

Zinn gehört ebenfalls zu den Buntmetallen, es lässt sich gut gießen und wird deshalb für kunstgewerbliche Gegenstände verwendet. Weil es lebensmittelverträglich ist, dient es seit dem Mittelalter als Material für Gefäße und Gebrauchsgeschirr. Heute werden aus verzinnem Stahlblech (Weißblech) v. a. Konservendosen hergestellt. Als Weichlot hat es eine wichtige Bedeutung.

Blei, ein graufarbenes Buntmetall, hat ein hohes Atomgewicht. Wegen seines hohen Gewichts wird es zur Beschwerung benutzt. Es ist sehr dicht und wird daher zum Schutz vor Strahlung eingesetzt (Bleischürzen z. B. bei Radiologie). Blei ist sehr säurebeständig und eignet sich für Behälter und Rohre in der chemischen Industrie. Bleibleche werden z. B. bei Spenglern für schwierig geformte Dachübergänge benutzt, weil das Material weich und plastisch ist. In Form von Bleiruten (Profilstäben) wird es bei der Bleiverglasung für die Verbindung von Gläsern eingesetzt, denn der niedrige Schmelzpunkt gefährdet das Glas nicht.

Zink, ebenfalls ein Buntmetall, lässt sich leicht plastisch verformen und wird zu Blechen, Drähten und Rohren verarbeitet. Es bildet eine Patina, die vor Korrosion schützt, und wird als Schutzschicht auf Eisen aufgebracht (Galvanisieren). Im geschmolzenen Zustand verbindet es sich gut mit Stahl und Gusseisen (Feuerverzinkung). Zink lässt sich gut legieren und ist z. B. in Messing und Neusilber enthalten.

Aluminium ist sehr leicht und eignet sich überall dort, wo es auf geringes Gewicht ankommt, wie z. B. im Flugzeug- und Fahrzeugbau. Es gehört in die Gruppe der Leichtmetalle. Unlegiert ist es weich und plastisch, geschmacks- und geruchsneutral, gut lebensmittelverträglich und selbst in dünnsten Schichtstärken dampf- und lichtundurchlässig. Deshalb wird es gerne für Verpackungsmaterial in Form von Folien und Behältern eingesetzt. Weil es sehr korrosionsbeständig ist und Strom und Wärme gut leitet, wird es z. B. für Freileitungen, Pfannen oder Bügeleisensohlen verwendet.

Quecksilber ist ein Schwermetall und auch bei Zimmertemperatur flüssig. Es wird z. B. in Thermometern und Neigungsschaltern verwendet, bei der Elektrolyse eingesetzt und zum Beispiel bei der Goldwäsche benutzt (was Umweltschäden zur Folge hat). Quecksilber ist giftig.

Eisen ist das bedeutendste Metall in unserer Zeit, weil es vielseitig und vergleichsweise preiswert ist. Eisen ist magnetisch, gut schmied- und schweißbar. In vielen Legierungen werden Stahlsorten für jeden Zweck entwickelt. Eisen ist gut recyclebar. Die Neigung zum Rosten ist der größte Nachteil, die mit vielfältigen Methoden bekämpft wird. Eisen wird u. a. verwendet im Fahrzeugbau, in der Architektur, im Maschinenbau sowie für Werkzeuge und Geräte.

AUFGABE: Lies die Informationen sorgfältig durch und erstelle eine Tabelle!

Metalle und ihre Eigenschaften

| Bezeichnung | Gruppe | Eigenschaften | Verwendungszweck |
|--------------------|---------------|----------------------|-------------------------|
| Kupfer | | | |
| Zinn | | | |
| Blei | | | |
| Zink | | | |
| Aluminium | | | |
| Quecksilber | | | |
| Eisen | | | |

Werkstoff Metall - Werkstoffkunde

Handelsformen

Metalle werden als Halbzeug gehandelt, das sind Zwischenprodukte, die durch Walzen oder Ziehen aus dem Rohmaterial entstehen.

Bleche werden als Tafeln gehandelt und sind in unterschiedlichen Stärken erhältlich.

Stäbe

Profile als Stangen

Drähte auf Rollen

Bänder

Rohre in unterschiedlichen Wandstärken und Durchmessern

Folien in unterschiedlicher Stärke und Größe

AUFGABE: Suche in deiner Umgebung nach Bezugsquellen für Metalle und erstelle eine Übersicht geordnet nach Handelsformen und Preisen (zwei Metalle im Vergleich angeben).

Werkstoff Metall - Werktechnik

Werkzeuge zum Trennen

Zangen/Scheren: können auf Grund der größeren Kraftübertragung durch die Hebelwirkung und die Umsetzung des Drucks der ganzen Hand auf einen minimalen Angriffspunkt für verschiedene Werkvorgänge gut eingesetzt werden. Die Kraft wird durch die Hebel auf die Backen übertragen.

Kneifzange, auch als **Beißzange** oder Kantenzange bezeichnet

vollständig aus Stahl, kann zum Trennen von Nägeln oder Drähten verwendet werden. Die starken, querliegenden Schneidbacken müssen voll schließen! Beim Halten von z. B. heißen Werkstücken und Herausziehen von Nägeln ist sie ein wichtiges Hilfsmittel.

Seitenschneider

Die seitlich angeordneten Schneidbacken sind meißel-förmig geformt und treffen von beiden Seiten exakt aufeinander; geeignet zum Abzwicken von Draht.

Handblechschere

Die Schneidbacken wirken als Keile und gleiten aneinander vorbei, das Material wird abgeschert. Der Schnitt darf nicht bis zur Scherenspitze geführt werden, sonst können Querrisse im Material entstehen. Der Schnitt muss so angesetzt werden, dass das abfallende Material nach unten weggedrückt wird. Die Schneidkanten berühren sich immer nur an einem Punkt, so dass das Einklemmen des Materials verhindert wird. Sie schneiden Bleche bis 1,2 mm Stärke.

Handhebelschere

Die Hebelblechschere ist an der Werkbank verschraubt, der bis zu 1,5 m lange Hebel hilft selbst starke Bleche und Stäbe abzuscheren. Der Niederhalter wird auf die Blechdicke eingestellt und verhindert das Hochkippen des Materials beim Schneiden. In Ruhestellung muss der Hebel zur Unfallverhütung arretiert sein.

außerdem: Monierzange, Bolzenschneider, Rohrabschneider und Kombizange (Kombination aus Flachzange und Seitenschneider)

Metallsäge:

Spannsäge mit einem Stahlbügel und Holzheft. Das Sägeblatt mit Wellenschränkung wird stark gespannt. Die Säge arbeitet auf Stoß. Zu Beginn und am Ende des Sägens wird die Säge leicht schräg geführt zum sauberen Ansetzen und Abtrennen.

Flachmeißel:

bestehen aus Werkzeug- oder Chrom-Vanadium-Stahl und haben einen Keilwinkel von 50°. Sie werden zum Trennen von Stäben und Blechen verwendet und dabei im rechten Winkel auf das Material angesetzt. Zum Abtragen von Spänen wird der Meißel etwa in einem 45°-Winkel angesetzt.

AUFGABE: Suche zwei der beschriebenen Werkzeuge im Werkschrank und fertige eine sauber beschriftete Skizze an! Suche die erforderlichen Fachbegriffe!

Werkstoff Metall - Werktechnik

Metall fügen: Löten

Löten ist das feste = nicht lösbare Verbinden von Metallteilen durch schmelzbare Bindemetalle (Lote) unter entsprechender Erhitzung, wobei sich die zu verbindenden Teile im geringen Umfang im Lot lösen. Es entstehen an diesen Stellen dünne Legierungsschichten. Hartlöten vollzieht sich je nach Lotzusammensetzung bei einer Temperatur von ca. 550°C bis 1000°C, Weichlöten bei etwa 250°C bis 450°C.

Weichlöten

Als Lot verwendet man meist Zinnlote (Zinn-Blei-Legierung) in einem Schmelztemperaturbereich von 180°C bis 260°C. Sie werden als Stangen- oder Drahtlot gehandelt.

LötKolben übertragen die Wärme durch eine Lötzinnbrücke an der Spitze in das Material und eignen sich deshalb nur für kleinformative Arbeiten. Für großflächigere Arbeiten wird der Gas-Lötbrenner eingesetzt, der das Werkstück meist vollständig auf Löttemperatur bringt.

Bei der Planung sind wegen des weichen Lots so große Verbindungsflächen vorzusehen, dass die Festigkeit der Verbindung der Festigkeit des Materials entspricht (Blechkanten umbiegen, keine stumpfen Verbindungen); die Teile sollten sich möglichst selbst fixieren (Steckverbindungen, Stifte), so dass der Lötvorgang in aller Ruhe erfolgen kann. Die Bearbeitung der Teile muss an den späteren Verbindungsstellen so exakt sein, dass das Lot gut in die Lötspalten hineinfließt (Kappillarwirkung bis ca. 0,5 mm). Es dürfen vor dem Löten keine hitzeempfindlichen Teile eingebaut sein!

Arbeitsvorgang:

1. Die Oberfläche reinigen (Oxidschicht, Fett), denn mit dem Metalloxid lässt sich keine Legierungsschicht herstellen. Das Reinigen kann chemisch z. B. mit verdünnter Schwefelsäure erfolgen, die anschließend gründlich abgewaschen wird, oder mechanisch durch Polieren mit Stahlwolle.
2. Die Teile werden exakt so positioniert, wie sie verbunden werden sollen, dabei sollen die Teile sicher stehen bzw. fixiert sein. Festhalten ist nicht möglich und die Hände müssen für die Arbeit frei sein! Die Unterlage sollte eine dickere, stabile Stahlplatte sein.
3. Lötmitte wie Lötwater oder Lötfeet können bei Verwendung von Stangenlot zusätzlich aufgetragen werden, um die Bildung einer Oxidschicht beim Erhitzen zu verhindern und das Lot besser fließen zu lassen. Im Lötdraht ist meist das Flussmittel bereits enthalten („Flussmittelseele“).
4. Mit der Lötflamme werden die Teile auf die Löttemperatur erhitzt (ca. 350°C), dann wird die Flamme von der Lötstelle weg genommen (Vorsicht!) und das Lötzinn an den Spalt gebracht. Durch den Kontakt mit dem heißen Werkstück wird es flüssig und kriecht in den Spalt. Wenn die Lötstelle zu kalt ist, muss man das Lötzinn weg halten und die Lötstelle neu erhitzen.
5. Wenn das Lot erstarrt ist, wird das noch heiße Werkstück mit einer Zange gefasst und unter fließendem Wasser abgekühlt.
6. Überstehendes Lötzinn entfernen (mit dem Stemmeisen abschaben bzw. abschleifen)

AUFGABE: Erstelle eine Arbeitsanleitung mit allen wichtigen Hinweisen und ggf. Skizzen! Führe deine Anleitung an einem Werkstück vor. Nach der Demonstration und evtl. Verbesserungen soll die Arbeitsanleitung für alle Schüler kopiert werden.

Werkstoff Metall - Werktechnik

Metall fügen: Nieten

Beim Nieten werden Flachteile durch einen sog. Niet zusammengehalten, das ist ein Metallbolzen, der aus einem zylindrischen Schaft und einem vorgeformten Kopf besteht. Sein Material lässt sich zum Formen des Nietkopfes gut stauchen. Meist verwendet man Niete aus dem gleichen Material wie die zu verbindenden Teile.

Nieten hat den Vorteil, dass keine schädlichen Einflüsse durch Wärme entstehen. Diese Technik wird z. B. beim Schiffsbau, im KFZ-Bereich und in der Architektur eingesetzt (Eiffelturm).

Arbeitsvorgang:

1. Die Bohrungsmittelpunkte für den Schaft werden mit einer Reißnadel kreuzförmig angerissen und mit dem Körner angekörnt; anschließend werden die Teile, möglichst zusammen, 0,1mm größer als der Schaftdurchmesser gebohrt.
2. Der Setzkopf wird in den Nietvorhalter (vorgeformte Ausrundung für den Nietkopf) eingesetzt, der vorher im Schraubstock eingespannt wird. Die zu verbindenden Teile werden über der Schaft gesteckt und mit dem Schlosserhammer und dem Nietenzieher (= ein Dorn mit passen der Bohrung) fest angepresst (eingezogen). Der Nietschaft wird auf eine passende Länge gekürzt. Es muss so viel Material überstehen, dass der Kopf sauber geformt werden kann.
3. Mit dem Schlosserhammer wird vorsichtig auf das Schaftende geschlagen, der Schaft selbst muss dabei gerade bleiben. Dadurch wird der Schaft sowohl in den Bohrlöchern wie im oberen Ende gestaucht und verbreitert.
4. Der obere Schließkopf wird nun mit schräg angesetzten Hammerschlägen vorgeformt und schließlich mit dem Kopfmacher sauber ausgeformt.

Nieten ist eine feste Verbindung. Um sie zu lösen, muss der Schließkopf abgeschliffen oder abgemeißelt werden. Mit einem Dorn wird dann der Schaft aus den Teilen geschlagen.

AUFGABE: Erstelle eine Arbeitsanleitung mit allen wichtigen Hinweisen und ggf. Skizzen! (vgl. Werkbuch S. 230)

Führe deine Anleitung an einem Werkstück vor.

Nach der Demonstration und evtl. Verbesserungen soll die Arbeitsanleitung für alle Schüler kopiert werden.

Werkstoff Metall - Werktechnik

Metall fügen: Verschrauben

Für diese lösbare Verbindung benötigt man eine Mutter mit Innengewinde und einen Bolzen mit Kopf und Außengewinde. Die zu verbindenden Teile brauchen Bohrungen, durch die die Bolzen gesteckt werden. Bei Verschraubungen ohne Mutter muss in eines der zu verschraubenden Teile ein entsprechendes Innengewinde geschnitten werden.

Zum Festziehen der Schraube werden passende Schlüssel bzw. bei Schlitzschrauben passende Schraubendreher benutzt, so dass Muttern und Schraubenköpfe nicht verformt werden.

Arbeitsvorgang:

1. Innengewinde (sofern keine Mutter verwendet wird):

Der Bohrungsmittelpunkt wird als Kreuz mit der Reißnadel angezeigt und mit dem Körner angeköhrt. Das Werkstück wird waagrecht eingespannt und im Kernlochdurchmesser gebohrt (Nenndurchmesser x 0,8).

Zum besseren Ansetzen des Gewindeschneiders wird das Bohrloch angesenkt. Der Innengewindebohrer wird im Windeisen festgeschraubt, genau senkrecht angesetzt und langsam im Uhrzeigersinn eingedreht. Bohrlöl oder Schneidpaste zugeben, damit die Reibung verringert wird und der Schnitt exakt wird. Der extrem harte Stahl des Gewindebohrers ist sehr bruchempfindlich. Dann wird das Werkzeug entgegengesetzt vorsichtig zurückgedreht.

2. Außengewinde:

Der Stab (Schaft) soll etwas weniger als den Nenndurchmesser des Gewindes haben.

Er wird am Ende angefast und senkrecht eingespannt.

Das Schneideisen wird in den Schneideisenhalter eingesetzt und genau rechtwinkelig zur Stab-Achse angesetzt. Das Gewinde wird durch vorsichtiges Drehen im Uhrzeigersinn eingeschnitten (Rechtsgewinde). Dabei ist unbedingt Öl oder Geschwindeschneidpaste zu verwenden. Durch Zurückdrehen während des Vorgangs werden die Späne abgeschert, dies erleichtert den Schneidvorgang.

Abschließend wird das Schneideisen vorsichtig zurückgedreht.

AUFGABE: Erstelle eine Arbeitsanleitung mit allen wichtigen Hinweisen und ggf. Skizzen! (vgl. Werkbuch S. 231) Führe deine Anleitung an einem Werkstück vor. Nach der Demonstration und evtl. Verbesserungen soll die Arbeitsanleitung für alle Schüler kopiert werden.

Werkstoff Metall - Werktechnik

Metall verformen: Kalt verformen

Treiben

Unter Treiben versteht man das Bearbeiten von Blechen zu hohlen und gewölbten Formen mit Hilfe von Treibhämmern.

Ist die Unterlage hohl oder weich, wird das Material gedehnt und ermöglicht so die Bildung einer Mulde. Wird der Treibhammer auf einer harten Unterlage eingesetzt, entsteht eine seitliche Verdrängung des Materials, was ebenfalls die Bildung einer Mulde bewirkt. Dabei wird das Kristallgefüge des Metalls zertrümmert, weil es sich durch Stauchung in Richtung der Druckeinwirkung = Hammerschlag verdichtet. Dabei erwärmt sich das Material leicht und wird zunehmend hart und spröde, es besteht die Gefahr von Rissbildung. Die ursprüngliche Plastizität gewinnt es wieder durch Ausglühen, z. B. indem es im Emailofen zum Glühen gebracht wird und dabei rekristallisiert. Die entstehende Zunderschicht muss vor dem Weiterarbeiten durch abschrecken des glühenden Werkstücks im Wasser oder nach dem Abkühlen im Säurebad entfernt werden. Säurereste werden dann unter fließendem Wasser entfernt.

Arbeitsvorgang beim Treiben einer Schale:

Metallronde herstellen: Kreis mit dem Spitzzirkel anreißen, Blech mit der Handblech- oder Handhebel- schere in geraden Tangentialschnitten vorschneiden, überstehende Teile mit der Feile glätten

Die Metallronde wird über einem hohlen Treibklotz aus Hartholz bearbeitet.

Die Hammerschläge werden mit dem Kugelhammer spiralförmig von innen nach außen angesetzt, so dass das Material nach unten gestreckt wird. Dies erfolgt in mehreren Durchgängen, so dass die zunächst sehr flache Mulde zunehmend vertieft wird. Auf einer harten Unterlage (flache Hammerbahn auf Faust oder Kugelhammer auf Amboss) wird die entstandene Oberfläche „hart auf hart“ mit vielen gleichmäßigen Schlägen fertiggestellt. Dabei wird das Material gespannt und erhält die typische Hammerschlag-Oberfläche.

Eine andere Art der Verformung ist das **Biegen**.

Wenn ein Druck ausgeübt wird, der zwischen der Elastizitäts- und der Zugfestigkeitsgrenze liegt, beginnt die plastische Umformung. Das bedeutet, dass der belastete Gegenstand nach dem Ende der Kraftausübung nicht mehr in die ursprüngliche Form zurückkehrt. Zum Biegen mehrerer gleicher Teile können sog. Faulenzer benutzt werden.

Weitere Möglichkeiten des Kaltverformens:

Bördeln (Anbringen eines festen Randes als Verstärkung bzw. Schutz oder Verbindung durch gemeinsames Umlegen der Ränder an zwei Teilen)

Richten (Ausrichten, eigentlich Korrigieren von ungewollten Verformungen)

Walzen (Vergrößern der Länge und gleichzeitig Vermindern der Dicke, das Metallstück wird durch zwei polierte Walzen geschoben)

Sicken (Anbringen von rillenartigen Vertiefungen, um das Material zu versteifen)

AUFGABE: Erstelle zum Vorgang des Treibens eine Liste der erforderlichen Werkzeuge und ein Anleitungsblatt. Führe deine Anleitung an einem Werkstück vor.

Nach der Demonstration und evtl. Verbesserungen soll die Arbeitsanleitung für alle Schüler kopiert werden.

Werkstoff Metall - Werktechnik

Oberflächengestaltung:

Die verschiedenen Möglichkeiten der Gestaltung einer Metalloberfläche sind künstlerisch ausgerichtet (Schmucktechniken). Wenn es sich dabei um Überzüge handelt, geht es jedoch auch um den Schutz der Oberfläche.

Punzieren, Ziselieren: Punzen sind Stahlstifte mit gehärtetem Profil, die durch Hammerschläge eingetrieben werden und zu Mustern und Ornamenten angeordnet werden. Dies ist für weiche, plastische Metalle geeignet. Die reliefartige Wirkung kann durch Patinieren gesteigert werden.

Tauschieren ist eine sehr alte Schmucktechnik. Unedle Metallgegenstände werden an der Schauseite durch Einhämmern von andersfarbigen Drähten aus edleren Metallen verziert. Tauschieren kann man auch als Metall-Intarsie bezeichnen: Die Dekorform wird eingraviert, in die entstehende Nut wird der Draht eingelegt und fest eingehämmert.

Ätzen arbeitet mit der chemischen Auflösung von Metall in Säuren, z. B. Eisen-III-Chlorid für Kupfer, verdünnte Salzsäure für Eisen. Mit säurenbeständigem Lack (Asphaltlack) wird die Oberfläche abgedeckt. Durch Herausschaben von Mustern wird das Metall freigelegt und im Säurebad herausgeätzt, die Tiefe ist durch die Ätzdauer bestimmt. Je nach Aggressivität der Säure, ihrer Konzentration und Temperatur und der Bewegung im Säurebad ändert sich die Ätzzeit. Wegen der hohen Unfallgefahr bei Hautkontakt und Einatmen ist beim Umgang mit Säuren größte Vorsicht geboten!

Gravieren eignet sich für das Aufbringen von Schrift und Zeichnungen auf Metalloberflächen. Graviert wird mit verschiedenen breiten Stichel, ähnlich sehr schmalen, hohen Stemmeisen. Der Stichel wird mit der Hand flach über der Oberfläche leicht wiegend vorgeschoben, er schält einen schmalen Metallspan heraus. Durch Anheben und Absenken des Stichelendes wird geregelt, wie tief die Schneide ins Material eindringt.

Mit feinen Fräswerkzeugen kann maschinell graviert werden, die Steuerung erfolgt dabei auch mit CAM-Technik.

Emaillieren: Email ist ein leicht schmelzender Glasfluss mit Farbzusätzen, es wird auf das gut gereinigte Trägermetall als Pulver oder mit Wasser angeteigt aufgebracht und im Emaillofen eingeschmolzen. Emaillieren ist als Schmucktechnik seit über 1000 Jahren bekannt. Im industriellen Bereich gibt es den Emailüberzug im Sanitärbereich und bei Küchengeräten wie Töpfe und Siebe.

Patinieren (z.B. mit Schwefelleber auf Kupfer, die Patina wird mit einem Pinsel oder Lappen aufgetragen und führt zu einer gewünschten Verfärbung)

Lackieren: ein farbloser, elastischer Anstrich mit Zaponlack schützt das polierte Metall vor Rostansatz und Verfärbungen; Mennige-Farbe schützt Eisen und Stahl vor Rost)

Versilbern, Vergolden, Verchromen (Aufbringen metallischer Überzüge)

AUFGABE: Suche nach Bildbeispielen und erstelle eine Übersicht!

Arbeiten mit Metall: Unfallgefahren und Schutzmaßnahmen

Metall ist ein härteres Material als z. B. Holz oder Kunststoff. Die höheren Widerstandskräfte erfordern, dass das Werkstück während der Bearbeitung immer fest im Metallschraubstock eingespannt ist.

Bei der spanenden Bearbeitung fallen scharfkantige Späne an, sie dürfen nicht mit der Hand weggewischt werden, sondern werden mit einem Besen zusammengefegt.

Auch die Grate am Material sind sehr scharf und führen leicht zu Schnittverletzungen. Grate werden gleich abgefeilt bzw. abgeschliffen. Die Kante sollte möglichst angefast werden. Die Hand sollte nicht entlang der Kante bewegt werden, ähnlich wie bei Glas.

Beim Transport der scharfkantigen Bleche verwendet man Schutzhandschuhe.

Werkzeuge wie Reißnadel und Zirkel haben gehärtete Spitzen, sie sollten nicht ungeordnet herumliegen und evtl. mit einem Korken abgesichert sein, der zudem die Spitze schützt.

Beim Ansetzen des Sägeblattes kann man sich leicht verletzen, deshalb sollte man eine Führungskerbe anfeilen.

Bei der Hebelblechschere können herabfallende oder zurückschnellende Hebel zu Verletzungen führen; beim Führen der Blechschere ist darauf zu achten, dass die Finger nicht eingeklemmt werden. Hier ist - wie bei allen Arbeiten - große Konzentration erforderlich!

Beim Bohren von Metall entsteht wegen der hohen Reibung Hitze, die Drehzahl und der Vorschub müssen dem Material angepasst sein (kleiner Durchmesser - große Drehzahl), meist ist Kühl-Schmier-Mittel zu verwenden. Der Bohrer kühlt auch ab, wenn er hin und wieder zum Lüften aus dem Bohrloch gezogen wird.

Größere Bohrungen müssen mit geringeren Durchmessern vorgebohrt werden.

Beim Bohren darf das Werkstück nicht mit der Hand festgehalten werden, sondern muss fest eingespannt sein.

Zum Schutz vor scharfkantigen Spänen, die sich vom Bohrer lösen, muss man eine Schutzbrille tragen. Um die Bildung langer Späne zu verhindern, wird der Vorschub öfter unterbrochen.

Verbrennungsgefahr droht beim Berühren der heißgelaufenen Bohrer ebenso wie beim Löten oder Emaillieren.

Gefahren durch Säuren entstehen beim Ätzen wie beim Säubern der Metalloberfläche zum Beseitigen von Zunder. Beim Ansetzen der Säure gilt: Immer Säure vorsichtig in Wasser gießen, nicht umgekehrt! Beim Transport sind Kunststoffgefäße zu verwenden, der Lagerung erfolgt in gekennzeichneten Behälter, die in Augenhöhe abgestellt werden. Säuren werden unter Luftabzug oder im Freien verwendet. Es ist große Sorgfalt nötig, auch Säurespritzer sind gefährlich. Schutzkleidung tragen, v. a. auch eine Schutzbrille, Wasser oder Lauge zur Neutralisation bereitstellen.

Ordnung am Arbeitsplatz, Konzentration auf die eigene Arbeit sowie Aufmerksamkeit für die umgebende Situation (andere Schüler) sind sehr wichtig.

AUFGABE: Erstelle ein Plakat mit Hinweisen zu den Gefahren der Arbeit mit Metall.

Werkstoff Metall

Werktechnik: Planung und Herstellung eines Werkstücks

AUFGABE: Plane nach der vorgegebenen Gliederung die Herstellung eines Werkstücks.

| | |
|---------------------------|--|
| Materialbedarf | |
| Metallart/Begründung | |
| Abmessungen und Stückzahl | |
| Werkzeuge | |
| Werkzeugliste | |
| Hilfsmittel | |
| Arbeitsschritte | |
| vorbereitende Arbeiten | |
| Ausführungsplan | |
| Nachbearbeitung | |
| Schlussbehandlung | |

Werkstoff Holz - Werkbetrachtung

Beurteilungskriterien

Die Kriterien für die Ausführung, Form und Funktion sind nicht immer trennscharf, die Eigenschaften eines fertigen Werkstücks sind vielfältig verknüpft. Die Qualität eines Produkts wird immer ganzheitlich erfasst. Bei einem Gebrauchsgegenstand muss allerdings die Funktion deutlich im Vordergrund.

Möglich sind folgende Kriterien:

TECHNISCHE AUSFÜHRUNG

Wurde das richtige Material ausgewählt?
Sind die Materialeigenschaften sinnvoll genutzt?
Sind die Werktechniken sinnvoll und sauberangewendet worden?
Sind Arbeitsspuren erkennbar?

FUNKTION

Kann das Werkstück entsprechend benutzt werden?
Stimmt die Stabilität (Materialstärken)?
Sind die Verbindungen so stabil, dass die Funktion auf Dauer gegeben ist?
Ist es handlich - praktisch (Ergonomie)?
„**form follows function**“: Ist an der äußeren Form die Funktion erkennbar?

ÄSTHETIK/FORM

Passt die Wahl des Materials?
Hat es eine ansprechende und handliche Form?
Stimmen die Proportionen?

Für jedes Werkstück können weitere besondere Kriterien hinzukommen. Für ein Werkstück können auch besondere Kriterien aufgestellt werden..

AUFGABE: Beurteile nach den vorgegebenen Kriterien

- a) ein Werkstück
- b) ein industriell gefertigtes Produkt