

1. Kapitel: Steckbrief der Metalle.

Wie erkennt man ein Metall?

Um auf diese Frage eine klare Antwort zu geben, müssen wir die Eigenschaften der Metalle genau untersuchen, so wie ein Detektiv nach Indizien und Spuren sucht. Bei dieser Suche nehmen wir zuerst solche Eigenschaften unter die Lupe, bei deren Prüfung das Metall als solches nicht verändert wird.

1.1 Alles was glänzt.....

Betrachten wir einige Metalle, welche eine saubere Oberfläche haben (viele Metalle verändern ihre Oberfläche durch die Einflüsse der Umwelt).



Aluminium



Nickel



Wismut



Kupfer



Silber



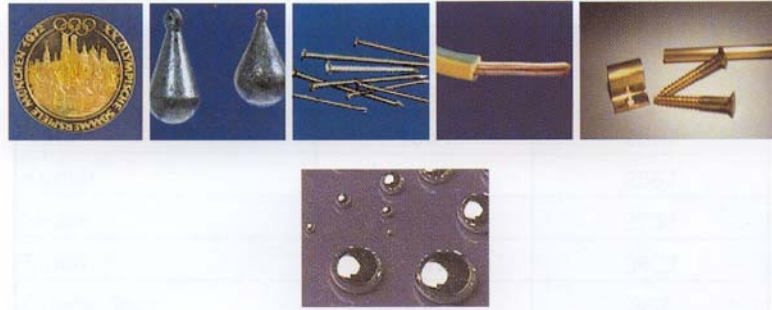
Gold

Obwohl von verschiedener Farbe (hell bis dunkelgrau, rot, gelb...) zeigen alle sauberen Metalloberflächen einen typischen **metallischen Glanz**, welcher die Menschen seit jeher in seinen Bann gezogen hat.



1.2 Temperatur und Metalle

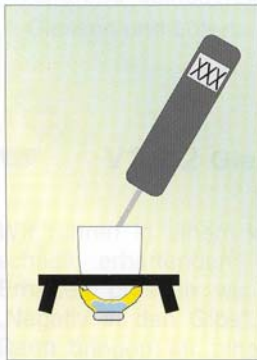
Der Zustand eines Körpers hängt von der Temperatur ab. Erinnerst Du dich (7^{ème}) ? Wasser tritt je nach Temperatur als Eis, Wasser oder Wasserdampf auf. Um besser vergleichen zu können, betrachten wir die Metalle bei Zimmertemperatur (ca. 20°C).



Alle Metalle sind bei Zimmertemperatur **fest**, ausser Quecksilber!



V1.2.1 Bestimmung eines Schmelzpunktes



Versuch: In einem Schmelztiigel erhitzen wir Zinn. Dann tauchen wir ein Thermometer in die Schmelze. Allerdings haben wir vielleicht zuviel erwärmt. Deshalb beobachten wir die Oberfläche des Zinns ganz genau: sobald das Zinn wieder zu erstarren beginnt, lesen wir die Temperatur ab. (Um das Thermometer zu befreien, musst Du das Zinn noch einmal schmelzen!)

Gemessene Schmelztemperatur:	°C
------------------------------	----

Als Schmelzpunkt bezeichnet man die Temperatur, bei der ein Stoff aus dem festen in den flüssigen Zustand, oder umgekehrt, bei der ein Stoff aus dem flüssigen in den festen Zustand übergeht. Also kann man behaupten, daß (nur) am Schmelzpunkt der Stoff teils flüssig, teils fest vorliegt.

Der Schmelzpunkt ist für das betreffende Metall typisch (übrigens gilt dies für alle Stoffe). Ausserdem könnte man gleichermaßen die Temperatur bestimmen, bei der das flüssige Metall in den gasförmigen Zustand übergeht, **die Siedetemperatur**.

Allgemein fällt auf: Metalle haben hohe Schmelz- und Siedetemperaturen .

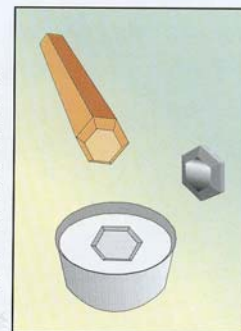
Schmelz- und Siedetemperaturen einiger Metalle		
Metall	Schmelzpunkt °C	Siedepunkt °C
Aluminium	660	2467
Blei	327	1740
Eisen	1535	2750
Gold	1064	2807
Kupfer	1083	2567
Nickel	1453	2732
Platin	1772	3827
Quecksilber	-39	357
Silber	962	2212
Wolfram	3410	5660
Zink	420	907
Zinn	232	2270

 Aufgrund seines relativ **niedrigen Schmelzpunktes** eignet sich **Zinn** gut zum Giessen und Löten.



V1.2.2 Giessen von Zinn

Wir rühren in einem kleinen Alu-Becher eine kleine Menge schnell erhärtenden Gips (Diamantine) an. Bevor dem Erhärten pressen wir mit einer Holzform das gewünschte „Negativ in den Gips“. Wir bestreichen mit etwas Parafinöl. Dann bringen wir eine ausreichende Menge Zinn in einem Tiegel zu Schmelzen. Mit Hilfe einer Tiegelzange giessen wir das flüssige Zinn in die Gipsform und warten bis es erstarrt. Wir kühlen unter dem Wasserhahn, anschliessend nehmen wir das Zinnstück heraus.



Früher war das Giessen eine wichtige Technik bei der Metallverarbeitung. In Sandformen wurden alle denkbaren Gegenstände aus Blei, Bronze, Eisen gegossen. Deshalb der Begriff Guss oder Gusseisen. Später wurde das Giessen allmählich durch das Walzen und Pressen verdrängt.



V1.2.3 Löten mit Zinn

Der Lehrer hat inzwischen ein Loch in das gegossene Zinnstück bohren lassen. Aus gereinigtem Kupferdraht biegen wir zwei Ösen und befestigen den Draht mit einigen Windungen. Wir bestreichen die zu verlötende Stelle mit etwas Lötfett und erhitzen sie mit dem LötKolben. Dann geben wir etwas Lötzinn hinzu und lassen abkühlen. Der Kupferdraht ist dauerhaft „verklebt“!



Merke: Aluminium kann man nicht mit Zinn verlöten!

Die Löttechnik findet besonders im Elektronikbereich eine wichtige Anwendung: die Elektronikbauteile werden durch Löten auf der Leiterplatte fest und elektrisch leitend befestigt.



Aufgrund seines **hohen Siedepunktes** eignet sich **Wolfram** bestens beim Herstellen von Glühbirnen.

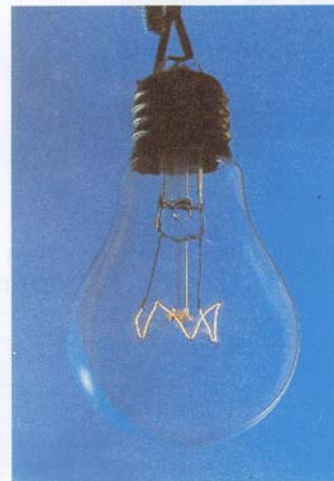


Was würde passieren, wenn der Glühfaden aus Zinn gefertigt wäre?

.....
.....
.....

Weshalb „verbrennt“ der Glühfaden nicht?

.....
.....
.....



1.3 Leichter oder schwerer?

Letztes Jahr haben wir das Wasser und die Luft genauer untersucht und dabei festgestellt:

Körper haben zwei wichtige Eigenschaften:

- ◆ sie enthalten Materie: sie haben eine **Masse**
- ◆ sie beanspruchen einen bestimmten Raum: sie haben ein **Volumen**.

Welchen Zusammenhang gibt es denn zwischen Masse und Volumen?

Vergleicht man Körper, welche aus demselben Material gefertigt sind lässt sich einfach feststellen: Je größer das Volumen des Körpers, umso größer seine Masse. In diesem Fall sind Masse und Volumen **proportional**.



Vergleicht man jedoch Körper, die aus *unterschiedlichen Materialien* gefertigt sind, ist die Antwort schon schwieriger, wie beide Fotos zeigen.



Um einen gültigen Vergleich machen zu können, muss man zwei Körper mit gleichen Volumina auf der Waage abwägen, zB. zwei Würfel von 1cm Kantenlänge:

Kupfer Masse = Volumen =	 1 cm	 1 cm	Aluminium Masse = Volumen =
---------------------------------------	----------	----------	--

Jetzt können wir behaupten: Kupfer ist schwerer als Aluminium, oder wissenschaftlicher ausgedrückt: *Kupfer hat eine grössere **Dichte** als Aluminium.*

Da man nicht aus jedem beliebigen Gegenstand einen Würfel von 1 cm Kantenlänge herausschneiden kann, erledigt man diese „Operation“ mathematisch, indem man die Masse des Körpers einfach durch sein Volumen dividiert.

$$\text{Dichte} = \frac{\text{Masse}}{\text{Volumen}}$$

Das Teilen durch das Volumen bedeutet eigentlich, einen Würfel mit einem Volumen von 1 „herausschneiden“, zB. :

$$\frac{20\text{g}}{5\text{cm}^3} = 4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \frac{4\text{g}}{1\text{cm}^3}$$

Gebräuchliche Einheiten für die Dichte sind **kg/m³** oder **kg/dm³** oder **g/cm³**. Aber Vorsicht! Wie nachstehende Tabelle zeigt, sind diese Einheiten nicht alle gleichwertig!

Dichte einiger Metalle

Metall	g/cm ³ - kg/dm ³	kg/m ³	Metall	g/cm ³ - kg/dm ³	kg/m ³
Iridium	22,60	22600	Osmium	22,50	22500
Platin	21,45	21450	Gold	19,30	19300
Wolfram	21,30	21300	Quecksilber	13,55	13550
Blei	11,40	11400	Silber	10,5	10500
Kupfer	8,93	8930	Nickel	8,90	8900
Kobalt	8,83	8830	Eisen	7,86	7860
Zinn	7,30	7300	Zink	7,20	7200
Chrom	7,19	7190	Aluminium	2,70	2700
Magnesium	1,74	1740	Calcium	1,55	1550
Natrium	0,97	970	Kalium	0,86	860
(Holz)	0,4-0,8	400-800	(Luft)	0,00129	1,29



Metalle mit einer Dichte unter 5 g/cm³ werden als **Leichtmetalle** bezeichnet:

Metalle mit einer Dichte über 5 g/cm³ werden als **Schwermetalle** bezeichnet.




V1.2.3 Messen der Dichte bei einem regelmässigen Körper

a) Bestimmung des Volumens:

Als „regelmässig“ bezeichnet man einen Körper welcher einer durch die Geometrie beschriebenen Form entspricht, wie zB. Ein Würfel, ein Prisma, ein Zylinder oder eine Kugel. Das Volumen eines regelmässigen Körpers lässt sich durch **Vermessen** und **Berechnen** ermitteln.

In unserem Versuch werden wir einen prisma- und einen zylinderförmigen Körper untersuchen. Zur genauen Vermessung benutzen wir eine Schieblehre; damit können wir bis auf 1/10mm genau messen! Wie berechnet man das Volumen und was muss man messen?

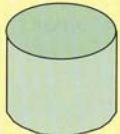
Prisma



..... cm
..... cm
..... cm

Volumen = cm³

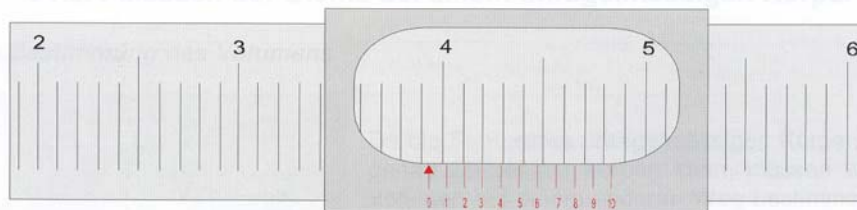
Zylinder



..... cm
..... cm
..... cm

Volumen = cm³

Wie liest man einen *Nonius* ab?



Auf der Schieblehre erkennen wir zwei Messskalen; auf der oberen (schwarz) befinden sich die Striche in 1mm-Abstand. Auf der unteren (rot), befinden sich die Striche in 0,9mm Abstand (nonius!).

Zuerst betrachten wir den „Null-Strich“: im Beispiel gibt er uns an: 3 cm und 9 mm , aber ein bisschen mehr.

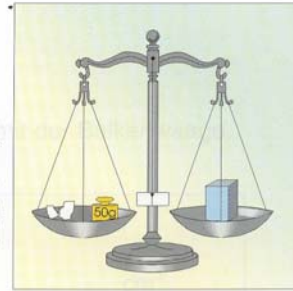
Dann prüfen wir, welcher der unteren Striche am besten mit einem der oberen übereinstimmt. Im Beispiel ist es der Strich 3.

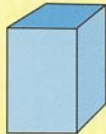
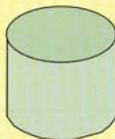
Wir schreiben diese „3“ hinter den zuerst ermittelten Wert, also: **3,93 cm**

b) Bestimmung der Masse:

b) Bestimmung der Masse

Zum Abwiegen der Körper benutzen wir eine Balkenwaage. Bevor es zur eigentlichen Messung kommt, müssen wir sicher sein, daß die „leere“ Waage im Gleichgewicht ist. Wenn dies nicht der Fall sein sollte, benutzen wir kleine Papierstücke zum Ausgleich: man sagt, die Waage wird **tariert**.

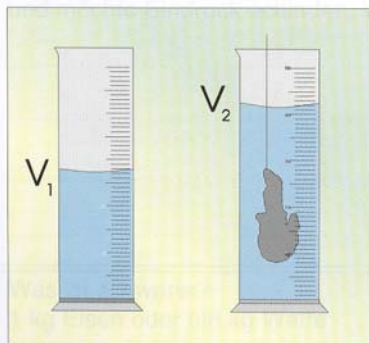


<p>Messwerte und Resultate:</p>  <p>Masse = g</p> <p>Volumen = cm³</p> <p>Dichte = $\frac{\text{Masse}}{\text{Volumen}}$ = _____</p> <p style="padding-left: 100px;">= g/cm³</p> <p>Metall =</p>	<p>Messwerte und Resultate:</p>  <p>Masse = g</p> <p>Volumen = cm³</p> <p>Dichte = $\frac{\text{Masse}}{\text{Volumen}}$ = _____</p> <p style="padding-left: 100px;">= g/cm³</p> <p>Metall =</p>
--	--



V1.2.4 Messen der Dichte bei einem unregelmässigen Körper

a) Bestimmung des Volumens



Da die Form eines unregelmässigen Körpers nicht genau vermessen werden kann, müssen wir das Volumen auf einem anderen Weg bestimmen. Wir machen uns dabei die Tatsache zu Nutzen, daß ein eingetauchter Körper ein Wasservolumen verdrängt, das seinem eigenen Volumen entspricht.

Volumen des Körpers = Volumenzunahme
= V₂ - V₁



Welche Bedingung muss erfüllt sein, damit es mit dieser Messmethode klappt?

.....

.....

b) Bestimmung der Masse

Hier gibt es keine weiteren Probleme, wir messen die Masse mit der Balkenwaage.

Messwerte und Resultate:

Masse = g Volumen = cm³

Dichte = $\frac{\text{Masse}}{\text{Volumen}}$ = = g/cm³

Metall =



Denksport:

Jemand möchte dir eine „Silbermünze“ andrehen. Was kannst du tun ?

.....

.....

.....

.....

Achtung Mädchen! Jemand kommt mit einem „goldenen“ Armband angebaggert und möchte Eindruck schinden. Was werdet ihr tun?

.....

.....

.....

.....

Was ist schwerer?
1 kg Eisen oder ein kg Watte

.....

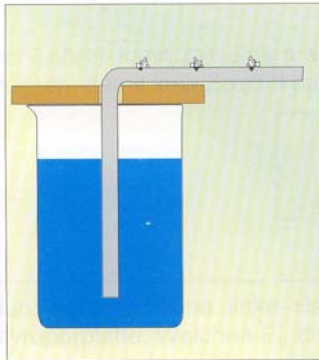
1 m³ Eisen oder 1 m³ Watte?

.....

1.3 Wärme fließt durch die Metalle



V1.3.1 Ein Wettlauf gegen die Zeit



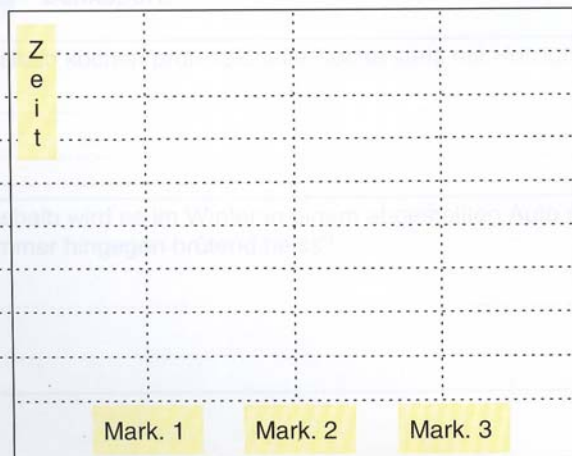
Wir legen auf ein rechtwinklig gebogenes Stück Kupfer einige Mentholkristalle, und zwar genau auf die eingeritzten Markierungen (Abstand: 2cm). Dann füllen wir 800 ml warmes Wasser in ein 1000 ml Becherglas. Wir messen die Temperatur, und warten bis diese sich auf einen bestimmten Wert (zB. 70°C) eingestellt hat. Jetzt tauchen wir das Eisen durch den Schlitz der Korkplatte in das warme Wasser. Wir starten die Stoppuhr und beobachten die Mentholkristalle. Sobald sie zu schmelzen **beginnen** notieren wir die Zeit.

Wir wiederholen den Versuch unter den gleichen Bedingungen mit einem Stück Eisen, einem Stück Aluminium und einem Stück Kunststoff.

Ergebnisse:

Stoff	Zeit in Sekunden		
	Markierung 1	Markierung 2	Markierung 3
Eisen			
Aluminium			
Kupfer			
Kunststoff			

Jetzt tragen wir unsere Messergebnisse in ein Diagramm ein!



- Teile zuerst die senkrechte Axe so ein, daß alle Messungen auf das Diagramm passen.

- Benutze für jedes Metall eine andere Farbe!



V1.3.2 Unglaublich aber wahr!

Wir nehmen eine Platte aus Eisen und eine gleiche aus Styropor. Diese beiden Platten befinden sich seit einigen Stunden im Saal. Was kannst du von ihrer Temperatur sagen ?

Der Lehrer kann mit einem speziellen elektronischen Thermometer die Temperatur messen, damit kein Zweifel besteht.

Eisen
°C

Styropor
°C

Nun legst du deine linke Hand auf die Eisenplatte und die rechte Hand auf die Styroporplatte. Welchen Eindruck hast du jetzt? Wie kann man das erklären?

.....

.....

Wir unterscheiden Stoffe, welche die Wärme gut leiten und solche die das nicht können; diese werden zur Wärmeisolation gebraucht.

- Alle Metalle sind gute Wärmeleiter.
- Isolationsstoffe sind: Luft (und alle Stoffe die Luftblasen enthalten), Styropor, Wolle, Holz usw.



Denksport:

Weshalb kochen professionelle Köche stets mit Holzlöffeln?

.....

.....

Weshalb wird es im Winter in einem abgestellten Auto schnell eisig kalt, im Sommer im Sommer hingegen brütend heiss?

.....

.....

Wie fühlten sich die Ritter in ihrer Rüstung?

.....
.....

Eine Lufttemperatur von 20°C empfindest du als angenehm, eine Wassertemperatur von 20°C jedoch als scheußlich kalt zum Baden. Weshalb?

.....
.....

Weshalb werden Fenster doppelverglast?

.....
.....

Weshalb trägt man im Winter lieber mollige Pullis als enganliegende T-Shirts?

.....
.....

Weshalb entwickeln Tiere in den kälteren Regionen (Seehunde, Waale) eine dicke Speckschicht?

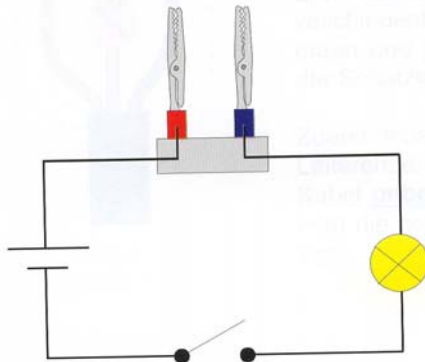
.....
.....



1.4 Elektrischer Strom fließt durch die Metalle



V1.4.2 Das Metall schliesst den Kreis.



Wir bauen nebenstehende Schaltung auf: Schliesst man den Schalter, so leuchtet die Lampe trotzdem nicht auf. Weshalb wohl?

Wir klemmen jetzt folgende Gegenstände in die Krokodilklemmen, schliessen den Schalter und prüfen ob die Lampe aufleuchtet. Du erinnerst dich bestimmt: *elektrischer Strom fließt nur in einem geschlossenen Stromkreis!*

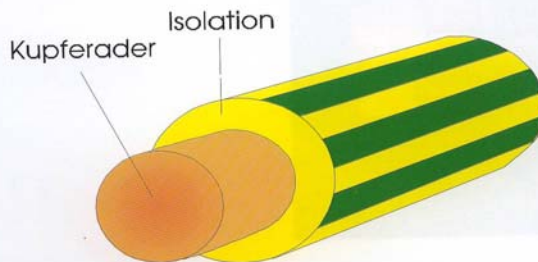
Markiere in der zweiten Zeile die Metalle, in der dritten Zeile jene Körper wo die Lampe aufleuchtet! Der Lehrer zeigt den Versuch mit Quecksilber (giftig!).

	Aluminium	Holz	Plastik	Kupfer	Blei
Metall ?					
Lampe leuchtet					
	Papier	Eisen	Magnesium	Zink	Quecksilber
Metall ?					
Lampe leuchtet					

Schlussfolgerung:

.....

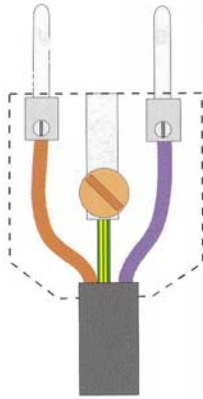
.....



Stoffe, welche den elektrischen Strom nicht leiten werden als **Isolatoren** bezeichnet.

Eine wichtige Anwendung sind die Kabel, welche innen aus einer leitenden Metallader bestehen die mit einer Isolierschicht umgeben sind.

Anwendung: Wie repariere ich einen Stecker?



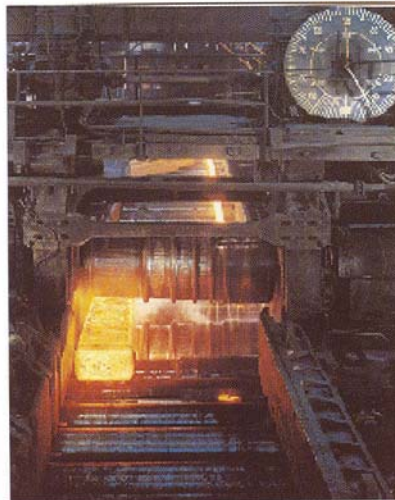
Ein Stecker soll im Prinzip 3 Anschlüsse haben: zwei Stifte und einen **Schutzkontakt** (Schuko-Stecker). Der Schutzkontakt ist mit der Erde in Verbindung und bietet einen bestimmten Schutz vor einem elektrischen Schlag.

Ein normales Kabel enthält drei Leiter, die mit verschiedenfarbiger Isolation gekennzeichnet sind: zB blau, braun und grün-gelb. Der grün-gelbe Leiter ist in Europa der Schutzleiter.

Zuerst müssen wir mit einem Messer die Isolation am Leiterende entfernen. Dann schliessen wir das grün-gelbe Kabel **unbedingt in der Mitte**, am Schutzkontakt an! Wie man die beiden anderen Leiter an den Stiften befestigt ist egal.

1.5 Metalle können leicht bearbeitet werden

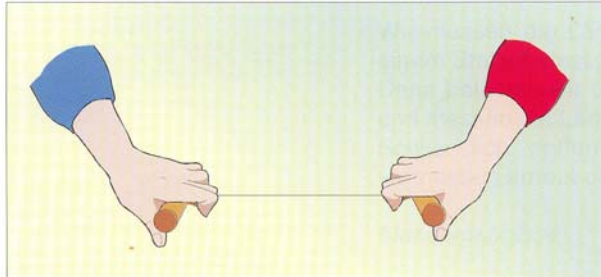
Das Schmieden von Metallen ist seit der Vorzeit bekannt. Griechen, Gallier, Römer, Germanen... kannten die Schmiedekunst und stellten hauptsächlich Waffen aus Eisen her. Doch das Schmiedehandwerk wurde in diesem Jahrhundert von industriellen Walzanlagen verdrängt. Hier werden Träger, Rohre, Bleche und viele andere Profile auf automatischen Walzstrassen hergestellt. Mit anderen Werkstoffen, zB. Stein oder Holz klappt das nicht, weil diese nicht über die gleiche Dehnbarkeit wie die Metalle verfügen. Zum Beispiel kann Gold zu Blattgold von 0,0001mm Stärke ausgewalzt werden!



Walzstraße
(ARBED)



V1.5.1 Wer schafft den Rekord?



Wir schneiden Kupferdraht (Ø1/10mm) in zwei Stücke von ca 70 und 120 cm Länge. Dann führen wir die Enden durch die Bohrung von zwei Holzgriffen. Wir wickeln den Draht um den Griff damit zwischen beiden Griffen eine Länge von genau 50 cm resp. 100 cm bleibt. Dann ziehen wir zu

zweit den Draht sehr langsam, dennoch kräftig aber ruckfrei auseinander bis er reißt. Wir messen die Längen der beiden Teile und addieren sie.

Messergebnisse:

	Draht A	Draht B
Anfangslänge (cm)	50	100
Endlänge (cm)		
Ausdehnung (cm)		
Ausdehnung in %		

Draht A: Berechnung der Ausdehnung in %

..... cm _____
 cm _____ $\frac{100\%}{\quad} = \quad \%$
 cm _____

Draht B: Berechnung der Ausdehnung in %

..... cm _____
 cm _____ $\frac{100\%}{\quad} = \quad \%$
 cm _____

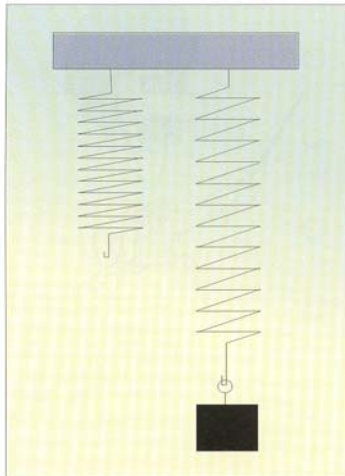


Wir stellen fest:

Kupfer ist dehnbar und verformbar, kehrt aber nicht von selbst in den Ausgangszustand zurück: Kupfer ist **nicht elastisch**.



V1.5.1 Widerspenstige Stahlfeder.



Wir messen die Länge einer Stahlfeder, welche an einem Stativ befestigt ist.

Dann belasten wir die Feder mit einem Massestück und messen die Länge. (A)

Schliesslich entfernen wir das Massestück und vermessen erneut die Stahlfeder. (B)

Messergebnisse

	A	B
Anfangslänge (cm)		
Endlänge (cm)		
Ausdehnung (cm)		
Ausdehnung in %		



Wir stellen fest:

Die Stahlfeder kehrt von selbst in ihren Ausgangszustand zurück: Stahl ist **elastisch**.

Dank dieser *Eigenschaft* wurden Stahlfedern lange als umweltfreundliche Antriebsquellen von Spielzeug und von Uhren verwendet, bevor sie von den Batterien verdrängt wurden.



Aufgrund ihrer elastischen Eigenschaften kann eine gespannte Stahlfeder also eine Arbeit verrichten (zB. Spielzeugauto oder Uhren antreiben).

Die *Fähigkeit eine Arbeit verrichten zu können*, bezeichnet der Wissenschaftler als **Energie**.

Eine elastische Stahlfeder kann also als **Energiespeicher** dienen !

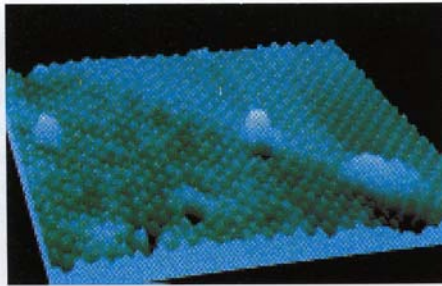
MERKE!



- Metalle erkennt man an ihrem typischen **Glanz**.
- Metalle sind bei Zimmertemperatur **fest** (ausser Quecksilber).
- Metalle haben eine **hohe Dichte**.
- Metalle sind **gute elektrische Leiter**.
- Metalle sind **gute Wärmeleiter**.
- Metalle sind **leicht zu bearbeitende Werkstoffe**.



Wir versuchen zu verstehen!



Metalloberfläche im
RASTER-TUNNEL-MIKROSKOP
x 100.000.000

Wie Du schon letztes Jahr erfahren hast, bestehen Stoffe aus winzig kleinen Teilchen. Auch die Metalle bestehen aus kleinen Metallteilchen. Der Wissenschaftler bezeichnet diese auch als:

Metallatome.

Ein Metallatom hat einen Durchmesser von ungefähr 0,0000000002 m bis 0,0000000005 m !

Die Metallatome bilden einen regelmässig gebauten Verband, ein sogenanntes **Atomgitter**. Viele der beobachteten Eigenschaften lassen sich mit diesem Modell leicht verstehen.



hohe Dichte:

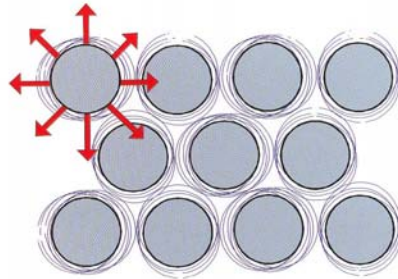
Da die Atome so dicht aneinander gepackt sind befindet sich viel Materie in einem sehr kleinen Raum!

hoher Schmelzpunkt:

beim Schmelzen zerfällt der gitterartige Aufbau und die Metallatome bewegen sich gegeneinander. Für ein im Innern eingesperartes Metallatom fällt das nicht leicht und erfordert eine hohe Temperatur! Durch Abkühlen nimmt die Bewegung der Metallteilchen wieder ab, bis sie sich schliesslich wieder in einem regelmässigen Gitter ordnen. Das Metall ist wieder erstarrt. Diesen Vorgang macht man sich beim Gießen zunutze.

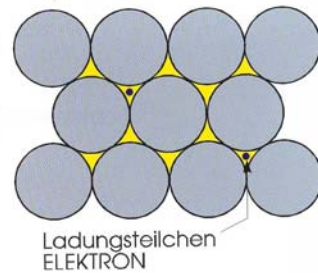
gute Wärmeleiter:

Wie eben erklärt bewirkt die Wärme eine Bewegung der Metallatome. Da diese jedoch eng aneinander liegen, rempeln sie sich gegenseitig an und versetzen so die unmittelbaren Nachbarn ebenfalls in Bewegung (es ist ebenfalls schwierig in einer überfüllten Disko auf der Tanzfläche ruhig stehen zu bleiben) .



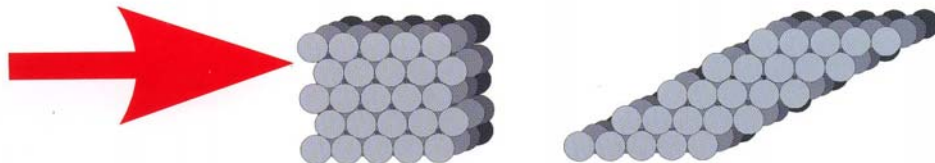
gute elektrische Leiter:

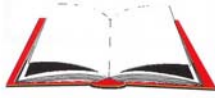
Beim genauen Hinschauen entdeckt man zwischen den Atomen kanalartige Lücken (hier gelb hinterlegt). In diesen Kanälen können sich winzige Ladungsteilchen, sogenannte **Elektronen** frei bewegen. Diese bewegten Elektronen bilden den elektrischen Strom!



leicht verformbar:

Wirkt eine Kraft auf das Atomgitter, so können sich die Atome in Lagen (Schichten) gegeneinander verschieben. Das Metall kann also nach allen Richtungen verformt werden, wie es beim Schmieden und Walzen erfordert ist!





Wörterbuch

Atom (das)	l'atome
Atomgitter (das)	le réseau atomique
Blei (das)	le plomb
Dehnbarkeit (die)	la ductilité
Dichte (die)	la masse volumique
Eisen (das)	le fer
elektrische Leitfähigkeit (die)	la conductibilité électrique
giessen	mouler
Glühbirne (die)	l'ampoule à incandescence
Gold (das)	l'or
Gusseisen (das)	la fonte
Isolator (der)	l'isolation
Kupfer (das)	le cuivre
Leiterplatte (die)	la platine
löten	souder
metallische Glanz (der)	l'éclat métallique
Nonius (der)	le vernier
Quecksilber (das)	le mercure
Schieblehre (die)	le pied à coulisse
Schmelztemperatur (die)	la température de fusion
Siedetemperatur (die)	la température d'ébullition
Stahl (der)	l'acier
Stromkreis (der)	le circuit électrique
tarieren	tarer
walzen	laminer
Wärmeleitfähigkeit (die)	la conductibilité thermique
Wolfram (das)	le tungstène
Zink (das)	le zinc
Zinn (das)	l'étain