

— we connect

GS –  
SEK.I

# METALLE

## G WIE GOLD

MUSEUM FÜR ISLAMISCHE KUNST  
UNTERRICHTSMATERIAL

**FACH:** SACHKUNDE, NATURWISSENSCHAFT,  
CHEMIE, PHYSIK, GESCHICHTE, KUNST, LER

**KLASSENSTUFE:** GRUNDSCHULE [3.- 6. KLASSE],  
SEKUNDARSTUFE I  
MODUL I



# Überblick

In diesem **Modul M1 Metalle – Grundschule** werden im **Theorieteil** folgende Inhalte besprochen:

- Objekt und Sammlungsbezug des Museums für Islamische Kunst
- Kulturhistorischer Hintergrund / Basiswissen
- Übungen und Experimente nah am Rahmenlehrplan
- Im Fokus steht die spielerische Herangehensweise an den zu vermittelnden Unterrichtsstoff.

Der **Praxisteil** des Unterrichtsmaterials besteht aus verschiedenen Übungen, die mithilfe von Objektkarten und Experimenten durchgeführt werden. Der Fokus liegt auf der praktischen Vermittlung von naturwissenschaftlichem Fachwissen im Kontext der Museumsobjekte und deren kulturhistorischer Einordnung.

Es wird explizit darauf hingewiesen, dass Lehrkräfte die Inhalte und Übungen mit Bedacht auswählen und für den eigenen Lehrplan priorisieren sollen. Es besteht die Möglichkeit, jedes Modul individuell, für sich stehend und nach Bedarf zusammenzustellen. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, die einzelnen Kapitel gemäß dem Lehrplan des jeweiligen Bundeslandes durchzuarbeiten.

Für alle Themenbereiche werden neben den Übungen und Experimenten **unterstützende Materialien** zur Verfügung gestellt, darunter ein **ausführliches Glossar, Objektkarten, Rätsel** und **Objektlisten** sowie **Malvorlagen**.

Das **Modul M1 Metall** setzt sich wie folgt zusammen

<b>1</b>	<b>Einordnung Lehrplan</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Themen je Klassenstufe und Anforderung</li><li>• Kurzer Überblick zu dem Modul und Thema</li><li>• Arbeitsblätter für den Unterricht in Abstimmung mit der Präsentation zu dem jeweiligen Thema</li><li>• Benötigte Materialien für die Praxisübungen</li><li>• Erklärung des Aufbaus der Handreichung (Icons, Paizhi und Kalini)</li><li>• Übungen und Experimente</li></ul>
<b>2</b>	<b>Fachliche Einordnung</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Welche Themen werden in der Unterrichtseinheit vermittelt?</li><li>• Welche Kompetenzen werden erarbeitet?</li><li>• Didaktische Hinweise für den Unterricht z.B. über die Handreichung für Lehrkräfte zur Präsentation</li><li>• Theorieteil (Vermittlung, Kompetenzen)</li><li>• Praxisteil (Theorie – und Praxisvermittlung, Lernziele)</li><li>• Umfassendes Ergänzungsmaterial (Objektlisten, Glossar)</li></ul>

<p><b>3</b></p>	<p><b>Allgemeine Einordnung zu den Lernzielen</b></p>	<p>Kompetenzen, die vermittelt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mit Fachwissen umgehen und erworbenes Wissen anwenden</li><li>• Lösungen für naturwissenschaftliche Fragestellungen entwickeln</li><li>• Erkenntnisse gewinnen und gemeinsam besprechen</li><li>• Handlungen diskutieren und auswählen</li><li>• Kommunizieren und bewerten von einzelnen Themenbereichen</li><li>• Zeitliche Ereignisse in eine grafische Darstellung bringen</li><li>• Informationen selbstständig recherchieren</li><li>• Informationen präsentieren</li><li>• Sachen erforschen</li><li>• Herstellungstechniken recherchieren und an einem konkreten Beispiel anwenden</li><li>• Methoden anwenden</li><li>• Naturwissenschaftliche Untersuchungen durchführen</li><li>• Mindmap zeichnen</li><li>• Einen Vortrag vor einer kleinen Gruppe halten</li></ul>
<p><b>4</b></p>	<p><b>Themenbereiche</b></p>	<p>Folgende Themenbereiche werden in dem vorliegenden Unterrichtsmaterial besprochen:</p> <p><b>Allgemeine Einordnung</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Metalle sind Schätze unserer Erde</li><li>• Gewinnung von Metallen</li><li>• Bearbeitungstechniken von Metallen</li><li>• Eigenschaften von Metallen</li><li>• Reinmetalle (Edelelemente), Halbmetalle, Nichtmetalle</li><li>• Aggregatzustände</li><li>• Physikalische Eigenschaften von Metallen: Korrosion und Rost, Wärmeleitung, etc.</li><li>• Magnetismus</li><li>• Restauratorische Interventionen an Museumsobjekten zur Bewahrung des kulturellen Erbes</li></ul> <p><b>Kontexte</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aluminium im Museum?</li><li>• Historische Gewinnung von Metallen</li><li>• Münzmetalle – Metall als Währung</li><li>• Korrosion bei einer Kupfermünze</li><li>• Museumsobjekte aus Metall mit entsprechenden weiterführenden Aufgaben</li></ul>

- Historischer Kontext der Metallbearbeitung in Städten wie Bagdad [Irak], Damaskus [Syrien] und Kairo [Ägypten]
- Beschreibungen von Objekten und zusätzliche Informationen
- Künstlerische Techniken kennenlernen und teilweise selbst anwenden

#### **Fachbegriffe (siehe Glossar)**

- Reinmetalle
- Edelmetalle
- Legierung
- Korrosionsschicht
- Metallbindung
- Magnetismus
- Duktilität
- Metallgitter
- Restaurierung am Beispiel: Metalle im Museum
- Gießverfahren
- Unterschiedliche Oberflächenbearbeitungen



# Modul 1: Metalle

## I. Grundschule

### Fach: Sachkunde

- Unterschiede belebte und unbelebte Natur
- Auseinandersetzung mit Naturphänomenen
- Naturressourcen Regeneration
- Auswirkung von Herstellung und Produktion von Gütern
- Bedeutung von Religionen, Kulturgütern, Traditionen – auch innerhalb der Familie

### Gesellschaftliche Perspektive – „Ich und die anderen“

- Museum – Kulturen
- Sammlung = Kulturerbe, Kulturgeschichte, Geschichten von Einzelnen
- Kultur-historischer Kontext
- Einflüsse von Außen, Umgebungsveränderungen

### Fachbereich: „bebaute und gestaltete Umwelt“

#### Perspektive Technik

- Menschen gestalten und nutzen ihre Umwelt
- Technik dient zur Vereinfachung und Sicherung der Lebenswelten
- Funktions- und Wirkungsweisen
- Ausgewählte technische Verfahrensweisen kennen und richtig anwenden

### Fachbereich: „Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft“

#### Perspektive Zeit

- Leben spielt sich in zeitlichen Strukturen ab
- Vergangenheit beeinflusst Gegenwart, Zukunft hängt von früheren Entscheidungen und Entwicklungen ab
- Das Fach Sachkunde trägt zum Verständnis für Zeit und Zeitbewusstsein bei

# Inhaltsverzeichnis

Überblick Modul 1. Metalle	2
Einordnung je Unterrichtseinheit	7



## Theorieteil

Metalle in der Sammlung des Museums	9
Allgemein: Welche Metalle gibt es?	11
Eigenschaften von Metallen	12
Legierungen	19
Metalle im Alltag	22
Bearbeitung von Metallen	31
• Blütezeit der Wissenschaft	33
• Wie erforsche ich Metalle?	40
• Metallbearbeitung im Zeitraffer	42
Kunsth Handwerk: Damals & heute	49
Magnetismus	50
Gießverfahren: Alles in Form?	51
Münzen: Gold, Silber oder Messing?	64
Aus der Museumspraxis	67



## Praxisteil & Anhänge

Rätsel, Bingo & MEMORY	74
Objektkarten & Objektübersicht	80
Experimente Übung 1-5	84
Malvorlagen zu Metallobjekten	90
Periodensystem der Elemente	94
Glossar	95
Feedback erwünscht!	104



## Rechtliches

Impressum	105
Bildnachweis	106

# Einordnung des Unterrichtsmaterials

Zeitangabe kann abhängig vom Leistungsniveau der Klasse individuell angepasst werden.



## Theorie



Unterrichtseinheiten

Im Theorieteil erfolgt eine Auseinandersetzung mit spezifischen Themen aus den Rahmenlehrplänen der Fächer Sachkunde, Naturwissenschaften, Chemie und Physik, sowie LER und Kunst.

Die Aktionsfelder dienen dazu, dass die Schüler:innen ihr bereits angeeignetes Wissen reflektieren, Assoziationen wecken und eigene Lebensbezüge entdecken.



Arbeitsblatt



Aufgabenbox: Schau mal!, Überleg mal!, Recherche!



Zeitangabe



## Praxis

Der Praxisteil enthält Experimente und Gruppenaufgaben für den Unterricht, die die Schüler:innen zunächst selbstständig lösen und anschließend im Plenum besprechen sollen. Die Rechercheaufgaben sind besonders so angelegt, dass die Schüler:innen Fachwissen in Verbindung mit Fragestellungen selbstständig recherchieren und das Wissen dann in der Praxis anwenden.

Die Übungen und Experimente werden vorgestellt und können auch am Smartboard im Klassenverbund besprochen werden.

Die Experimente sind so konzipiert, dass keine Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden müssen. Gleichzeitig ist eine gewisse Nachhaltigkeit in Bezug auf das Ausgangsmaterial gewährleistet.

Zudem sind die Übungen und Experimente spielerisch aufgebaut und benötigen wenig Vorbereitung. Die Lernziele sind in wissenschaftlich fundierte Zusammenhänge eingebettet.

## Hi! Wir sind Paizhi & Kalini

Durch die Aufgaben führen euch die Pallaskatze Paizhi und die Rennmaus Kalini. Beide bewohnen die Region von West- und Ostasien und erleben gemeinsam viele Abenteuer.

Sie haben kleine Aufgaben oder Ideen für euch, die mit dem Thema des Unterrichtsmaterials zu tun haben. Schaut doch mal, wo sie euch hier begegnen.

Die Pallaskatze Paizhi lebt in der Steppe. Manchmal auch im Gebirge und hat sehr kurze Beine. Sie jagt schon recht gut und frisst gern Spinnen. Pallaskatzen gelten als die am schlechtesten gelaunten Katzen der Welt.

Kalini, die mongolische Rennmaus, ist in Nordafrika, Asien und China beheimatet und ziemlich flott unterwegs. Sie wohnt in eher trockenen Umgebungen. Schaut doch mal im Internet nach, was Kalini und Paizhi sonst noch so machen.

Mein Name ist Paizhi.  
Ich bin eine Pallaskatze.  
Kalini wohnt nebenan.

Hallo, ich bin Kalini. Ich  
lebe in Ostasien und bin der  
beste Kumpel von Paizhi.



Die Verwandten von Paizhi und Kalini leben im Tierpark Berlin. Dort könnt ihr die Pallaskatze übrigens auch besuchen.

Auf geht's!



## Sammlung des Museums

Welche Metalle sind in der Sammlung des Museums zu finden?



Ident. Nr. I.5623

### **Aquamanile**

Datierung: um 800

Material/Technik: Kupferlegierung, Silber,  
Kupfer, gegossen, graviert/ziseliert, tauschiert,  
mit schwarzer Masse

Abmessungen: Höhe: 34,5 cm, Breite: 35 cm

Material: Silber, Kupfer, Messing, Kupferlegierung

Technik: Hohlguß, Tauschierung

Herstellungsort: Iran



Ident. Nr. I. 4926

### **Senmurv Platte**

Datierung: 10. Jahrhundert

Dynastie: Samaniden

Material/Technik: Silber, Gold, getrieben,  
graviert/ziseliert, punziert, vergoldet

Höhe: 3 cm, Durchmesser: 38 cm

Wandungsstärke: 0,1 cm, Gewicht: 1630 g

Herstellungsort: Iran



Ident. Nr. I.1959

### **Löwe / Brunnen (Rundplastik)**

Datierung: 11./12. Jahrhundert

Material/Technik: Kupferlegierung, gegossen, graviert/ziseliert

Abmessungen: Höhe: 11,3 cm, Breite: 14,5 cm, Tiefe: 6,1 cm

Gewicht: 1040 g

Geografische Bezüge

Herstellungsort: Ägypten



Die Sammlung des Museums für  
islamische Kunst umfasst circa  
114.120 Museumsobjekte.

Es gibt eine Datenbank, in  
der die Objekte recherchiert  
werden können.



Ident. Nr. I. 46/63

### **Tintenfass**

Datierung: 2. Hälfte des 12. Jahrhunderts  
Material / Technik: Kupferlegierung, Silber,  
Kupfer, gegossen, graviert/ ziseliert, tauschiert,  
Herstellungsort: Iran, Afghanistan



Ident. Nr. I. 3599 b

### **Waageschale (Messgerät)**

Datierung: 1. Hälfte des 14. Jahrhunderts  
Dynastie: Mamluken  
Material / Technik: Kupferlegierung, Kupfer,  
Silber, getrieben, tauschiert, durchbohrt  
Herstellungsort: Ägypten



Was ist eine Ident. Nr.?

Mit dieser Nummer können  
wir das Objekt in der Datenbank  
des Museums suchen.



Ident. Nr. I. 7013

### **Kanne**

Datierung: 11. Jahrhundert  
Material / Technik: Kupferlegierung,  
gegossen, graviert/ ziseliert  
Herstellungsort: Iran



Ident. Nr. I. 5134

### **Spiegel**

Datierung: 1301 - 1600  
Material / Technik: Kupferlegierung,  
gegossen, graviert/ ziseliert  
Herstellungsort: Iran

Ident. Nr. I. 5624

### **Schale/ Tablett**

Datierung: 7. bis 8. Jahrhundert  
Material/ Technik: Kupferlegierung, getrieben, graviert/ ziseliert  
Herstellungsort: Iran





## Allgemein: Welche Metalle gibt es?

- In der Übersicht: Metalle und ihre Eigenschaften
- Metalle wie Edelmetalle: Gold [Au], Silber [Ag]
- Halbmetalle wie Bor [B], Silizium [Si], Germanium [Ge], Arsen [As], Selen [Se], Antimon [Sb] und Tellur [Te].
- Legierungen



## Metalle

### Begriffserklärung

Metalle sind chemische Elemente, die etwa 90 % des Periodensystems ausmachen. Die am häufigsten vorkommenden Metalle auf der Welt sind Eisen, Aluminium, Kupfer und Zink.

Elemente sind reine Stoffe, die nicht mehr in andere Stoffe zerlegt werden können. Sie enthalten also keine anderen Elemente. Außerdem hat ein Element bestimmte Eigenschaften, nach denen es im Periodensystem eingeordnet werden kann. Jedes Element hat ein eigenes Kästchen mit der Ordnungszahl, dem Elementsymbol, dem Elementnamen und der relativen Atommasse.

Ein Periodensystem findest du im Anhang.

Schau doch mal, ob du das Element Gold [Au] findest.

Welche Metalle kennst du schon?



So sieht ein kleines Feld von Elementen in einem Periodensystem aus. Jedes Element enthält ein Elementsymbol und eine Ordnungszahl. Ein Element ist auch immer einer Gruppe und Periode fest zugeordnet.

Ordnungszahl im  
Periodensystem

29

Elementsymbol

**CU**

Name des Elements

**Kupfer**

Relative Atommasse in *u*

63,6



# Allgemein: Eigenschaften von Metallen



Schau genau!

Unsere Museumsobjekte sind oft sehr alt. Die Kanne ist schon über 900 Jahre alt.



## Kanne,

11. Jahrhundert, Kupferlegierung, gegossen,  
graviert/ ziseliert, Iran, Ident. Nr. I. 7013.

## Überlegt mal gemeinsam!

Aus welchem Material besteht die Kanne auf der linken Seite? Könnte eine Kanne aus Papier oder Holz auch 900 Jahre alt werden?



Typisch, oder?

Welche Eigenschaften haben Metalle?

Fügt die richtigen Wörter ein!

elektrische Grund Sand Sonne Glanz  
Wiese Wasser Strand Ziege  
Gänseblümchen Wärme Girlande verformen  
Strom verspielen Wurm

Metalle ...

leiten sehr gut **S** \_\_\_\_\_ und **W** \_\_\_\_\_. Sie haben zudem

einen metallischen **G** \_\_\_\_\_. Man kann Metalle mitunter gut

**v** \_\_\_\_\_, besonders dann, wenn man sie stark erwärmt.

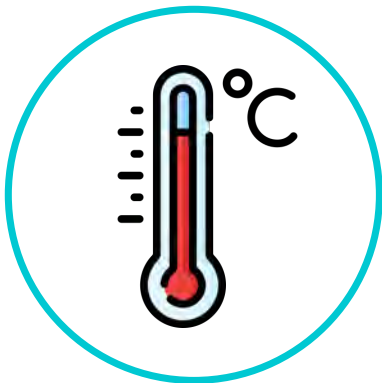
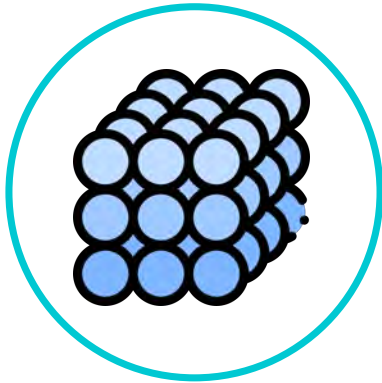




## Welche Eigenschaften haben Metalle?



Metalle haben verschiedene Eigenschaften. Schau dir die Symbole an und schreibe die Eigenschaften auf.

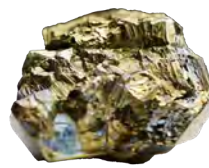




## Metalle bei uns im Museum

In der Sammlung des Museums für Islamische Kunst lassen sich viele verschiedene Metalle finden. Die Metalle sind zwar Edelmetalle, kommen jedoch in der Sammlung nicht in reiner Form vor. In der Übersicht sind drei Metalle genauer beschrieben! Kennst du sie?

Was fällt dir noch zu dem Metall Gold ein?



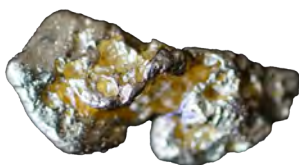
79  
**AU**  
Gold  
197,0

### Gold [Edelmetall]

Farbe: goldgelb, hellglänzend

Schmelzpunkt: circa 1.064 Grad Celsius

Siedepunkt: etwa 2.856 Grad Celsius



47  
**Ag**  
Silber  
107,9

### Silber [Edelmetall]

Farbe: grau, hellglänzend bis matt

Schmelzpunkt: 961,8 Grad Celsius

Siedepunkt: 2.162 Grad Celsius

Was fällt dir noch zu dem Metall Silber ein?



Was fällt dir noch zu dem Metall Kupfer ein?



29  
**CU**  
Kupfer  
63,6

### Kupfer [Halbedelmetall]

Farbe: rötlich schimmernd

Schmelzpunkt: circa 1.085 Grad Celsius

Siedepunkt: 2.562 Grad Celsius





## Überleg mal!

In dieser Übung geht es um Reinelemente!

Welche Eigenschaften haben Reinelemente?



Welche Reinelemente kennst du?  
Benenne diese.

Sind Edelmetalle auch  
gleichzeitig Reinelemente?

In einem Silberring findest du einen Stempel  
mit der Bezeichnung „585“.  
Was genau bedeutet diese Markierung für  
die Reinheit des Ringmaterials?

Ist das Metall Bronze ein Reinelement?

Im Periodensystem gibt es noch andere  
Elemente als Reinelemente. Welche kennst du  
bereits? Benenne diese.



## Kurz & knackig: Metalle

### Reinmetalle

**Reinmetalle** sind Metalle, die in ihrer chemischen Form keine Legierungsbestandteile oder Verunreinigungen enthalten. Sie bestehen nur aus einer Sorte Metall und machen 80% des Periodensystems aus. Dabei sind sie nicht immer rein, sondern können, wie zum Beispiel Gold, auch anteilig aus diesem Metall bestehen. Da sie aus nur einer Art von Atomen aufgebaut sind, weisen sie oft einen hohen Reinheitsgrad auf.

Diese Metalle haben spezifische physikalische und chemische Eigenschaften, die sie für verschiedene Anwendungen nützlich machen, z. B. in der Elektronik, in der Schmuckherstellung oder in der Bauindustrie. Die besondere Bindung der Atome schafft die sogenannte **Metallbindung**.

### Beispiele für Reinmetalle

- Gold [Au]
- Silber [Ag]
- Kupfer [Cu]
- Aluminium [Al]

### Merke!

#### Reinmetalle!

- Die meisten Elemente sind Metalle
- Reinmetalle sind in der Regel bei Zimmertemperatur fest
- Metalle sind widerstandsfähig
- Metalle glänzen
- Metalle leiten Strom und Wärme
- Metalle haben einen hohen Schmelzpunkt
- Einige Metalle sind magnetisch

### Überleg mal!

Kann ein Metall nur aus einem Stoff/  
Element bestehen?

Warum ist Gold ein Übergangsmetall  
der 6. Periode und der 11. Gruppe  
[Kupfergruppe]?

Was sagt das über die Eigenschaften  
des Metalls aus?



# Halb- und Nichtmetalle

## Halbmetalle

Halbmetalle kommen überall vor und sind dennoch weder Metalle noch Nichtmetalle. Sie weisen eine Mischung aus metallischen und nichtmetallischen Eigenschaften auf und stehen im Periodensystem zwischen Metallen und Nichtmetallen.

### Halbmetalle

- wie Arsen [As] lösen sich meistens in Säuren und Basen.
- leiten zum Beispiel Strom, aber nicht so gut wie Reinmetalle.
- werden oft in der Solartechnik eingesetzt.

## Nichtmetalle

Was genau **Nichtmetalle** sind, ist schwierig zu definieren. Vereinfacht formuliert haben Nichtmetalle genau die entgegengesetzten metalltypischen Eigenschaften von Reinmetallen.

### Nichtmetalle

- glänzen nicht und haben eher eine matte Oberfläche.
- leiten Wärme und Strom eher schlecht.
- sind brüchig oder spröde.
- lassen sich nicht gut formen.
- haben einen tiefen Siede- und Schmelzpunkt.

### Beispiele für Halbmetalle

- Silicium [Si]
- Germanium [Ge]
- Arsen [As]
- Antimon [Sb]

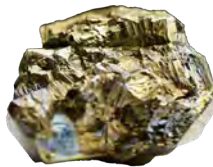
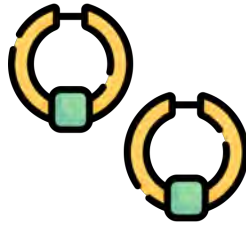
### Beispiele für Nichtmetalle

- Wasserstoff [H]
- Stickstoff [N]
- Sauerstoff [O]
- Edelgase  
[He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn]
- Halogene [F, Cl, Br, I]
- Schwefel [S]
- Kohlenstoff [C]
- Phosphor [P]
- Selen [Se]



# Alltagsgegenstände aus Metall!

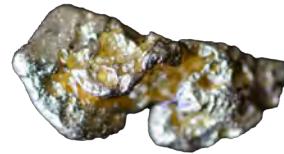
Überleg mal, was man aus den verschiedenen Metallen herstellen kann.



Gold



Aluminium



Silber



## Legierungen

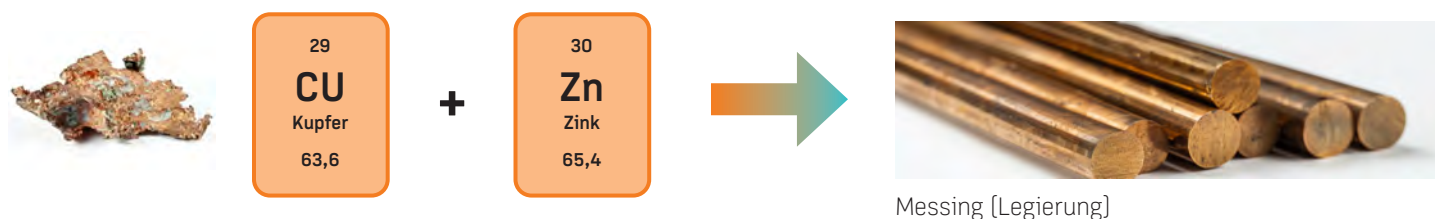
### Das Verfahren im Detail

Eine Legierung ist ein Stoffgemisch von mindestens zwei Elementen. Dabei muss ein Element ein Metall sein. Die Elemente werden erst erhitzt und dann miteinander vermischt. Die Legierungen haben mitunter eine erhöhte Festigkeit, Härte, Verformbarkeit (**Duktilität**) und andere physikalische Eigenschaften.

Oftmals sind Legierungen in ihren Eigenschaften für bestimmte Verwendungen besser geeignet.

Solche Metallmischungen werden in vielen Bereichen wie der Autoherstellung, dem Bauwesen, in der Elektronikbranche und der Schmuckherstellung verwendet.

Je nach Zusammensetzung der einzelnen Ursprungsmetalle variieren die Schmelz- und Siedepunkte, von Legierungen wie Messing und Bronze.



### Was macht Messing so besonders?

**Schmelzpunkt:** < als Kupfer

**Siedepunkt:** circa 900 - 1.000 Grad Celsius

Legierung aus 50 % Kupfer und 45 % Zink

- **Messing** zeichnet sich durch eine sehr hohe Festigkeit aus.
- Messing besitzt eine **hohe Korrosionsbeständigkeit** besonders in herausfordernden Umgebungen.
- Messing eignet sich zur Herstellung von Armaturen im Bad. Metalloberflächen aus **Messing** verfärben sich in feuchten Umgebungen seltener. Das Metall wird auch in der Schmuckherstellung und Geschirr genutzt.
- Leichte Bearbeitung und Formbarkeit sind weitere Eigenschaften von Messing: es kann leicht **geschnitten, gefräst** oder **gedreht** werden.
- In der Medizin wird Messing wegen seiner **antimikrobiellen Eigenschaften** genutzt. Das bedeutet, dass das Material das Wachstum und die Ausbreitung von Bakterien hemmt.

#### Merke!

Legierungen sind häufig härter als Reinelemente. Bekannte Legierungen sind Stahl, Bronze und Amalgam.

#### Überleg mal!

Warum nutzte man früher zum Beispiel Legierungen für Kunstobjekte wie Metallschalen?





# Legierungen

## Legierungen und ihre physikalischen Eigenschaften

Wie wir bereits gelernt haben, sind **Legierungen** Mischungen aus mindestens zwei **Elementen**, von denen eines ein Metall ist.

Legierungen werden hauptsächlich verwendet, um die **physikalischen Eigenschaften** eines Metalls zu verbessern oder zu verändern. Sie weisen unter anderem eine erhöhte **Festigkeit, Härte** und **Korrosionsbeständigkeit** auf.

### Überleg mal!

Warum wurden Legierungen anstelle von Reinetallen wie Gold und Silber verwendet?

## Was bedeutet eigentlich **Korrosionsbeständigkeit**?

Eine hohe **Korrosionsbeständigkeit** bedeutet in diesem Zusammenhang, dass sich die Oberfläche nicht verändert, wenn das Objekt zum Beispiel mit viel Regen, also hoher Luftfeuchtigkeit oder dem Sauerstoff aus der Umgebungsluft gleichzeitig in Kontakt kommt.

Du kannst dir das so vorstellen: Deine Haut an den Händen ist ja relativ robust, doch wenn du zwei Stunden in der Badewanne verbringst, wird sie an den Fingern sehr weich und runzlig. Ein Metall wird nicht einfach weich, aber die Oberfläche kann sich verändern.

Legierungen wie Messing können zur Herstellung von Badarmaturen verwendet werden.

Für die Herstellung von Badewannen werden vorwiegend Sanitäracryl und Stahl-Emaille verwendet. Inzwischen werden aber auch diverse Mineralwerkstoffe sowie Holz, Naturstein, Beton oder Glas für Wannen verwendet.

Hier bist du!  
Blubb. Blubb.

### Überleg mal!

Warum rostet die Badewanne bei dir zu Hause nicht?





## Gemeinsam schätzen!

Bildet Teams und [ver]schätzt euch mal.



Welche Gegenstände aus unserer Museumssammlung könnten aus Metall sein? Schreibt oder zeichnet die Gegenstände, von denen ihr glaubt, dass sie eher selten oder häufig vorkommen, in die entsprechenden Rechtecke. Zeichne die Form der Objekte in die dunkelblauen Kästchen!

**Gefäße**

**Schmuck**

**Gegenstände wie**

- Kostbar verzierte Gefäße wie Vasen und Waschgeschirr
- Alltagsgegenstände
- Schreibutensilien
- Waagschalen
- Gürtelschnallen
- Schmuck (Ringe, Halsketten)
- Korankasten
- Behältnisse / Schalen
- Gefäße in Form von Tieren
- Medizinische Geräte
- Militärische Ausrüstung
- Münzen



## Gold gefunden?



Schau genau! Die Miniaturmalerei aus dem 16. Jahrhundert zeigt ein Fest des Sultans von Herat. Welche Gegenstände könnten aus Metall sein? Kreise alle Gegenstände aus Metall ein und benenne sie, wenn du sie erkennst.



### Überleg mal!

Können Metalle **Alltagsgegenstände** sein?  
Welchen Gegenstand aus Metall nutzt du  
im Alltag?



## Gemeinsam!

Welche Gegenstände aus Metall habt ihr auf der Miniaturmalerei auf Seite 22 gefunden?  
Benennt die Formen.



## Gold gefunden?

Du hast dich wahrscheinlich gefragt, ob die Gegenstände, die auf der Vorderseite der Miniaturmalerei aus dem 16. Jahrhundert zu sehen sind, aus Gold sind.

Wie habt ihr erkannt, dass die Gegenstände aus Metall sind?

1.

2.



### Überleg mal!

Was genau ist ein „Handwerk“?  
Ist Handwerk auch Kunst?

Die Gegenstände sind nicht aus **Gold**, sondern bestehen lediglich aus einer **Legierung aus Messing**.

Sie sind nicht nur wegen ihres Alters sehr kostbar. Sie wurden von Handwerkern in mühevoller Handarbeit gefertigt.



## Legierungen

Goldig, oder?



**Kanne,**  
13. Jahrhundert,  
Ident. Nr. I. 6580

### Schau genau!

Welcher Gegenstand wurde  
aus Messing hergestellt?

Recherchiere in unserer  
Datenbank mithilfe der  
Ident. Nr.!



**Fragment (Gürtel),**  
13. Jahrhundert,  
Ident. Nr. I. 889 b

### Wusstest du?

Die **ältesten bekannten Legierungen** sind Kupferlegierungen.

Dabei ist **Bronze** eine Mischung aus Kupfer [Cu] und Zinn [Sn] und **Messing** eine Mischung aus Kupfer [Cu] und Zink [Zn]. Je nach Anteilen von Zinn bzw. Zink variieren die Eigenschaften der jeweiligen Legierung.

**Zinnbronzen** werden vermutlich schon seit etwa 3000 Jahren vor Christus gezielt hergestellt und verwendet. Sie haben ihren Ursprung in Vorderasien, breiteten sich aber schnell bis nach Westeuropa aus.

**Kupferlegierungen** haben sich wegen der hohen Verfügbarkeit von Kupfer, ihrer leichten Verarbeitbarkeit und guten mechanischen Eigenschaften über lange Zeit als Werkstoff für Waffen, Alltagsgegenstände sowie Kunstgegenstände durchgesetzt.



## Aufgabe



Schau auf der Rechercheseite der Staatlichen Museen zu Berlin, ob du in der Datenbank **Metallobjekte** findest.

1. Gib Suchbegriffe wie **Gold**, **Kupfer**, **Messing**, oder **Stahl** in die Suchleiste ein.  
Auch **Metall** als Suchbegriff funktioniert sehr gut, da es dazu einen eigenen Sammlungsbereich gibt.
2. Setze bei deiner Suche einen Filter und wähle die Sammlung für **Museum für Islamische Kunst** aus.
3. Klicke auf die Lupe, um mit der Suche zu beginnen.
4. Du kannst auch die Ident. Nr. suchen, die bei allen Objekten zu finden sind.

Sammlungen Online > Recherche

NUR MIT ABBILDUNGEN  HIGHLIGHTS  AUSGESTELLT

1.

Suchen Sie nach Personen oder Begriffen

**GOLD**

3.

ERWEITERTE SUCHE

(2 FILTER AKTIV) LÖSCHEN

und Material / Technik

Material / Technik  
Gold

und Titel

Titel

2.

+ Suche verfeinern

Sammlungen und Institute

(1 Filter aktiv)

Sammlungen der Staatlichen Museen zu Berlin

Ägyptisches Museum und Papyrussammlung

Antikensammlung

Ethnologisches Museum

Gemäldegalerie

Kunstabibliothek

Kunstgewerbemuseum

Kupferstichkabinett

Münzkabinett

Museum Europäischer Kulturen

Museum für Asiatische Kunst

**Museum für Islamische Kunst**

Museum für Vor- und Frühgeschichte

Nationalgalerie

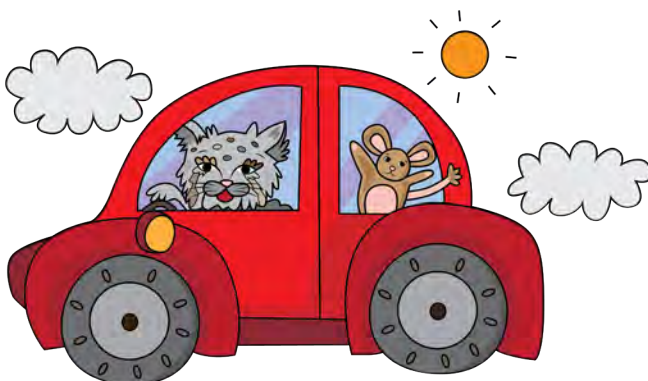
Skulpturensammlung und Museum für Byzantinische Kunst

Vorderasiatisches Museum

Bestand: Museum für Islamische Kunst

Erwerbungsbücher

Wie wär es mit einem Auto mit Metallreifen?



<https://recherche.smb.museum>  
Scan mich!





## Aus dem Alltag: Ist das Silber?

Die Kanne ist aber schön, oder nicht? Schaut genau, an welchen Stellen wurde Metall verarbeitet? Woran erkennt man, dass es sich hierbei um Silber handeln könnte?



**Kanne** [Keramik], Quarzfritte,  
Silber, 16. Jahrhundert,  
Ident. Nr. I. 4216

**Auf dem Kopfi**  
Der Henkel und die weite  
Halsöffnung sind in Silber  
ergänzt. Der Vasenkörper  
ist aus Keramik und wurde  
mit Metalloxidfarbe bemalt  
[Lüsterkeramik].



## Aus dem Alltag: Messing, Bronze & Aluminium

In der Sammlung des Museums für Islamische Kunst sind viele Metallobjekte aus vielen verschiedenen **Legierungen** und **Reinmetallen** gefertigt.

Die häufigsten Metalle, die in unseren Vitrinen zu finden sind, sind Kupfer und Kupferlegierungen wie Bronze und Messing, aber auch Edelmetalle wie Silber und Gold. Auch Objekte aus **Eisen** sind oft vertreten.

**Messing** hat als **Hauptlegierungselement Zink** (bis zu 50 %), daher auch die gelbliche Farbe. Als Bronzen bezeichnet man eigentlich fast alle anderen **Kupferlegierungen**, im engeren Sinne ist **Bronze** eine Legierung aus Kupfer und Zinn [circa 20 %].

Wir haben euch drei Objekte aus verschiedenen Metallen rausgesucht! Schaut doch mal selbst!



**Kasten** aus Kupferlegierung mit Tauschierungen aus Silber und Gold, 13./14. Jahrhundert  
Iran, Ident. Nr. I. 544



**Kanne** aus Silber, 5./6. Jahrhundert,  
Iran, Ident. Nr. I. 57/65



**Schale** aus Bronze, 12. Jahrhundert,  
Iran, Ident. Nr. I. 1987.21

### Metalle im Museum: Aluminium

Eines der häufigsten Metalle, das einem heutzutage im Alltag begegnet ist Aluminium. Ob nun die Alufolie, in der dein Pausenbrot eingewickelt ist oder die superleichten Felgen deines Fahrrads. Es ist Aluminium.

In der Industrie hat Aluminium einen besonderen Stellenwert. Es hat eine geringe Dichte, aber trotzdem gute mechanische Eigenschaften.

Wenn Aluminium so praktisch ist und sich gut verarbeiten lässt, warum ist es in einem kultur-historischen Museum wie dem Pergamonmuseum nicht zu finden? Schließlich ist Aluminium eines der häufigsten Elemente der Erdkruste. Das hat viele verschiedene Gründe.



## Aluminium: Das ist knifflig

Wir können Aluminiumfolie heute ganz einfach im Supermarkt kaufen. Aber die Gewinnung des Leichtmetalls Aluminium [Al] ist nicht so einfach.

Anders als zum Beispiel Kupfer kommt Aluminium nur in **Verbindung** mit anderen Elementen, wie zum Beispiel **Sauerstoff** und **Silizium**, in vielen Gesteinsarten vor.

Um metallisches Aluminium zu gewinnen, so wie wir es kennen, muss dieses auch heute noch zunächst aus seiner Verbindung gelöst werden.

Das gelang erst 1886 im industriellen Maßstab durch die Erfindung der Schmelzflusselektrolyse durch die Wissenschaftler Paul Héroult und Charles Hall.

Bemerkenswert ist, dass beiden Forschenden unabhängig voneinander etwa zur gleichen Zeit dieser Durchbruch gelang. Die größte Herausforderung war, dass sich metallisches Aluminium nicht durch einfaches Aufschmelzen gewinnen lässt, sondern nur durch die sogenannte Elektrolyse, was so viel wie Trennung durch Strom bedeutet.



Ein Abbaugelände von Bauxit, einem Gestein und wichtigstem Erz für die Herstellung von Aluminium. Oft liegen die Gebiete zum Abbau in Australien, China und Guinea.



Das ist handelsübliche Alufolie aus Aluminium.

### Wusstest du, ...?

Wenn das Verfahren zur Aluminiumgewinnung früher entdeckt worden wäre, hätten wir heute mehr Objekte aus Aluminium im Museum.

### Achtung Umwelt!

Der Grundstoff für die Aluminiumherstellung sind **bauxithaltige Mineralien**, die in einem aufwendigen Aufschlussverfahren zunächst zu **Aluminiumoxid** und dann durch die **Schmelzflusselektrolyse** zu reinem Aluminium verarbeitet werden.

Neben einem hohen Flächen- und Energieverbrauch entsteht dabei sogenannter **Rotschlamm**, welcher sehr hohe Konzentrationen an **Eisenoxid** enthält. Dieser wiederum kann schädliche Umweltauswirkungen haben. Trotz der wunderbaren Eigenschaften von Aluminium sollte der Einsatz daher verantwortungsvoll gestaltet werden.



# Metalle: Temperaturwechsel und Aggregatzustand



Das kennst du bereits!

Wenn man Wasser [H<sub>2</sub>O] erwärmt oder großer Kälte aussetzt, verändert sich der Aggregatzustand:  
von **fest** zu **flüssig**, dann **gasförmig** und zu guter Letzt **plasmaartig**!

## fest

große Kälte  
unter 0° Grad Celsius



## flüssig

Raumtemperatur  
über 0° Grad Celsius



## gasförmig

große Hitze  
ab 100° Grad Celsius



### Merke!

Grad Celsius = ° C

Überleg mal!

Verändern sich Metalle bei großer Hitze?



**Ohring**, 11. Jahrhundert,  
Gold, Ident Nr. I. 1989.12

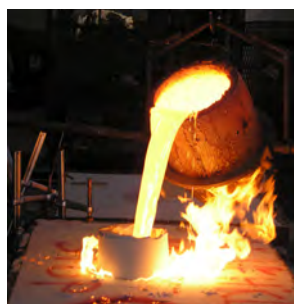
Der Ohring wurde bei Zimmertemperatur fotografiert. In welchem Aggregatzustand befindet sich das Metall?



## fest



## flüssig



## gasförmig



Der Siedepunkt von Gold liegt bei etwa 2.970° Grad Celsius. Dann entsteht **Goldgas**. Das wird vor allem in der Industrie genutzt.

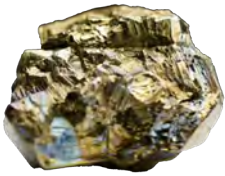


# Aggregatzustände



Jeder Aggregatzustand hat eine andere Eigenschaft.  
Benenne die Eigenschaften der einzelnen Aggregatzustände.

## Festkörper



## Flüssigkeiten



## Gase



## Plasma



Hast du schon einmal etwas von dem Aggregatzustand Plasma gehört? Warum ist es schwierig, Plasma mit positiver und negativer Ladung bildlich, also als Icon, darzustellen?



# Metalle – Schmelzpunkt und Bearbeitung



**Schau genau!**  
Welche Werkzeuge  
kannst du auf der Malerei  
entdecken?

**Handschrift [Buchkunst]** Iranische Anthologie für Timuriden-Prinz Baisunqur, Sohn von Schahrukh]: Dschamschid lehrt Schneider und Schmiede, um 1420, Leder, Papier, Tusche, Temperafarbe, Silber, Ident. Nr. I. 4628, S. 12



## Werkzeuge zur Bearbeitung



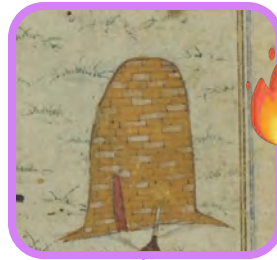
Schreibe die Gegenstände und Hilfsmittel, die du auf der rechten Bildseite der Handschrift erkennen kannst. Wie werden die Werkzeuge in der Metallbearbeitung eingesetzt?



Ha .....



Am .....



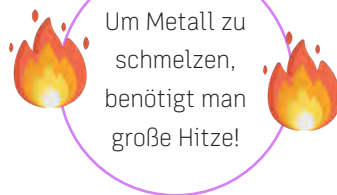
Of.....



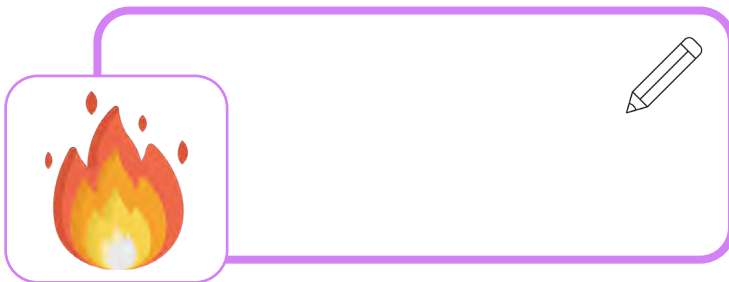
Sch.....

### Überleg mal!

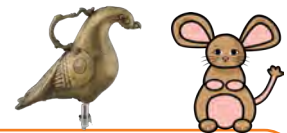
Offenes oder unkontrolliertes Feuer ist sehr gefährlich!



Wie kann man sich beim Erhitzen von Metallen vor großer Hitze und Feuer schützen?



Warum ist geschmolzenes Metall so gefährlich?



### Merke!

Jedes Objekt ist immer auch ein Zeitzeuge seiner eigenen Zeit, unabhängig von seinem eigentlichen Alter. Es zeigt auch Techniken, Materialien, Moden und Alltagsbräuche, die damals so üblich waren.



## Blütezeit der Wissenschaft

Erst aus der Neugier stellen sich Fragen, aus denen nach einer Überprüfung neue Erkenntnisse und Wissen entstehen. Es gibt immer wieder glanzvolle Epochen, in denen Menschen über sich hinauswachsen und zu neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen gelangen. Vor allem, indem man miteinander sprach und dadurch Wissen austauschte.



### Schau genau!

Die Miniaturmalerei von 1581 zeigt den Gelehrten Taqi ad Din im Kreis von Forschenden in seiner Sternwarte in Istanbul. Sie forschen mit verschiedenen Hilfsmitteln. Erkennst du sie?



## Gemeinsam forschen!

Etwa vom 7. bis zum 15. Jahrhundert gab es eine Blütezeit der Wissenschaften, der Kultur und der Künste. Während das mittelalterliche Europa von den „dunklen Jahrhunderten“ geprägt war, erlebte die islamische Welt vor allem in Städten wie Bagdad, Córdoba und Kairo eine Blütezeit des Wissens. Sehr schlaue Gelehrte aus den Fachbereichen Medizin, Mathematik, Astronomie und Philosophie forschten gemeinsam und erzielten große Fortschritte.

**Recherchiert gemeinsam**, welche Forscherinnen und Forscher es im Bereich Chemie sowie Physik und Metallurgie gab. Sammelt mindestens fünf Fakten zu jedem Forschenden, der/die in der Liste unten aufgeführt ist.

**Dschābir ibn Hayyān oder Jābir ibn Hayyān (721-815): Abu Musa Jabir ibn Hayyan**

Latinisierter Name: Geber (im Westen)

Geboren um 721 in Tus [heutiger Iran], verstorben um 815

**Al-Bīrūnī (973-1048): Abu Rayhan Muhammad ibn Ahmad al-Biruni**

Latinisierter Name: Al-Biruni

Geboren 973 in Kath (heute in Usbekistan), verstorben um 1048 in Ghazni (heute in Afghanistan)

**Al-Jazarī (1136-1206): Badi' az-Zaman Abu al-'Izz Isma'il ibn ar-Razzaz al-Jazari**

Latinisierter Name: Al-Jazari

Geboren um 1136 in Al-Jazira, verstorben um 1206 (heute in der Türkei)

**Al-Khwarizmi (780–850): Abu Abdullah Muhammad ibn Musa al-Khwarizmi**

Bedeutender Universalgelehrter des Mittelalters

Geboren: 750 in Khwarizm, verstorben um 850 in Bagdad (heute im Irak)

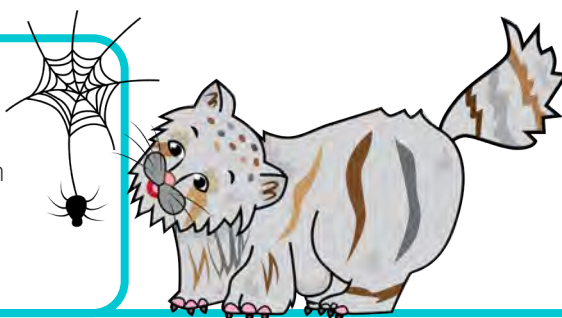
**Taqi ad-Din (1526–1585): Taqi ad-Din Muhammad ibn Ma'ruf**

Latinisierter Name: Taqi al-Din, Takīyüddīn

Geboren um 1526 in Damaskus (heute in Syrien), verstorben um 1585 Konstantinopel (heute Istanbul, heute in der Türkei)

### Heute

Welche Berufsgruppen und Forschenden beschäftigen sich heute noch hauptsächlich mit Metallen?





## Recherche!

Recherchiere zu dem Gelehrten Abu Rayhan Muhammad  
ibn Ahmad al-Bīrūnī, kurz *al- Bīrūnī* (geboren 973).



Wer war al- Bīrūnī?

Einfluss auf die Wissenschaft



Sein Hauptwerk

Sind die Entdeckungen des Gelehrten  
heute noch wichtig und wenn ja, warum?



# Wer war al- Bīrūnī?

**Al-Bīrūnī (973-1048): Abu Rayhan Muhammad ibn Ahmad al-Bīrūnī**

Latinisierter Name: Al-Biruni

Geboren 973 in Kath (heute in Usbekistan), Verstorben um 1048 in Ghazni (heute in Afghanistan)

Fachbereiche: Mathematik, Astronomie, Geschichte, Geografie, Physik

## Errungenschaften

Berechnungen der Erdgrösse, Studien zur Indologie, Erforschung von Schwerkraft und Dichte, mathematische Berechnungen für Naturwissenschaften

## Beiträge zur Metallarbeit

- Beschrieb detailliert die Eigenschaften und die Gewinnung von Metallen wie Gold, Silber, Kupfer, Eisen und Zinn.
- Erforschte die Prozesse des Schmelzens und der Legierung von Metallen.
- Analysierte die Dichte und das spezifische Gewicht verschiedener Metalle und Mineralien.
- Beschrieb die Gewinnung von Metallen aus Erzen sowie Methoden der Verfeinerung.
- Entwickelte präzise Messmethoden zur Metallanalyse.

## Bedeutende Werke

Das Werk *Kitab al-Jamahir fi Ma'rifat al-Jawahir* (Das Buch der Edelsteine) behandelt die physikalischen Eigenschaften von Metallen, Mineralien und Edelsteinen.

## Einfluss

Bedeutender Wissenschaftler des Mittelalters, leistete wichtige Beiträge zu den physikalischen Eigenschaften von Metallen. Seine wissenschaftlichen Messmethoden fanden später Anwendung in der Metallurgie.



## Merke!

Ein latinisierter Name ist ein Name, der in die lateinische Sprache umgewandelt wurde. Das war besonders in der Wissenschaft, im Handel und der Diplomatie wichtig, um die Kommunikation zu erleichtern. Außerdem half die Latinisierung dabei, arabische Namen in wissenschaftlichen Texten, Karten und Dokumenten einheitlich darzustellen, was die internationale Verständigung förderte.



## Recherche

Recherchiere zu der Wissenschaftlerin Mariam al- Asturlabiyya  
geboren im 10. Jahrhundert.



Wer war Mariam al- Asturlabiyya?

Welchen Einfluss hatte sie  
auf die Wissenschaft?



Hauptwerk

Sind die Entdeckungen der Gelehrten  
heute noch wichtig und wenn ja, warum?



## Wer war al-Asturlabiyya?

Mariam al-Asturlabiyya [ungefähr 10. Jahrhundert]:

**Mariam al-Aṣṭurlābiyya oder al-‘Idschliyya bint al-‘Idschli al-Asturlabi**

Latinisierter Name: Mariam al-Asturlabi

geboren im 10. Jahrhundert, gestorben im 10. Jahrhundert

Geburtsort: unklar, vermutlich im arabischen Raum

Orte: Aleppo [heute Syrien]

### Fachbereiche

Astronomie, Mathematik, Ingenieurwesen [Expertise für Astrolabien]

Sie war bekannt für ihre Expertise im Bau und in der Anwendung von Astrolabien.

### Beitrag zur Wissenschaft der Metallbearbeitung und Nautik

- Es gibt nicht viele Details über ihr Leben, aber ihre Arbeit an Astrolabien hat sie zu einer wichtigen Wissenschaftlerin gemacht
- Das Handwerk erlernte sie von ihrem Vater und arbeitete am Hof von dem Emir Saif ad-Daula in Aleppo, einer Stadt im heutigen Syrien [um 945- 967]

### Weitere Hinweise

Ihr Name wird oft mit der Astrolabien-Kunst verbunden, jedoch gibt es kaum konkrete Quellen über ihr Leben. Sogar ihr Vorname wurde ihr gegeben. Bekannt ist, dass auch ihr Vater al-Ijilyy al-Asturlabi sich auch mit dem Bau von Astrolabien beschäftigte.

### Bedeutende Werke

Mariam al-Asturlabiyya wurde als eine der ersten Frauen in der Wissenschaft in einem wissenschaftlichen Werk namentlich erwähnt.



## Frauen in der Wissenschaft

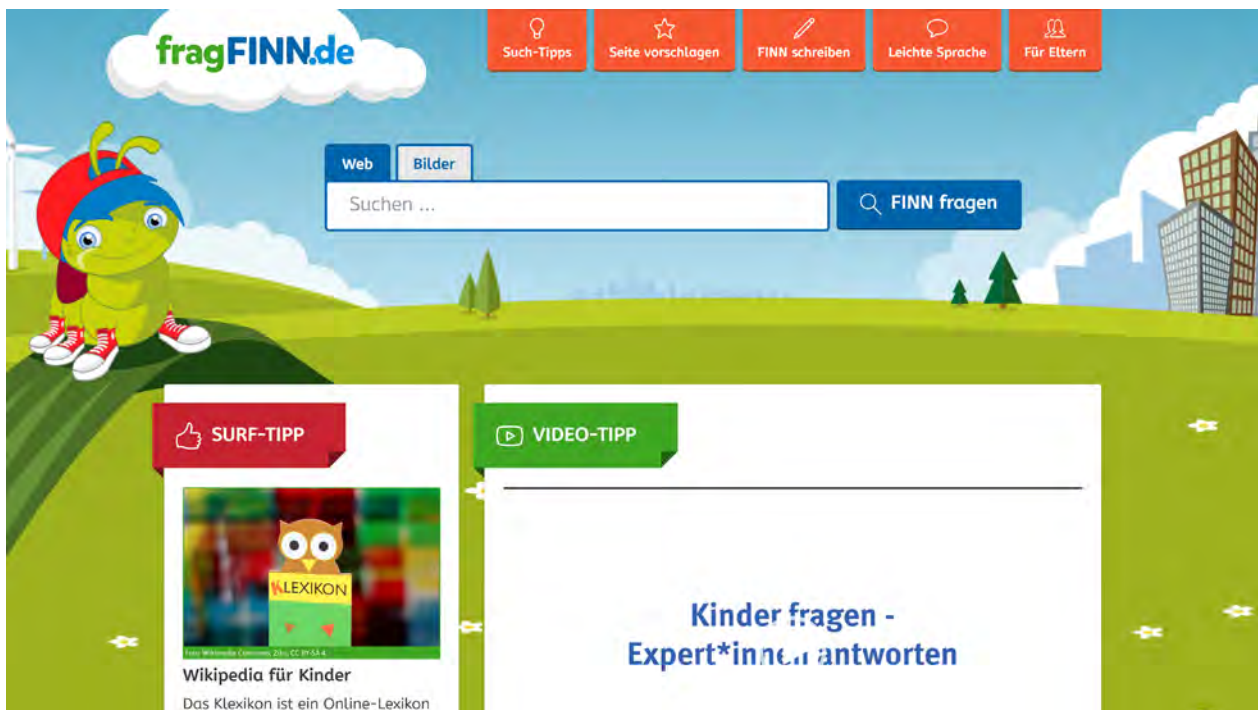
Warum ist es wichtig, dass alle Forschende gleichberechtigt ihre Entdeckungen in der Wissenschaft veröffentlichen können?



## Gemeinsam forschen!

Für die Internetrecherche gebt ihr die Namen der Gelehrten in die Suchmaske von fragFINN.de ein.

1. Die Kindersuchmaschine fragFINN e.V. aufrufen.  
[www.fragfinn.de](http://www.fragfinn.de) oder über den QR-Code
2. Die unten stehenden Begriffe in das Suchfeld eingeben.
3. Auf den Button FINN fragen klicken.



Suche folgende Begriffe:

Dschābir ibn Hayyān

al-Jazar

Kupferlegierung

al-Bīrūnī

al-Qazwini

Ist Gold seltener  
als Silber?

Was ist ein Astrolabium?

Mit einem Klick auf der Webseite!





# Wie erforsche ich Metalle?

**Wissenschaftlerin** oder **Wissenschaftler** zu sein, ist ein beeindruckender Beruf.

In uns allen steckt eine Forschernatur, die neugierig darauf ist, neue Dinge zu erfahren.

Lasst uns mal überlegen, was Forschung bedeutet und wie wir am besten vorgehen, wenn uns in unserer Umgebung etwas auffällt, was wir noch nicht ganz nachvollziehen können.

## Von der Beobachtung zur Erkenntnis

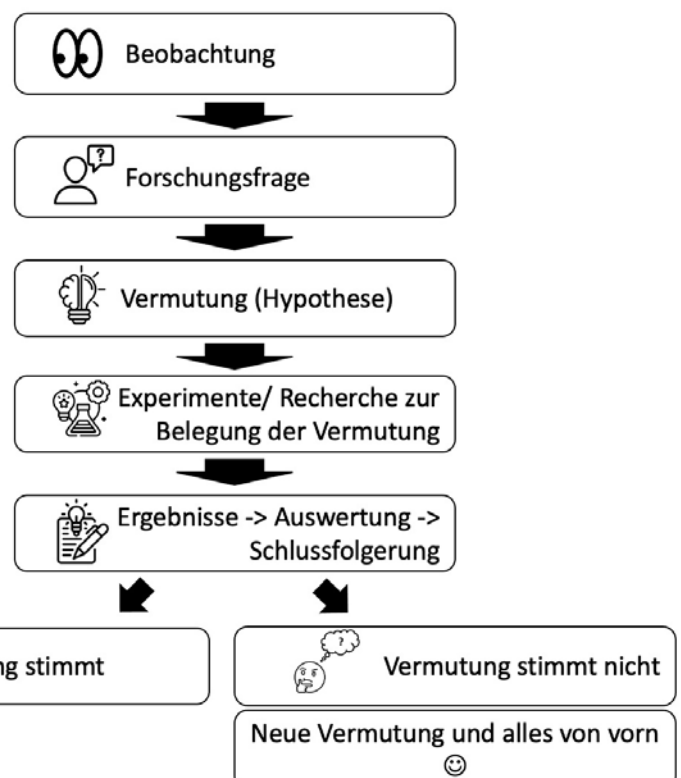
Stellt euch nun Folgendes vor: Ihr habt eine Idee zu einer Sache, die ihr beobachtet oder worüber ihr gelesen habt. Ihr möchtet eure Idee gern überprüfen oder wundert euch noch Tage später über das, was ihr in der Natur beobachtet habt.

## Schritt für Schritt

Links seht ihr die wesentlichen Schritte, wie man von einer Beobachtung über eine Vermutung und Experimente oder Recherchen hoffentlich zur Antwort auf seine Frage kommt.

Dieser Prozess kann manchmal Jahre dauern, aber das sollte uns nicht abschrecken.

Dabei ist es wichtig, die Experimente gewissenhaft durchzuführen und alles, was herausgefunden wird, immer wieder zu hinterfragen.



### Merke!

Schreibe jedes Detail deiner Überlegungen und deiner Untersuchung [Experiment/Recherche] auf, damit du und deine Mitforschenden später nachvollziehen könnt, wie ihr zu euren Ergebnissen gekommen seid.

Das nennt sich in der Wissenschaft Reproduzierbarkeit.



## Am Beispiel!

Stellen wir uns folgende Situation vor: Wir kaufen im Baumarkt eine Packung Nägel aus Metall. Du hast auch noch Nägel im Keller. Doch die Nägel sind schon verrostet.

Woran könnte das liegen, dass die einen rostig und die anderen blitzblank sind?



### Eingangsfrage

1. Was ist das für eine rötliche Schicht auf dem Nagel aus dem Keller?

### Vermutung / Hypothese

Der Nagel war einer Umgebung mit Sauerstoff [Keller] ausgesetzt und hat mit der feuchten Luft reagiert. Das könnte doch der Grund für die Veränderung sein, oder?

### Versuchsumgebung

Wir versuchen nun in unserem Testlabor das gleiche Bedingungen wie im Keller herzustellen. Dafür benötigen wir eine Plastiktüte, die man verschließen kann und packen dort Stahlwolle hinein. Ein anderes Stück Stahlwolle legen wir in ein Glas mit Wasser und lassen es sechs Monate stehen. Ein drittes Stück Wolle lassen wir einfach im Zimmer liegen.



- 6 Monate später -



### Beobachtung

Die Stahlwolle in der Plastiktüte hat sich aufgelöst und zerfällt förmlich, wenn man sie antippt. Es ist Rost entstanden. Die Stahlwolle in den Gläsern hat sich komplett aufgelöst. Das Wasser in den Gläsern hat sich rotbraun verfärbt. Die Stahlwolle in unserem Zimmer hat sich nicht verändert.

### Ergebnis

Deine Vermutung war richtig. Aus der Stahlwolle ist durch die Feuchtigkeit in der Umgebung Eisenoxid [Rost] entstanden.



## Die Metallverarbeitung im Zeitraffer

### Schau genau!

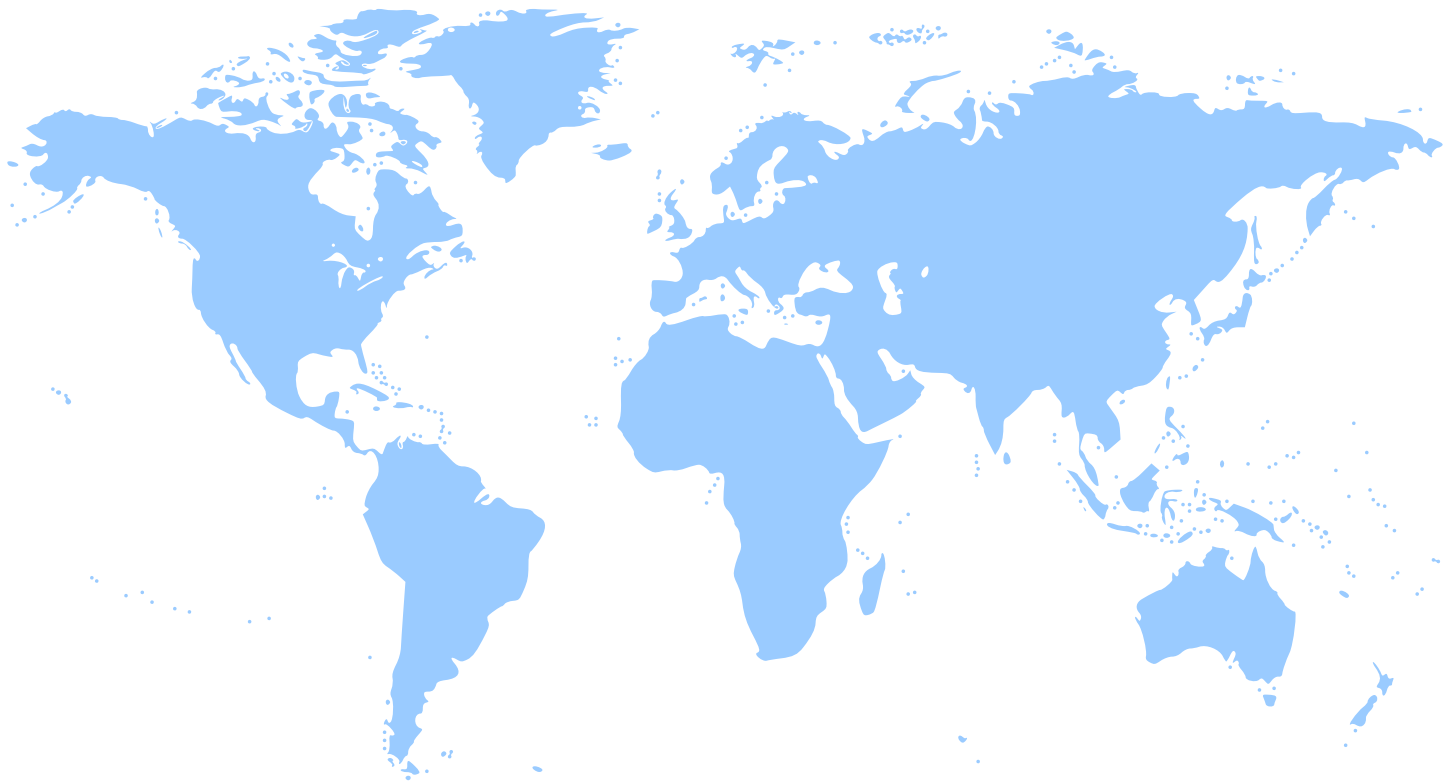
Das ist eine Metallwerkstatt auf dem Markt Suq an – Nahhasin in Damaskus. Kannst du auf dem Bild bestimmte Gegenstände oder Werkzeuge entdecken? Schreibe sie auf.





## Metallbearbeitung in Städten

Dies sind nur einige Städte und Länder, in denen die Metallverarbeitung seit langer Zeit von großer Bedeutung ist. Einige Objekte aus diesen Städten und Ländern befinden sich auch in unserer Sammlung. Wo liegen diese Städte und Länder? Zeichne sie auf der Karte ein.



Italien

Ägypten

Kairo

Afghanistan

Iran

Bagdad

Syrien

Irak

Damaskus

Welche Länder und Städte kennst du noch?



# Metallbearbeitung in Kairo, Ägypten

## Antike Ursprünge

Schon im Alten Ägypten war die Metallverarbeitung von großer Bedeutung. Die Ägypter verwendeten Metalle wie Kupfer und Gold für Werkzeuge, Schmuck und religiöse Gegenstände.



Sie verwendeten **Meteoriteneisen** für die Herstellung von wertvollen Gegenständen für den Pharao Tutanchamun.



## Ab dem 7. Jahrhundert: Islamische Blütezeit in Ägypten

**Kairo** entwickelte sich im 9. und 10. Jahrhundert zu einem wichtigen Zentrum des Kunsthandwerks, insbesondere der Metallverarbeitung. Die lokalen Kunsthandwerker spezialisierten sich auf die Herstellung von kunstvoll verzierten Lampen, Schalen und anderen schmuckvollen Gegenständen aus Metall.

## Vom 13. bis 19. Jahrhundert: Die Zeit der Mamluken und Osmanen

Die Metallkunst erlebte ab dem 12. Jahrhundert unter den **Mamluken** und später auch unter den Osmanen in Kairo eine neue Blütezeit. Die Werkstätten stellten kunstvolle Metallarbeiten mit aufwendigen Gravuren und Einlegearbeiten her, die sowohl für den lokalen Markt als auch für den Export bestimmt waren.

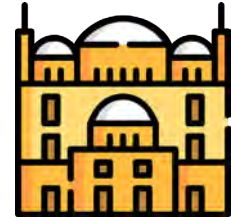
### Überleg mal!

In Kairo gibt es seit Jahrhunderten Metallbasare. Dort kann man das traditionelle Handwerk heute noch bestaunen. Es werden vor Ort schöne Metallobjekte hergestellt.

Was würdest du auf einem Metallbasar kaufen?



## Metallbasare in Kairo, Ägypten



In Kairo gibt es so viel zu entdecken. Hier stellen wir dir zwei Metallbasare vor, die seit dem 14. Jahrhundert bestehen und zum UNESCO-Weltkulturerbe gehören.

### Khan el-Khalili

Der bekannteste und älteste Basar Kairos, gegründet im 14. Jahrhundert, ist der Khan-el-Khalili. Er beherbergt zahlreiche Werkstätten und Geschäfte, die sich auf Metallarbeiten spezialisiert haben. Die Besucherinnen und Besucher können eine Vielzahl handgefertigter Metallwaren kaufen, von traditionellen Lampen bis hin zu kunstvollen Schmuckstücken.



### Al-Ghuriya

Der Basar al-Ghuriya ist auch ein historischer Markt in Kairo, den es schon sehr lange gibt.

Der Markt ist bekannt für sein Kunsthandwerk. Er befindet sich in der Rue al-Muizz.

In den engen Gassen des Marktes befinden sich zahlreiche Metallwerkstätten, in denen die Handwerker ihr Können zeigen und ihre Waren zum Verkauf anbieten.



So kann man den Handwerkern vor Ort dabei zusehen und erleben, wie ein Metallgegenstand entsteht.



## Metallbasare in Bagdad, Irak

### Suq al-Safafir

Der Basar Suq al-Safafir ist einer der ältesten Märkte in Bagdad und berühmt für seine handgefertigten Kupferwaren wie Tablettts, Kannen, Laternen sowie Schalen.

Die Handwerker gravieren oft traditionelle Muster und **Kalligrafie** [Schriftkunst] auf die Metallgegenstände.

### Suq al-Ghazl

Ursprünglich war der Markt Suq Al-Ghazl ein Ort, an dem Stoffe, Tiere und Kunsthandwerk, darunter Metallarbeiten, gehandelt wurden.

### Die Mutanabbi-Straße

Die Mutanabbi-Straße ist berühmt für ihre Bücher und ihr Kunsthandwerk, aber auch für ihre kleinen Läden mit Metallwaren und sehr alten Gegenständen, die Antiquitäten genannt werden.





# Metallverarbeitung in Damaskus, Syrien



## Antike & Frühgeschichte

Das heutige Syrien war schon früh ein Zentrum der Metallverarbeitung, insbesondere von **Bronze** und **Eisen**. Die Hauptstadt **Damaskus** lag an wichtigen Handelsrouten. Deswegen hatten die Metallmeister der Stadt auch das Glück verschiedene Techniken der Metallverarbeitung aus verschiedenen Regionen kennenzulernen. Die Kaufleute hatten die kunstvollen Gegenstände aus Metall mit im Gepäck und handelten mit ihnen.

## Islamische Blütezeit ab dem 7. Jahrhundert

Im 7. Jahrhundert wurde Damaskus für seine Waffenproduktion berühmt, vor allem für den **Damaszener Stahl**. Aus diesem Stahl wurden Schwerter mit wellenförmiger Maserung hergestellt. Sie waren sehr scharf und widerstandsfähig.

Gefragt war auch die Herstellung von kunstvollen Messing- und Kupferwaren, oft mit aufwendigen Gravuren und Einlegearbeiten aus Silber und Gold.

## Osmanische Zeit vom 16. bis 19. Jahrhundert

Die osmanische Zeit war eine wahre Blütezeit des Kunsthandwerks. Besonders beliebt waren Gegenstände wie Tablett, Lampen und Türbeschläge.

Es gab verschiedene Einflüsse aus osmanischen Stilen, aber mit syrischen Ornamenten wie Blumenmuster (Arabesken) oder mit Kalligrafie (Schönschrift). Schon damals waren Metallarbeiten Luxusgüter, die im gesamten Osmanischen Reich verkauft wurden.

## Die Moderne im 20. und 21. Jahrhundert

In der Neuzeit ging die traditionelle Schmiedekunst aufgrund der zunehmenden Industrialisierung zurück.

Vor allem Reisende und Kunstsammler:innen interessieren sich für das Handwerk. Nach wie vor arbeiten syrische Metallkünstler mit traditionellen Techniken.

### Überleg mal!

Sind Gegenstände, die in großen Industriehallen in Serie produziert werden, genauso aufwendig wie Kunstgegenstände, die per Hand gefertigt wurden?



## Metallbasare in Damaskus, Syrien

### Suq al-Hamidiyya

Der Suq al-Hamidiyya [سوق الحميدية] ist größte und bekannteste Markt in Damaskus. Er befindet sich im Katasterbezirk [Bahsa-Sanjaqdar].

Dort finden sich zahlreiche Geschäfte für handgefertigte Metallwaren, Lampen, Tablettts und Schmuck.

### Suq al-Buzuriye und Suq al-Harir

Traditionelle Märkte mit spezialisierten Werkstätten für Kupfer- und Messingverarbeitung.

Der Markt Suq al-Harir [سوق الحرير] ist bekannt für Seidenstoffe. Der Markt Suq al-Buzuriye ist bekannt für Süßigkeiten und verschiedene Lebensmittel wie Nüsse.

Zudem ist er berühmt für kunstvolle Kaffeekannen und andere Metallobjekte mit sehr feinen und kunstvollen Gravierungen.



### Suq Khan an- Nahhasin

In der Altstadt von Damaskus gibt es kleine Werkstätten, in denen noch heute mit Hammer und Meißel traditionelle Metallarbeiten durchgeführt werden.

Das Handwerksviertel ist unter dem Namen Suq an- Nahhasin [سوق خان النحاسين] bekannt.



## Kunsth Handwerk: Damals & heute

Damals: Meister Ahmad al-Hakam



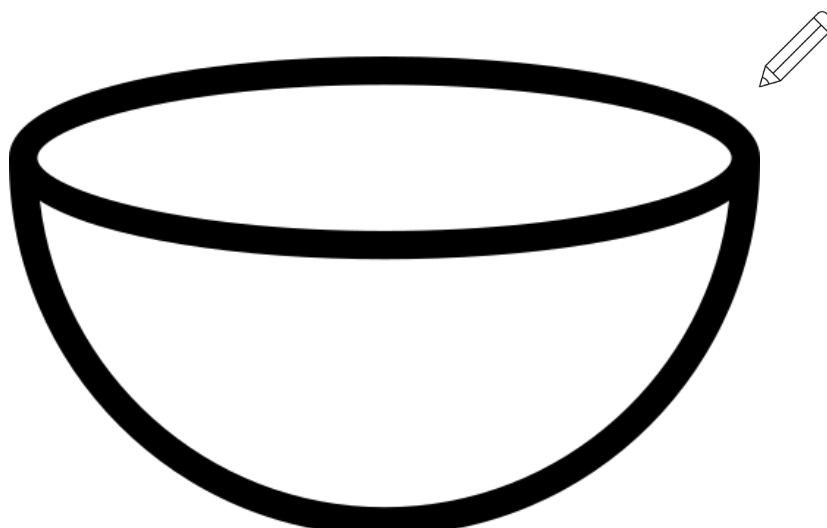
**Becken aus Metall**, 2. Hälfte des 14 Jahrhunderts, Kupfer, Zinn, Ident. Nr. I. 3590

Ein Kunstwerk aus Kupfer und Zinn, das in (gravierten) Botschaften zu uns spricht.

Auf dem Rand der Schale steht der Name des Meisters, der sie geschaffen hat: Ahmad al-Hakam. Dass der Künstler sich dort verewigt hat und wir es wahrnehmen, zeigt die Wertschätzung seiner künstlerischen Arbeit – bis heute.

Auf der Schale sind verschiedene Darstellungen zu sehen, unter anderem in den Medaillons Löwen und Tierkreiszeichen sowie eine Art Sonnensymbolik, bei der die Sonne als Planet dargestellt wird. Die Metall-objekte sind nicht nur schön, sondern wurden auch von den Künstlern signiert.

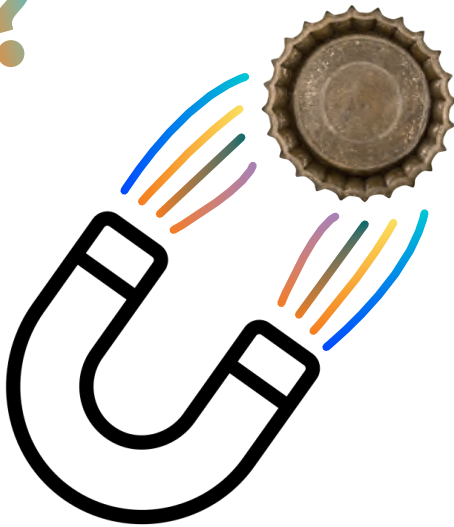
Wo würdest du deinen Namen auf der Metallschale schreiben?





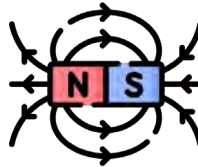
## Magnetismus: Ist Metall anziehend?

Was genau bedeutet es, wenn etwas magnetisch ist?



Um 500 vor Christus kamen Menschen im antiken Griechenland auf die Idee, dass metallische Gegenstände magnetisch sein könnten.

Merke: Magnete üben Kräfte auf bestimmte **ferromagnetische Stoffe** aus.  
Jeder Magnet hat einen Nord- und Südpol.



Der Magnet wirkt nicht auf alle Metalle anziehend.

Versteckt!

Wir haben auch einen Magneten in unserer Sammlung. Ratet, wo der Magnet versteckt ist. Kommt ihr auf die Lösung? Überlegt gemeinsam, wofür der Gegenstand verwendet wurde.

#Tipp: Mit diesem Instrument kann man sich orientieren.

Welche Metalle können magnetisch sein?

Recherchiere folgende Metalle:  
Eisen, Kobalt, Nickel und Gadolinium.

Eure Antwort aus der Gruppenarbeit



Kompass [Messgerät],  
18./19. Jahrhundert,  
Ident. Nr. I.1988.67



## Gießverfahren: Alles in Form?



### Schau genau!

Wo fließt das Metall aus der Form ab?  
Aus welchem Material ist die Gussform?



## Recherche!

Teilt euch in Teams auf und recherchiert im Internet zu den verschiedenen Gießverfahren und Hilfsmitteln. Präsentiert anschließend euer Recherchethema in der Klasse und erklärt den anderen ein Gießverfahren.

Welche Gießverfahren  
kennt ihr schon?

Vakuulguss

Stranggießen

Sandguss

Feingießen

Schleuderguss

Wachsausschmelzverfahren

Was ist ein Modell bei  
einem Gießverfahren?

Was ist eine Dauerform?

Was hat die Schwerkraft mit  
dem Gießverfahren zu tun?

Was ist eine  
verlorene Form?



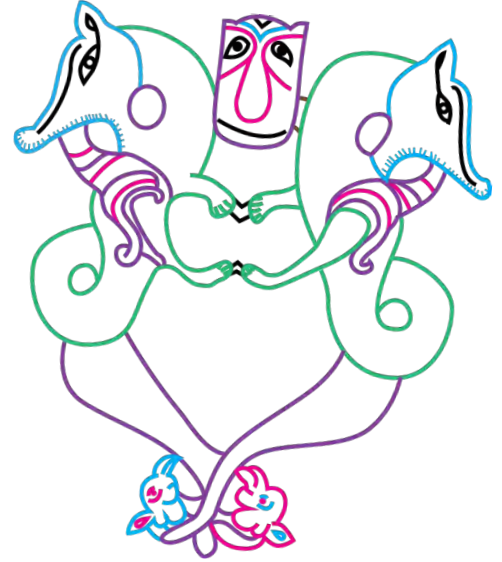


## Gießverfahren: Die verlorene Form

Eine **verlorene Form** ist ein **Gießverfahren** in der Metallverarbeitung, bei dem eine Form hergestellt wird, die nach dem Gießen des Metalls unwiederbringlich zerstört wird. Das Sandgussverfahren gehört zu dieser Kategorie.

Das **Wachsausschmelzverfahren** ist ebenfalls ein Gießverfahren, das als verlorene Form bezeichnet wird. Dieses Verfahren wird häufig im Feinguss angewendet.

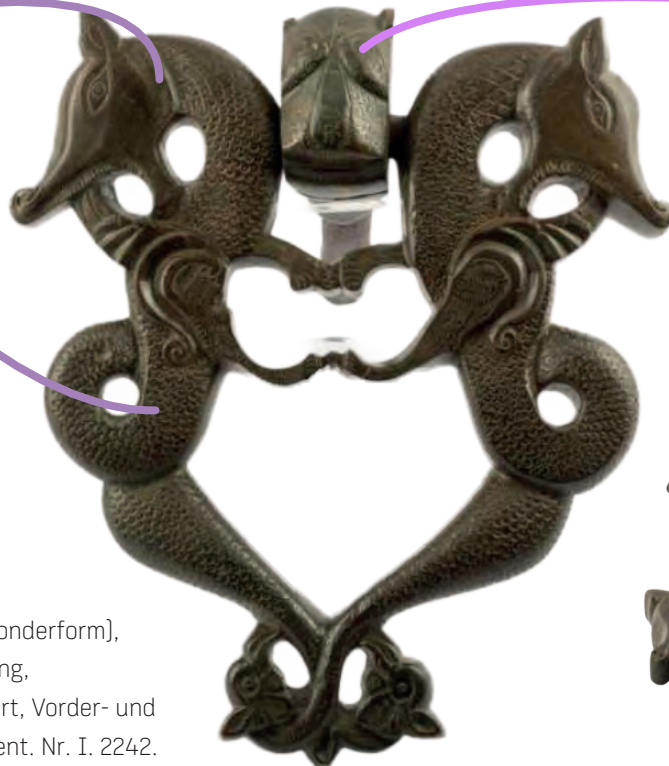
Dieser Türklopper wurde mithilfe einer „verlorenen Form“ hergestellt. Das gegossene Metallobjekt nennt man auch **Werkstück**.



Gestaltung: Ohren, Augen  
und Rachen  
Technik: graviert

Gestaltung:  
Löwenkopf [Befestigung  
Tür] Technik: punziert

Gestaltung:  
Drachenhaut  
Technik: punziert



**Türklopper** [Sonderform],  
Kupferlegierung,  
13. Jahrhundert, Vorder- und  
Rückseite, Ident. Nr. I. 2242.



### Rückseite des Türkloppers

Dreht man den Türklopper um, kann man erkennen, dass er in einem Stück gegossen wurde. Die Metallmasse ist in dem Hohlraum erstarrt und hat diesen vollständig ausgefüllt.



## Gießverfahren: Damals & Heute!

Die Technik der verlorenen Form

Im Museum für Islamische Kunst gibt es viele Objekte aus Metall. Darunter sind Tintenfässer, Schalen, Kannen, Geschirr, Becher, Gürtel, Beschläge, Werkzeuge, Schmuck und Skulpturen.



**Türklopper**, Vorder- und Rückseite, Kupferlegierung, Kopie aus dem 19. Jahrhundert (Kaukasus), das Original und die Form stammen aus dem 13. Jahrhundert, Ident. Nr.: I. 2242

### Überleg mal!

Mit welchem Verfahren wurde dieser Türklopper früher (und bis heute) hergestellt? Wie kam man auf dieses Gießverfahren?

Wir haben für euch heute ein besonderes Objekt aus der Sammlung des Museums mitgebracht: einen Türklopper

Das Objekt besteht aus einer Kupferlegierung und ist aus dem 19. Jahrhundert. Das Originalobjekt, welches als Vorlage diente, stammt aus dem 13. Jahrhundert. Der Türklopper wurde mithilfe einer **verlorenen Form** gegossen.

Was haben ein Türklopper und ein Schokolohase gemeinsam?

Der Türklopper und der Schokoladenhase haben auf den ersten Blick nicht viel gemeinsam. Aber beide wurden mithilfe einer Form gegossen.

Dennoch unterscheiden sich die Herstellungsverfahren: Der Schokolohase wurde mit einer Dauerform und dem **Schleudergussverfahren** hergestellt. Der Türklopper hingegen ist mit dem Gießverfahren der **verlorenen Form** hergestellt worden. Schauen wir uns doch beide Gießverfahren gemeinsam an.



Dieser Schokoladenhase wurde auch in einem industriellen Gießverfahren (Schleuderguss) hergestellt.



## Gießverfahren mit Dauerformen: Das Schleudergussverfahren

Bleiben wir erstmal kurz bei unserem Schokohasen. Bei dem sogenannten **Schleudergussverfahren** wird das **Werkmaterial**, hier Schokolade, geschmolzen und dann in eine **Dauerform** gegossen.

Dann wird **die Dauerform** mehrmals nach links und rechts geschwenkt. So verteilt sich der **Werkstoff** in alle Ecken und erkaltet langsam. Auf diese Weise entsteht einerseits die gewünschte Figur, also ein **Werkstück**, das weiterbearbeitet werden kann, und andererseits wird ein **Hohl-guss** gefertigt. Das Innere des Hasen ist leer. Man muss nur kurz warten und die Form abkühlen lassen.

Dann kann man die Form öffnen. Die Figur ist fertig!

Bei einem Schleuderguss wird die Form oft genutzt. Die Dauerform wird nicht zerstört, wenn man sie öffnet. Im Gegenteil! Man kann das Modell nutzen, um **Dinge in Serie** herzustellen.

### Merke!

Es gibt viele verschiedene Gussverfahren, es ist möglich mit Dauerformen oder verlorenen Formen ein Werkstück herzustellen.

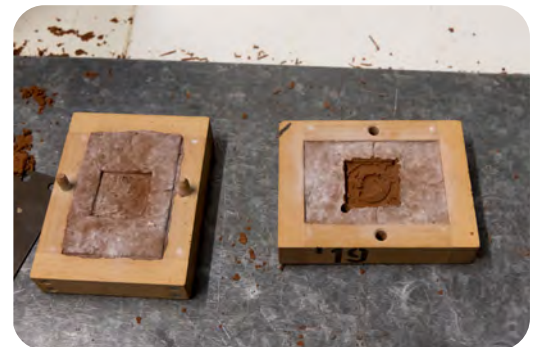
## Gießverfahren mit verlorener Form: Der Sandguss

Mit „einer verlorenen Form“ ist gemeint, dass die Form nach dem **Gießvorgang** unwiederbringlich zerstört ist. Der Türklopfer wurde mit einem solchen Verfahren hergestellt.

Die Form wird nur einmal verwendet und ist dann kaputt. Wenn die Form nicht gut vorbereitet wird, sieht das Endergebnis nicht so schön und gleichmäßig aus.

Dabei gibt es verschiedene Verfahren wie den sogenannten **Sandguss** oder **Wachsguss**.

Auf dem Bild sieht man, wie ein **Modell** in eine Sandform gedrückt wird. Das Modell wird vorsichtig aus dem Sand genommen und mit Metall gefüllt. Danach folgt der Gießvorgang. Aber schauen wir es uns doch noch einmal ganz genau an!



Gussverfahren der verlorenen Form, Sandform mit Modellabdruck

### Überleg mal!

Warum benutzt man keine Dauerform bei diesem Gussverfahren?  
Was ist der Vorteil von Sandguss?



# Die verlorene Form

Schritt für Schritt!

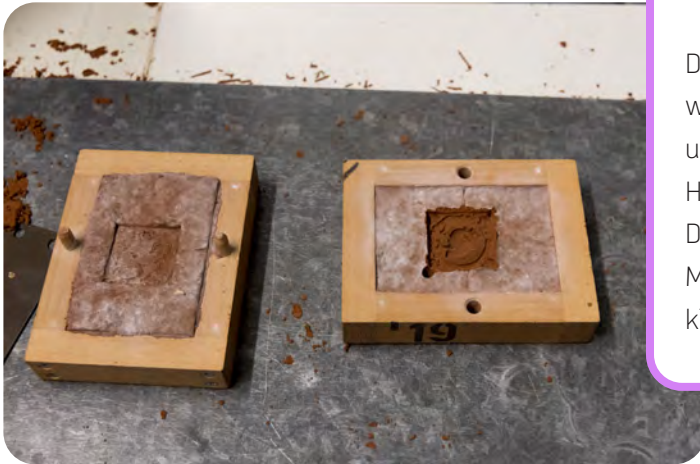
## 1. Schritt

Die Holzkisten werden mit Sand vorbereitet. Das Modell wird ausgewählt. Der Sand ist fester, weil man ihn mit Bindemittel vermischt hat, und in die Kästchen gepresst hat.



## 2. Schritt

Das Modell, eine 3D- Miniatur der Rebhuhnplatte, wird auf einer Seite des Holzkastens eingedrückt und abgepudert. Dann kommt die zweite Hälfte des Holzkastens drauf und wird auch mit Sand gefüllt. Dann öffnet man den Holzkasten und nimmt das Modell heraus. Neben dem Abdruck sticht man ein kleines Loch für das flüssige Metall.



## 3. Schritt

Der Abdruck ist fertig und kann gegossen werden. Die beiden Holzhälften werden wieder zusammen-gesteckt. Im Inneren ist ein Hohlraum entstanden, in den später das Metall gegossen wird.



## 4. Schritt

In der Zwischenzeit ist auch das Metall geschmolzen. Es wird unter hohen Sicherheitsbedingungen in die Formen gefüllt. Das Metall wird dort langsam kalt und hart.



### 5. Schritt

Wenn das Metall kalt ist, kann das Päckchen geöffnet werden. Nun kann man überprüfen, ob sich das flüssige Metall gut verteilt hat und der Guss gelungen ist.



### 6. Schritt

Der Rohling muss noch bearbeitet werden. Der An-guss muss noch entfernt werden. Die Ecken werden mit Werkzeug bearbeitet und müssen abschließend poliert werden.



### 7. Schritt

Der Rohling ist jetzt ein fertiges Werkstück. Alle sind überrascht, wie schnell man so eine Kopie von einem Modell machen kann.





## In einem Rutsch, mit einer Gussform!

Flüssiges Metall mit einer Form zu gießen ist relativ einfach!

Das heiße **geschmolzene Metall** wird in eine hitzebeständige Dauerform aus Stein oder Steatit gegossen, die auf dem Kopf steht.

Von den Füßen der Figur gehen vier Gießkanäle ab, die am unteren Rand zusammenlaufen. Bohrlöcher sind nicht sichtbar.

Unten ist eine Öffnung. Dort fließt das flüssige Metall ein. Es funktioniert wie beim Füllen einer Wasserflasche bis zum Überlauf.

Die Form ist flach und rechteckig. Man kann damit heute noch sehr filigrane Metallplättchen gießen.



**Gussform**, 11./12. Jahrhundert, Steatit,  
Ident Nr. I. 1987.1

### Überleg mal!

Kann man mit der Form unbegrenzt  
Gegenstände aus Metall gießen?

Im Hier und Jetzt:  
auch heute noch werden beide  
Gussverfahren angewendet,  
um Skulpturen aus Metall zu gießen.



### Designe deine eigene Gussform

Wie soll dein Metallobjekt aussehen?  
Denk an die Löcher, wo das flüssige Metall  
eingegossen wird!





## Schau genau!

### Schau genau!



Auf dem Aquamanile sind Hasen und Blumen eingraviert. Kreise sie mit einem Stift ein.



### Überleg mal!

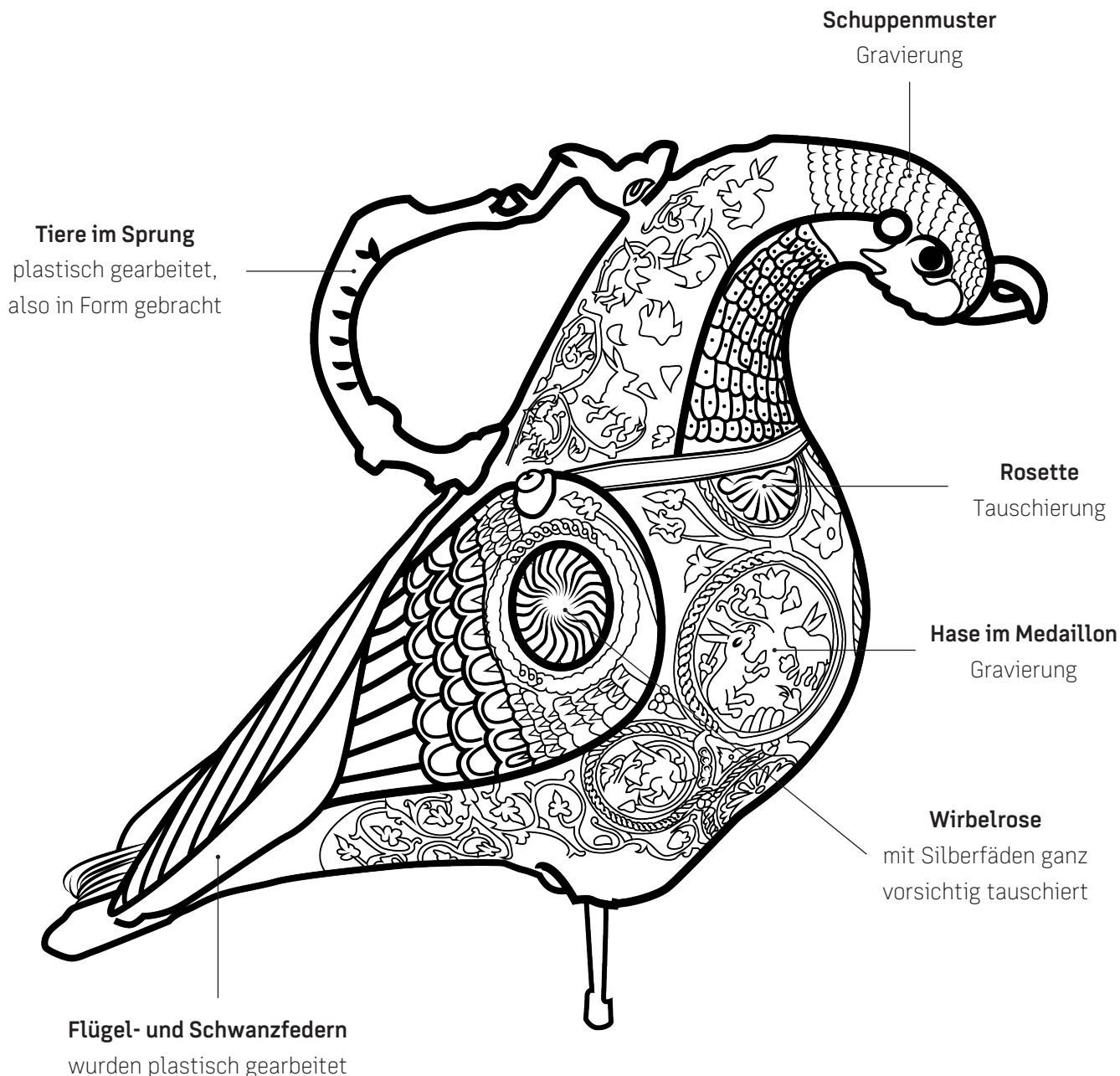
Die Figur aus Metall ist ein Gießgefäß, also eine Art Wasserkrug, und stammt aus der Zeit des Kalifen Harun al-Raschid [786-809]. Durch die Verwendung verschiedener Metalle glänzt der Vogel mehrfarbig.





## Mit vielen Strichen!

Auf Metall gezeichnet: Wie kamen die Muster auf den Vogel?



### Überleg mal!

In diesen Adler aus Metall kann man Wasser einfüllen. Wo könnte dafür eine Öffnung sein?



## Bearbeitung von Metallen: Tauschierung

Die Technik der **Tauschierung** ist schon sehr alt. Man kennt sie bereits aus der Spätantike und sie wurde durch verschiedene Werkstätten über Jahrhunderte weitergeführt. Die Technik war vor allem im iranisch-zentralasiatischen Raum und im Nordirak mit weiteren Werkstätten in Damaskus und Kairo beliebt. Im 12. Jahrhundert waren vor allem Messing- und Bronzearbeiten verbreitet.

Noch heute kann man auf verschiedenen Metallbasaren Handwerker bei der Arbeit zusehen, die Metallarbeiten wie Tauschierungen ausführen.



**Waagschale (Messgerät)**, 1. Hälfte des 14. Jahrhunderts, Kupferlegierung, Kupfer, Silber, Ident. Nr. I. 3599b

### Schau genau!

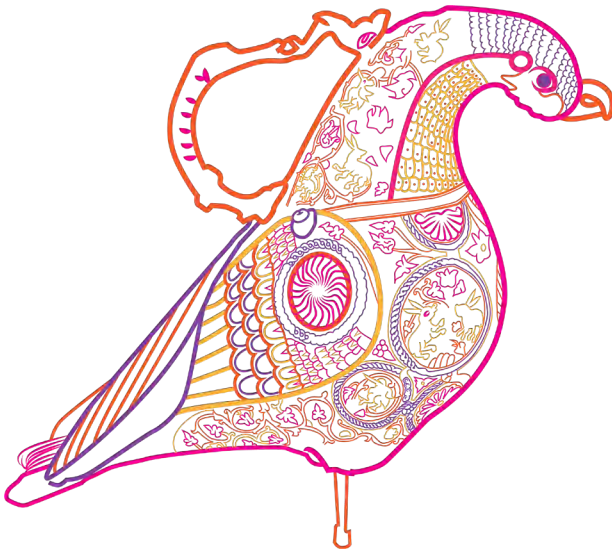
Was siehst du auf der Schale?  
Kannst du Muster erkennen?



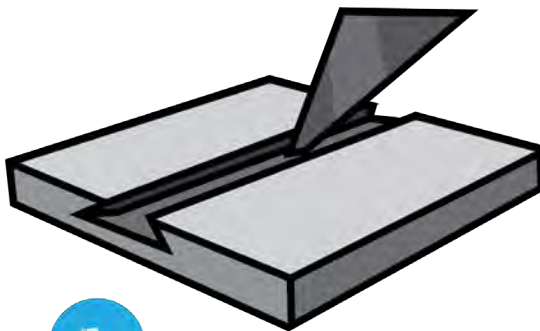
## Bearbeitung von Metallen: Die Tauschierung

Wie funktioniert diese Technik?

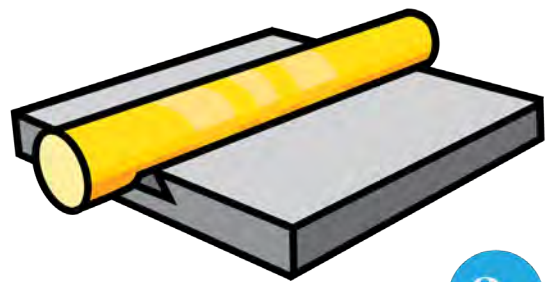
Das Prinzip der Tauschierung beruht auf dem Einlegen von dünnen Metalldrähten in eine feine Rille eines anderen Metalls.



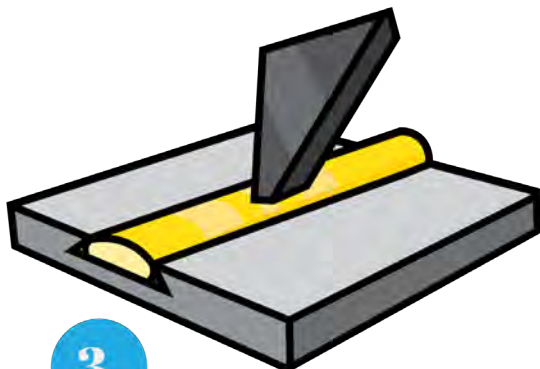
1. Mit einem Werkzeug wie einem Meißel, einem Stichel oder einem Punzen wird eine feine Rille in die Metalloberfläche geschnitten.
2. In diese feine Rille wird ein dünner Metalldraht eingelegt.
3. Dieser Draht wird dann mit einem Werkzeug vorsichtig in das darunter liegende Metall gedrückt. Die Oberfläche des Metalls wird dann wieder vorsichtig geglättet.
4. Fertig!



1.



2.



3.



4.



## Magie & Zauber: ohne Beipackzettel aus der Apotheke

Wisst ihr was? Im 13. Jahrhundert glaubte man, dass Bronzeschalen mit Inschriften gegen verschiedene Krankheiten helfen. Man trank Wasser aus der Schale und hoffte darauf, plötzlich gesund zu werden.



**Bronzeschale**, 13. Jahrhundert,  
Bronze, getrieben, graviert/  
ziselirt Ident. Nr. I. 1992.7

### Die Schale aus Bronze konnte angeblich Krankheiten heilen.

Was meint ihr, wogegen könnte das Wasser aus der Schale helfen?

Stich eines Skorpions

Ein gebrochener Arm

Biss einer Schlange

Magenschmerzen

Biss eines tollwütigen Hundes

Zahnschmerzen

Nasenbluten

Husten

Ausschlag im Gesicht

Bauchschmerzen

Drei Mal trinken und  
schon gesund?

Überleg mal, warum  
das nicht so einfach  
sein kann.



## Münzen: Gold, Silber oder Messing?

Unterschiedliche Jahrhunderte – unterschiedliche Darstellungen



**Dirham**, Kupfer, geprägt, 12. Jahrhundert,  
Ident. Nr. I. 1989.29

### Schau genau!

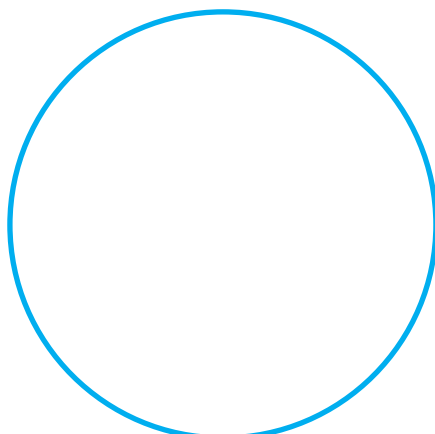
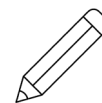
Was kannst du  
auf der Münze  
erkennen?

Münzen zeigen sehr deutlich, wie sich der Lauf der Geschichte ändern kann.

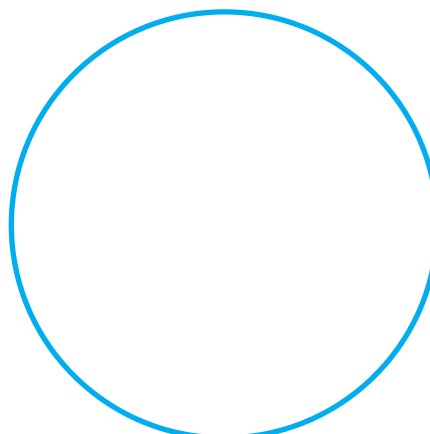
Auf der Vorderseite ist ein Herrscher oder eine Darstellung mit einer Bedeutung, zum Beispiel ein Olivenbaum, zu sehen.

Die Rückseite einer Münze enthält manchmal Informationen wie Jahreszahlen oder Texte, die für die damalige Zeit wichtig waren. Welche Bilder kennst du von einer Münze, die du im Alltag beim Einkaufen benutzt?

Gestalte deine eigene Münze.



Vorderseite



Rückseite



## Münzen werden geprägt

Münzen werden heute weitestgehend maschinell hergestellt. Die **Münzprägung für Geldmünzen** ist ein mechanischer Vorgang, der nur von staatlichen Münzpräganstalten durchgeführt wird.

Das Prinzip ist aber seit Jahrhunderten dasselbe. Eine Münze wird mithilfe eines übergroßen Prägestempels geprägt. Überleg mal, wie das genau funktioniert.

Schau dir die Bilder an und überlege, wie der Herstellungsprozess der Münze abgelaufen ist.

Mit Ecken und Kanten



**Dirham**, 1180 – 1181, Kupfermünze, geprägt, Ident. Nr. I. 1990.11



1. Schritt



2. Schritt



3. Schritt

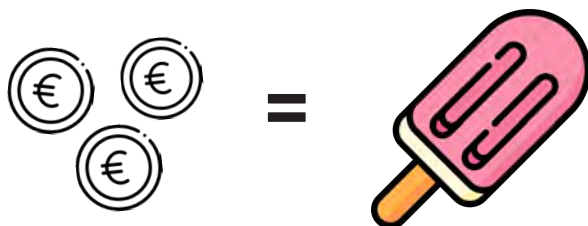
### Merke!

Münzen werden geprägt. Sie werden aus Metallblechen gemacht. Dafür werden sie gestempelt oder geprägt und dann ausgestanzt.



## Welchen Wert hat eine Münze?

Was genau bedeutet der Begriff „**Tauschmittel**“ in Bezug auf eine Münze?  
Bei Münzen handelt es sich um ein **Tauschmittel** mit einem bestimmten Wert.



Der **Tauschwert** hängt zum einen davon ab, von welcher offiziellen Stelle die Münze in Umlauf gebracht wird und zum anderen vom Material, aus dem die Münze besteht.

Eine **Goldmünze** besteht hauptsächlich aus **Gold**. Sie ist heute noch sehr wertvoll, auch wenn sie schon Jahrhunderte alt ist. Eine **Kupfermünze**, die hauptsächlich aus einer **Kupferlegierung** besteht, hat einen geringeren Wert.

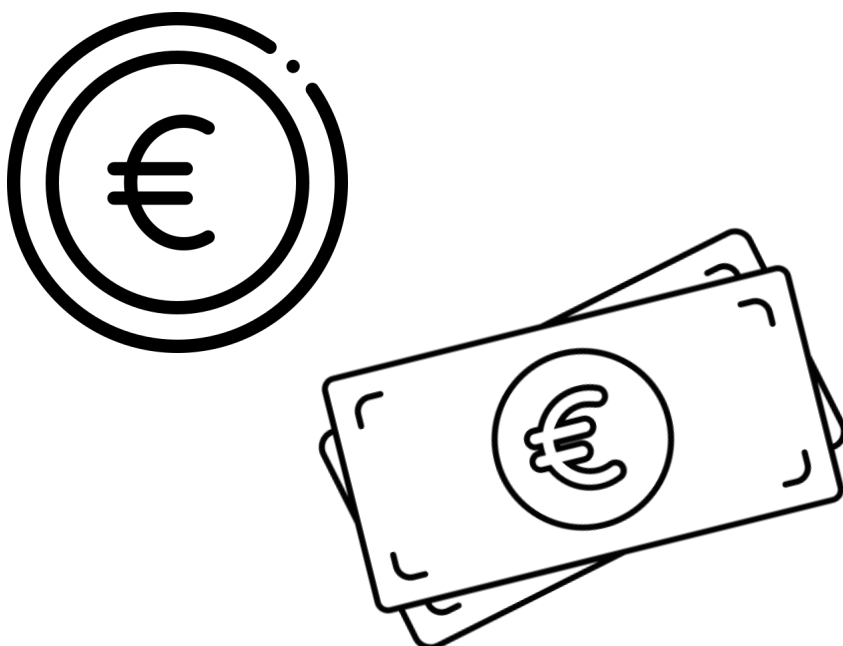
Was genau unterscheidet die Metalle Gold und Kupfer?



**Dinar**, Gold, geprägt,  
8. Jahrhundert, Ident. Nr. I. 11/71.



## Schein oder Münze?



### Überleg mal!

Wie kann ein Geldschein den gleichen Wert haben oder sogar mehr wert sein als eine Münze?

Wie bestimmt man den Wert des Geldes?



## Aus der Museumspraxis:

Metalle und Luftfeuchtigkeit im Museum?



Besuchende im Museum für Islamische Kunst vor der Mschatta Fassade.

**Mschatta-Fassade**, Kalkstein, 8. Jahrhundert, Ident. Nr. I. 6163

Die Abbildung zeigt Besuchende vor der Mschatta-Fassade im Museum für Islamische Kunst. Nach ein paar Stunden im Museum merkt man, dass die Luft dort sehr trocken ist. Warum ist das so?

Damit die Objekte geschützt sind und die richtige Temperatur herrscht, werden in den Räumen und in den Vitrinen künstliche Umgebungen geschaffen. In den Vitrinen herrschen «gleichbleibende Klimabedingungen». Die Vitrinen lassen sich nicht einfach öffnen.

Ein Museumsobjekt aus Holz braucht andere Bedingungen als eine Vase aus Keramik. Aber was genau ist nun mit Metallobjekten?

Auf der nächsten Seite ist eine Vitrine zu sehen, die früher in der Dauerausstellung stand. In dem Schaukasten stand ein Metallobjekt. Schauen wir uns das näher an.



## Künstliches Klima in der Vitrine?

Wusstest du, dass Metalle nicht über längere Zeit einer hohen Luftfeuchtigkeit ausgesetzt werden sollten? Wie kann man die Luftfeuchtigkeit überprüfen, ohne die Vitrine, also den Schaukasten aus Glas, zu öffnen?



### Überleg mal!

Hast du eine Idee, wie die Luftfeuchtigkeit in der Vitrine gemessen wird?

Wie hoch ist die Luftfeuchtigkeit im Raum?

Auf der Anzeige des Instruments kann die Raumluftfeuchtigkeit abgelesen werden.

sich ein Hygrometer!

Auf der rechten Seite der Vitrine befindet

**Lösung**





## Zu Besuch: in einer Restaurierungswerkstatt

5 Fragen an Ulrike Uhlig, Metallrestauratorin im Pergamonmuseum

Wir haben für euch die Metallrestauratorin Ulrike Uhlig getroffen und ihr ein paar Fragen gestellt.

### **LAB.mint:**

Hallo Ulrike! Danke, dass du dir Zeit für uns nimmst.

Wir hätten ein paar Fragen an dich.

### **LAB.mint: Du bist Restauratorin und arbeitest in einem Museum. Wie bist du zu diesem Beruf gekommen?**

**Ulrike Uhlig:** Nach dem Abitur habe ich zunächst Kunstgeschichte und Archäologie studiert, danach Restaurierung. Neben dem Studium habe ich dann in der Kunstsammlung gearbeitet und dabei mein Interesse für das Berufsbild Restaurierung entdeckt. Heute arbeite ich als Restauratorin und gebe mein Wissen an junge Studierende weiter.

### **LAB.mint: Beschreibe für uns in einem Satz die Aufgabe einer Restauratorin?**

Ulrike Uhlig: Restaurieren bedeutet, ein Objekt wieder lesbar zu machen: erst freilegen, dann zusammensetzen und zum Schluss konservieren. Dabei geht es immer darum, das Objekt langfristig zu erhalten, ohne ihm weiteren Schaden zuzufügen.

### **LAB.mint: Angenommen, du hast ein Metallobjekt in deiner Werkstatt. Wie nähерst du dich dem Objekt und was sind deine Arbeitsschritte, bevor du das Objekt tatsächlich restaurierst?**

Ulrike Uhlig: Oh, das hängt vom Material ab. Zuerst schaue ich mir das Objekt genau an. Ich dokumentiere den Zustand und mache Fotos von dem Objekt, auch Detailaufnahmen. Dann röntgen wir das Objekt und dokumentieren den Erhaltungszustand. Oft schauen wir uns das Objekt auch unter dem Mikroskop an und machen Fotos davon. Wir fotografieren immer vor und nach der Restaurierung.

### **LAB.mint: Gibt es ein Objekt, das du uns zeigen kannst?**

Ulrike Uhlig: Im Moment arbeite ich an sehr vielen Objekten. Wir ziehen mit dem Depot um. Das wird schwierig. Können wir das beim nächsten Mal machen?

### **LAB.mint: Welches Objekt ist dir in guter Erinnerung geblieben, weil die Restaurierung/ Konservierung vielleicht besonders war?**

Ulrike Uhlig: Ja, das war ein phönizischer Silberring mit Siegel. Auf dem Siegel war ein geflügelter Steinbock. Der Ring ist schon sehr alt – mehr als 2.000 Jahre!

### **Jetzt ihr!**

Beschreibt mit eigenen Worten was der Begriff **Restaurierung** bedeutet.

Ist das Bewahren von Museumsobjekten wichtig?



## Zu Besuch: in einer Restaurierungswerkstatt

### Werkzeuge

Mikroskop



Kopflupe



Skalpell



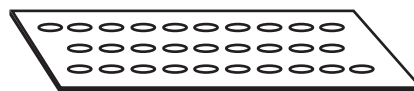
Pinself



Klebstoff/ Paraloid



Schleifdiamant





## Vogel in der Kiste!

Das Aquamanile war im Fachbereich Röntgenbildgebung der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) und wurde mit einem Computerthomografen (kurz: CT), also einem Röntgengerät untersucht. Unser Lieblingsobjekt, der Adler, kam also einmal in die Postkiste und wurde durchleuchtet.

Überlegt gemeinsam, aus welchen Gründen der Metallvogel geröntgt wurde.



Eure Ideen

Four empty purple rounded rectangular boxes for writing ideas.

Was genau kann man auf dem Röntgenbild rechts erkennen?

#Tipp: Unser Aquamanile hat in seinem Bauch viel Platz für Flüssigkeiten wie Wasser.

A large empty purple rounded rectangular box for writing an answer.



Unverschämtheit!  
Nun hocke ich hier  
in einer Postkiste.





## Mit Bauch[gefühl]!

**Röntgenstrahlung** kann **Materie** durchstrahlen und wird dabei von verschiedenen Materialien unterschiedlich stark aufgenommen, in der Fachsprache nennt man das auch **absorbiert**. Das heißt, dass Metall anders reagiert als zum Beispiel Kunststoff und sich dadurch unterschiedliche Farbgebung, Schattierungen und Graustufen im Röntgenbild zeigen. Diese Unterschiede erscheinen dann heller oder dunkler auf einem Bildschirm. Es werden Unterschiede sichtbar, die wir mit bloßen Augen nicht erkennen können.

Der Hauptbestandteil des Grundkörpers besteht aus **Messing**. Wie erwartet ist der Wasserkrug im Inneren hohl. Das ist eine echte Meisterleistung. Schließlich wurde der Körper des Vogels nach dem Prinzip des **Hohlgusses** angefertigt. Das macht einiges an Gewicht aus. Wäre der Vogel nicht so dünn und hohl gegossen, dann wäre er deutlich schwerer.



**Röntgenbild des Aquamaniles.**

**Aquamanile [Wasserkrug]**, um 800, Material: Messing, Kupferlegierung, Kupfer, Silber; Technik: getrieben, graviert/ziseliert Ident. Nr. I. 5623



## Eure Fragen!

Ihr habt in den Lernmaterialien viel über Metalle gelernt. Stellt euch nun gegenseitig Fragen.  
Wer hat die richtige Antwort?

Sind alle Metalle auch Edelmetalle?

Was hat dich zu dem Thema Metalle überrascht?

Welche Metalle kennst du schon?

Wie werden Forschungsfragen überprüft?

Wodurch entstehen innovative Ideen in der Metallverarbeitung oder Forschung?

Ist Aluminium ein Metall?

Wie verstehst du jetzt das Sprichwort: „Es ist nicht alles Gold, was glänzt.“?

Ist Bronze eine Legierung?

Zu welchem Thema im Bereich der Metallverarbeitung möchtest du noch mehr erfahren?

Was genau ist ein Magnet?

Hat Gold die gleiche Dichte wie Silber?

Bei welcher Temperatur schmilzt Gold?

Kann ein Metall auch in den gasförmigen Aggregatzustand übergehen?

Wie können die Objekte im Museum dazu beitragen, dass wir mehr über die Menschen und deren Geschichte erfahren?

Was wusstest du noch nicht über Metalle?

Gab es in der Antike schon Gießverfahren?



## Kleinkariert: Metalle!

Suche die Wörter waagrecht, senkrecht und diagonal. Kreise die Worte ein.

Folgende Begriffe sind hier versteckt: Amboss, Bronze, Feuer, Gussform, Gold, Gravur,  
 Hammer, Hitze, Kupfer, Metall, Museum, Ofen, Ohrring, Silber, schmelzen, Werkstatt.

K	U	P	F	E	R	Z	D	A	A	S
L	O	D	L	O	G	K	B	U	T	L
M	H	S	M	U	S	E	U	M	U	G
B	I	A	M	B	O	S	S	P	T	U
Z	T	G	M	U	S	D	M	G	K	S
W	Z	C	D	M	E	T	A	L	L	S
E	E	N	B	O	E	A	K	U	R	F
R	T	P	A	Q	K	R	Z	U	S	O
K	L	O	H	R	R	I	N	G	I	R
S	T	H	K	L	W	E	P	I	L	M
T	B	D	E	B	Q	R	G	D	B	R
A	D	T	G	R	A	V	U	R	E	T
T	T	Y	J	O	M	A	N	H	R	U
T	H	J	C	N	F	T	M	D	T	P
W	D	G	H	Z	L	E	N	A	U	Z
V	R	E	U	E	F	I	N	R	P	J
K	S	C	H	M	E	L	Z	E	N	C



## Metall-MEMORY!

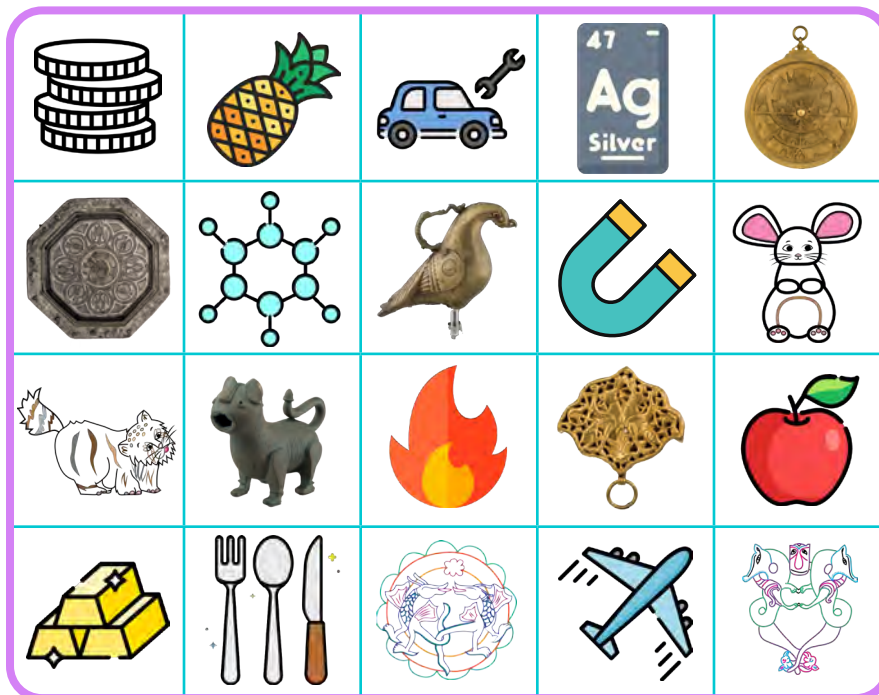
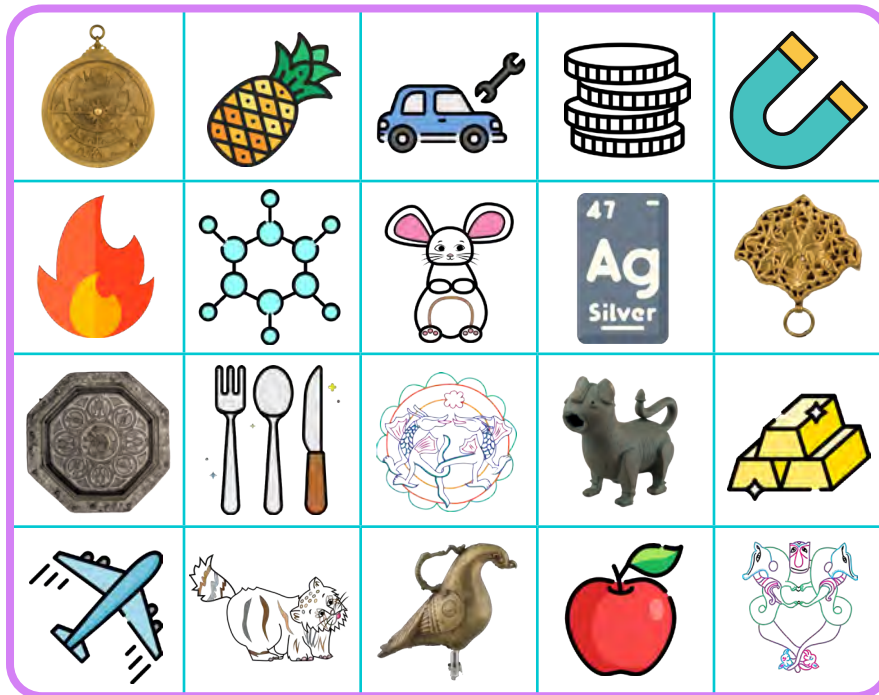
Druckt diese und die nachfolgende Seite auf einem Blatt beidseitig aus. Schneidet die Kärtchen aus und legt sie verdeckt auf den Tisch. Sucht die passenden Paare.





 **METALL-BINGO!**

Spielt zu Zweit! Jede:r Spieler:in bekommt eine Bingokarte! Vorab kreist die Symbole ein, die ihr für ein Bingo benötigt. Dann fragt ihr sie bei der/dem Gegenspieler:in ab und kreuzt sie nacheinander an. Wenn eine Reihe von eingekreisten Objekten im Feld waagrecht und senkrecht übereinstimmt, dann hat die Person gewonnen [BINGO!].





## Auf einen Blick: Vier Gelehrte!

Früher hat man Menschen, die viel wussten und Dinge erforschten, Gelehrte genannt. Oft lehrten sie auch andere Forschende. Einige von ihnen haben ihr Wissen aufgeschrieben, sodass es noch heute erhalten ist.

### Dschābir ibn Hayyān oder Jābir ibn Hayyān (721-815): Abu Musa Jabir ibn Hayyan

Latinisierter Name: Geber (im Westen)

Geboren um 721 in Tus (im heutigen Iran), verstorben um 815

Fachbereich: Chemie, Medizin, Philosophie, Alchemie

Errungenschaften: Begründer der experimentellen Chemie, Destillation, Kristallisation, Herstellung von Säuren, frühe Prinzipien der modernen Chemie

Beiträge zur Metallarbeit:

- Begründer der islamischen Alchemie und frühen Chemie
- Entwickelte Verfahren zur Reinigung, Legierung und Bearbeitung von Metallen
- Beschrieb chemische Prozesse wie Destillation, Sublimation und Schmelzen
- Experimente mit Metallen wie Gold, Silber, Kupfer und Eisen
- Entwickelte Techniken zur Herstellung von Stahl und korrosionsbeständigen Metallen

Bedeutende Werke: *Kitab al-Kimya* [Das Buch der Alchemie], *Kitab al-Sabʿeen* [Das Buch der Siebziger]

Einfluss: er war Wegbereiter der modernen Chemie, beeinflusste Metallurgie und Alchemie im Mittelalter, legte Grundlagen für spätere Entwicklungen in der Metallverarbeitung.

### Al-Bīrūnī (973-1048): Abu Rayhan Muhammad ibn Ahmad al-Biruni

Latinisierter Name: al-Biruni

Geboren 973 in Kath (im heutigen Usbekistan), verstorben 1048 in Ghazni (im heutigen Afghanistan)

Fachbereiche: Mathematik, Astronomie, Geschichte, Geografie, Physik

Errungenschaften: Berechnungen des Erdumfangs, Studien zur Indologie, Erforschung von Schwerkraft und Dichte, mathematische Berechnungen für Naturwissenschaften

Beiträge zur Metallarbeit:

- Beschreibungen zu den Eigenschaften und der Gewinnung von Metallen wie Gold, Silber, Kupfer, Eisen und Zinn.
- Erforschungen zu den Prozessen des Schmelzens und der Legierung von Metallen.
- Analysierung der Dichte und das spezifische Gewicht verschiedener Metalle und Mineralien.
- Beschrieb die Gewinnung von Metallen aus Erzen sowie Methoden der Verfeinerung.
- Entwicklung von präzisen Messmethoden zur Metallanalyse.

Bedeutende Werke: *Kitab al-Jamahir fi Maxrifat al-Jawahir* [Das Buch der Edelsteine] – behandelt Metalle, Mineralien und Edelsteine.

Einfluss: er war bedeutender Wissenschaftler des Mittelalters, leistete wichtige Beiträge zur Materialwissenschaft, seine Messmethoden fanden später Anwendung in der Metallurgie.

### **Al-Jazarī (1136-1206): Badi' az-Zaman Abu al-'Izz Isma'il ibn ar-Razzaz al-Jazari**

Latinisierter Name: Al-Jazari

Geboren um 1136 in Al-Jazira [in der heutigen Türkei], verstorben um 1206 [in der heutigen Türkei]

Orte: keine genaue Bezeichnung der Orte möglich

Fachbereiche: Ingenieurwesen, Mathematik, Wissenschaftler auf dem Gebiet der Robotik

Errungenschaften: Erfinder der Elefantenuhr, Entwicklung komplexer Maschinen und Automaten, Automatisierungstechnik, hydraulische Mechanismen, mechanische Uhren, wassergetriebene Geräte

Beiträge zur Metallarbeit:

- Konstruktion präziser Zahnräder, Pumpen und Wasseruhren
- Verwendung von Bronze, Kupfer und Eisen in Zahnrädern
- Entwicklung hydraulischer Maschinen mit Metallkomponenten
- Beschreibung und Anwendung neuer Metallbearbeitungstechniken
- Konstruktion der Elefantenuhr
- Beschreibung von über 50 mechanischen Maschinen mit Bauanleitungen

Bedeutende Werke: *Kitab fi Ma'rifat al-Hiyal al-Handasiyya* (Buch des Wissens von sinnreichen mechanischen Vorrichtungen)

Einfluss: er war Pionier der Robotik, der Automatisierung und der mechanischen Metallverarbeitung. Er beeinflusste mit seinen Forschungen und Erfindungen spätere Ingenieure und Maschinenbauer.

### **Al-Khwarizmi (780–850): Abu Abdullah Muhammad ibn Musa al-Khwarizmi**

Bedeutender Universalgelehrter des Mittelalters

Geboren 750 in Khwarizm [im heutigen Usbekistan], verstorben 850 in Bagdad [im heutigen Irak]

Fachbereich: Mathematik, Astronomie und Geografie

Orte: Bagdad

Errungenschaften: Grundlagen der Algebra, Grundlagen der Trigonometrie, die später für die Kartografie und Navigation genutzt wurden; führte griechische Geometrie mit der hinduistischen Arithmetik zusammen, detailreiche Karten zu den Sternkonstellationen, Kartenmaterialien und Tabellen halfen den Seefahrern, Routen zu planen.

Beiträge zur Metallarbeit:

- Erweiterung des Astrolabiums um Azimutkreise, um die Orientierung zu verbessern

Bedeutende Werke: *Kitab al-Jabr* [erste Buch über Algebra]

Einfluss: Förderung durch Kalifen Al-Ma'mun, um 820 Leiter der Bibliothek „Haus der Weisheit“ in Bagdad



## Objektkarten: DETAILS!

### Türklopper [Sonderform]

Datierung: 19. Jahrhundert, Kopie von einem Türklopper aus dem 13. Jahrhundert

Gussart: Vollguss

Technik: Wachsaußschmelzverfahren/ verlorene Form

Material / Technik: Kupferlegierung, gegossen, graviert/ ziseliert, punziert

Materialoberfläche: goldfarbener Glanz der Oberfläche > stark bleihaltiges Messing (Zinn 11 %, Blei 7 %, Bleigehalt des Löwenkopfes 12 %)

Abmessungen: Höhe: 37,5 cm Breite: 24,3 cm

Tiefe: 10,5 cm

Dicke: circa 3,0 cm

Gewicht: 7.950 g [circa 7,9 kg]

Herstellungsort: Kaukasus,  
[Original 13. Jahrhundert Türkei]

Ident. Nr. I. 2242



### Senmurv - Platte

Datierung: 10. Jahrhundert

Dynastie: Samaniden

Material / Technik: Silber, Gold, getrieben, graviert/ ziseliert, punziert, vergoldet

Abmessungen: Höhe: 3 cm

Durchmesser: 38 cm

Wandungsstärke: 0,1 cm

Gewicht: 1.630 g [circa 1,6 kg]

Material: Grundmetall Silber, teilweise Vergoldung

Verarbeitung des Metalls: Tablett wurde aus dünnem Blech getrieben und mit unterschiedlichen Punzen bearbeitet

Hergestellt für: Sassanidische Oberschicht

Herstellungsort: Iran

Ident. Nr. I. 4926



## Übersicht der wichtigsten Objekte des Moduls M1 Metall



### **Aquamanile [Wasserkrug]**

Datierung: um 800 n. Chr.

Material / Technik: Grundkörper besteht aus Messing, Kupferlegierung, Silber, Kupfer, gegossen, graviert/ ziseliert, tauschiert, mit schwarzer Masse

Abmessungen: Höhe: 34,5 cm, Breite: 35 cm

Herstellungsort: Irak

Ident. Nr. I. 5623



### **Senmurv Platte**

Datierung: 10. Jahrhundert n. Chr.

Dynastie: Samaniden

Material / Technik: Silber, Gold, getrieben, graviert/ ziseliert, punziert, vergoldet

Abmessungen: Höhe: 3 cm, Durchmesser: 38 cm, Wandungsstärke: 0,1 cm

Gewicht: 1630 g [1,6 kg]

Herstellungsort: Iran

Ident. Nr. I. 4926



### **Astrolabium [Messgerät]**

Datierung: 1119 – 1120, hi ra - dt.: 513

Material / Technik: Kupferlegierung, gegossen, geschnitten, graviert/ ziseliert

Abmessungen: Höhe: 37 cm, Breite: 29 cm

Gewicht: 2092 g [2,1 kg]

Herstellungsort: Irak

Ident. Nr. MIK I 1611



### **Löwe [Rundplastik]**

Datierung: 11./12. Jahrhundert n. Chr.

Material / Technik: Kupferlegierung, gegossen, graviert/ ziseliert

Abmessungen: Höhe: 11,3 cm, Breite: 14,5 cm, Tiefe: 6,1 cm

Gewicht: 1040 g [1,1 kg]

Herstellungsort: Ägypten

Ident. Nr. I. 1959



### **Tintenfass**

Datierung: 2. Hälfte 12. Jahrhundert

Material / Technik: Kupferlegierung, Silber, Kupfer, gegossen, graviert/ ziseliert, tauschiert, mit schwarzer Masse

Abmessungen: Höhe: 6 cm, Durchmesser: 8 cm

Gewicht: 396 g [0,4 kg]

Herstellungsort: Afghanistan

Ident. Nr. I. 46/63



### **Räucherkugel**

Datierung: 13. Jahrhundert  
Material / Technik: Kupferlegierung, Silber, Gold, getrieben, durchbrochen, durchbohrt, graviert/ ziseliert, tauschiert  
Durchmesser: 15,1 cm  
Gewicht: 606 g (0,6 kg)  
Herstellungsort: Syrien  
Ident. Nr. MIK I 2774



### **Becken**

Datierung: Ende des 13. Jahrhunderts  
Material / Technik: Kupferlegierung, Silber, Gold, getrieben, graviert/ ziseliert, tauschiert  
Abmessungen: Höhe: 21,5 cm, Durchmesser: 83 cm,  
Gewicht: 12.000 g (12 kg)  
Herkunft: Irak  
Ident. Nr. IC 1061



### **Kerzenständer**

Datierung: Ende des 14. Jahrhunderts  
Material / Technik: Kupferlegierung, Gold, Silber, getrieben, graviert/ ziseliert, tauschiert  
Abmessungen: Höhe: 31 cm, Durchmesser: 23 cm  
Gewicht: 1.600 g (1,6 kg)  
Herkunft: Ägypten  
Ident. Nr. I. 3594



### **Fragment (Gürtel)**

Datierung: 13. Jahrhundert  
Material / Technik: Gold, getrieben, gelötet, durchbrochen, graviert/ ziseliert, punziert  
Abmessungen: Höhe: 6,5 cm, Breite: 7,5 cm, Tiefe: 1,1 cm  
Gewicht: 45,1 g (0,04 kg)  
Herkunft: Türkei, Armenien, Aserbaidschan, Georgien  
Ident. Nr.: I. 889 b



### **Waageschale (Messgerät)**

Datierung: 1. Hälfte des 14. Jahrhunderts  
Dynastie: Mamluken  
Material / Technik: Kupferlegierung, Kupfer, Silber, getrieben, tauschiert, durchbohrt  
Abmessungen: Höhe: 2 cm, Durchmesser: 8,5 cm  
Gewicht: 43 g (0,043 kg)  
Herkunft: Ägypten  
Ident. Nr. I. 3599 b



### **Dinar (Goldmünze)**

Datierung: 781 - 782  
Material / Technik: Gold, geprägt  
Fundort: Amman (Ägypten)  
Ident. Nr. I. 11/71



**Kasten**

Datierung: 13./14. Jahrhundert  
Material/ Technik: Kupferlegierung mit Tauschierungen aus Silber und Gold  
Gewicht: 2.125 g [2,1 kg]  
Herkunft: Iran  
Ident. Nr.: I.544



**Kanne**

Datierung: 5./6. Jahrhundert  
Material/ Technik: Silber  
Herkunft: Iran  
Ident. Nr.: I. 57/65



**Schale aus Bronze**

Datierung: 12. Jahrhundert  
Material/ Technik: Bronze  
Herkunft: Iran  
Ident. Nr.: I.1987.21



**Becken**

Datierung: 2. Hälfte des 14. Jahrhunderts  
Material/Technik: Kupfer, Zink, getrieben, graviert, ziseliert, verguldet  
Herkunft: Irak, Syrien  
Ident. Nr.: I.3590



**Flasche [Gefäß]**

Datierung: 7./ 8. Jahrhunderts  
Material/Technik: Silber, Gold, getrieben, graviert/ziseliert, verguldet  
Herkunft: Iran  
Ident. Nr.: I.4968



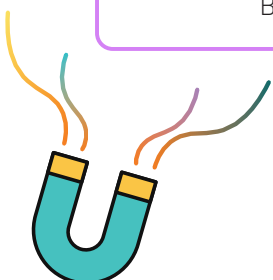
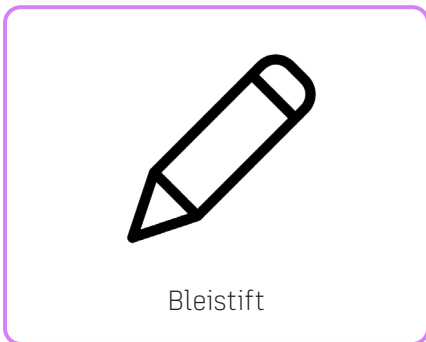
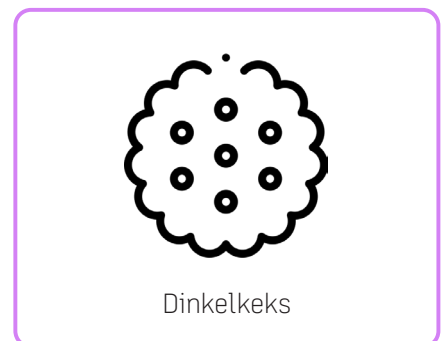
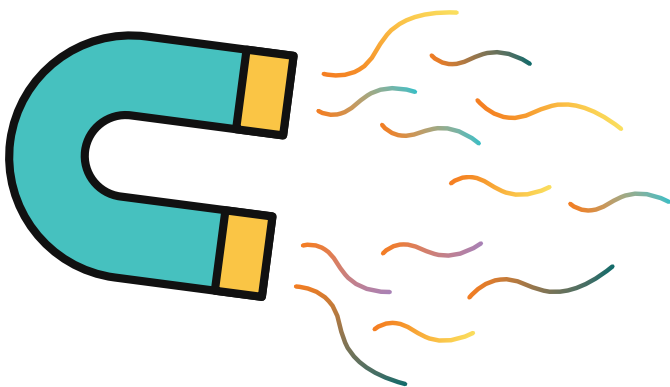
# Übung 1: Magie!

Magnetismus | Eigenschaften von Metallen



## Aufgabe

Kreise die Gegenstände ein, die von einem Magneten angezogen werden. Erkläre, warum sie magnetisch sind.



# Übung 2: Hitze!




Leitung von Wärme | Eigenschaften von Metallen

## Aufgabe

### 1. Schritt

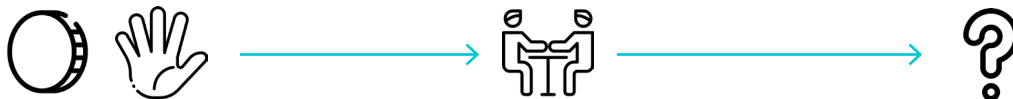
Lege eine Metallmünze auf den Tisch. Berühre die Münze nach ungefähr 1 Minute. Wie fühlt sie sich an? Notiert eure Eindrücke!




Hypothese Meine Vermutung	Beobachtung	Ergebnis Bestätigung oder Widerlegung der Hypothese
		

### 2. Schritt

Nimm die Münze und umschließe sie mindestens 30 Sekunden in deiner Hand. Zähle die Zeit rückwärts! Gib dann die Münze an eine Person weiter, die neben dir sitzt. Wie fühlt sich die Münze für die Person neben dir an? Notiert eure Eindrücke.



Hypothese Meine Vermutung	Beobachtung	Ergebnis Bestätigung oder Widerlegung der Hypothese
		



## Übung 3: Leicht wie eine Feder!



Leichtmetalle im Alltag | Eigenschaften von Metallen

### 1. Schritt

Teile einen Tisch in drei Abschnitte. Für jeden Bereich braucht ihr einen dünnen Streifen Alufolie [circa 3 cm x 2 cm].

### 2. Schritt

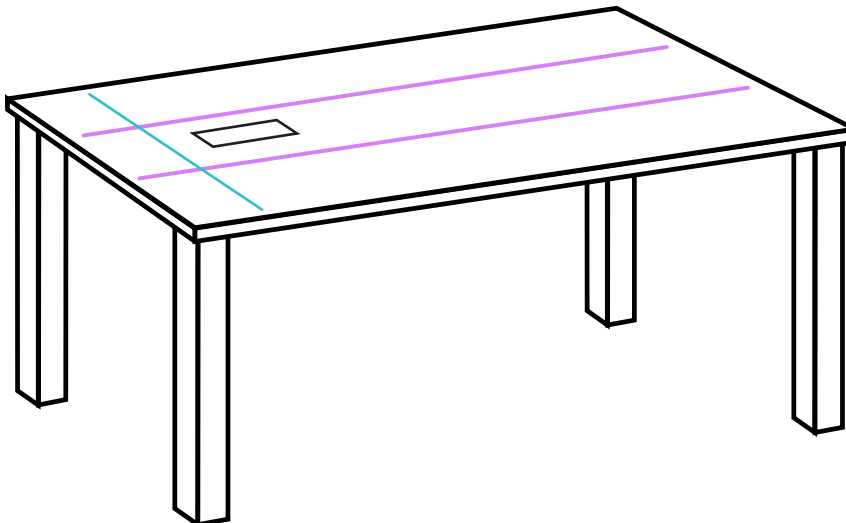
Jedes Team besteht aus drei Personen. Geht vor dem Tisch in die Hocke.

### 3. Schritt

Schafft ihr es, die Alufolienstreifen auf die andere Seite des Tisches zu bringen, ohne den Tisch zu bewegen oder den Streifen zu berühren? Ihr könnt euren ganzen Körper einsetzen.

Notiert eure Eindrücke und stoppt die Zeit.

### Versuchsaufbau




Was ist der schnellste Weg, um das Stück Alufolie an das andere Ende des Tisches zu bringen?

#Tipp: Atmet tief ein und aus!


☆☆ Schwierigkeitsgrad    🌿🌿🌿 Spaßfaktor    ⚡ Sicherheit

## Rückseite Übung 3

1. Durchlauf – Zeit: Notiert die benötigte Zeit für den Versuch.

Hypothese Meine Vermutung	Beobachtung	Ergebnis Bestätigung oder Widerlegung der Hypothese
		

2. Durchlauf – Zeit:

Hypothese Meine Vermutung	Beobachtung	Ergebnis Bestätigung oder Widerlegung der Hypothese
		



## Übung 4: Gravur!



Gravierung auf Metalloberfläche | Eigenschaften von Leichtmetallen

Der Türklopfer aus dem 19. Jahrhundert wurde aus Metall im Gießverfahren der verlorenen Form hergestellt.

### Überlege kurz!

Erinnerst du dich, wie das Gießverfahren mit der „verlorenen“ Form funktioniert? Wenn man über die Oberfläche des Objektes streicht, spürt man, dass etwas eingraviert wurde. Probiere die Technik der Gravur einmal selbst aus.

### Dafür benötigst du:

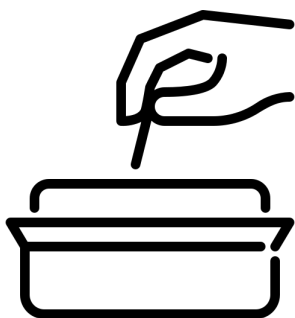
- Ein kleines Stück Aluminiumfolie
- Einen angespitzten Bleistift
- Deine Hände

### Ablauf:

1. Lege die Alufolie flach auf einen weichen Untergrund, z. B. ein Heft.
2. Lege die Malvorlage auf die Alufolie. Zeichne die Malvorlage mit dem Stift vorsichtig nach.
3. Drücke mit dem Stift etwas fester auf das Papier. Gestalte dann eine einfache Form oder einen Gegenstand aus deinem Stück verzierter Folie. Tipp: Du kannst die Folie auch vorsichtig um einen Gegenstand (z. B. einen Radiergummi oder ein Buch) legen, um eine Form zu erhalten.
4. Jetzt hast du ein eigenes verziertes Objekt aus Metall hergestellt.



**Türklopfer [ Sonderform ],** Kupferlegierung,  
Kopie aus dem 19. Jahrhundert, Original  
aus 13. Jahrhundert, Ident. Nr. I. 2242



Hier ist Platz für deine Ideen für die Gravur!



## Übung 5: Sein oder nicht sein?

Oberfläche einer Kupfermünze oxidieren | Eigenschaften von Metallen

Auch Kupfer bildet nach einiger Zeit und durch äußere Einflüsse eine Korrosionsschicht auf der Oberfläche. Im Laufe der Jahre verändert sich die Farbe von orange-gelb über violett und grün bis hin zu rot. Die Farbtabelle unten rechts zeigt den Farbverlauf über einen Zeitraum von bis zu 25 Jahren.

Die Oxidationsmittel dienen dazu, andere Metalloberflächen von Eisen über Messing, Bronze, Kupfer sowie Metallfolien (z. B. Schlagmetall und Blattmetall) problemlos zu oxidieren, also an der Oberfläche zu verändern. Oxidierung ist eine chemische Reaktion. Es verändert die Oberfläche des Metalls. Es gibt verschiedene Oxidationsstufen, die auch als fertige Gebrauchsmischung angeboten werden.

Doch wie bringt man eine Kupfermünze, etwa ein Zwei-Cent-Stück, wieder zum Glänzen?

Ganz einfach!

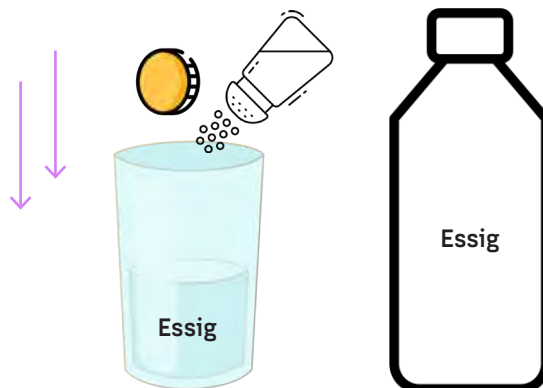
Schaut euch zuerst die Übersicht an und bestimmt, wie alt die **Patina**, also die Schicht auf der Kupfermünze, sein könnte. Legt ein Zwei-Cent-Stück, das nicht mehr so glänzt, in ein Glas mit Essig und etwas Salz.

Wartet einige Minuten! Nach kurzer Zeit sollte die chemische Reaktion sichtbar werden.

Notiert eure Beobachtungen.



Oberflächenveränderung von Kupfer  
 Patinabildung





## Malvorlagen

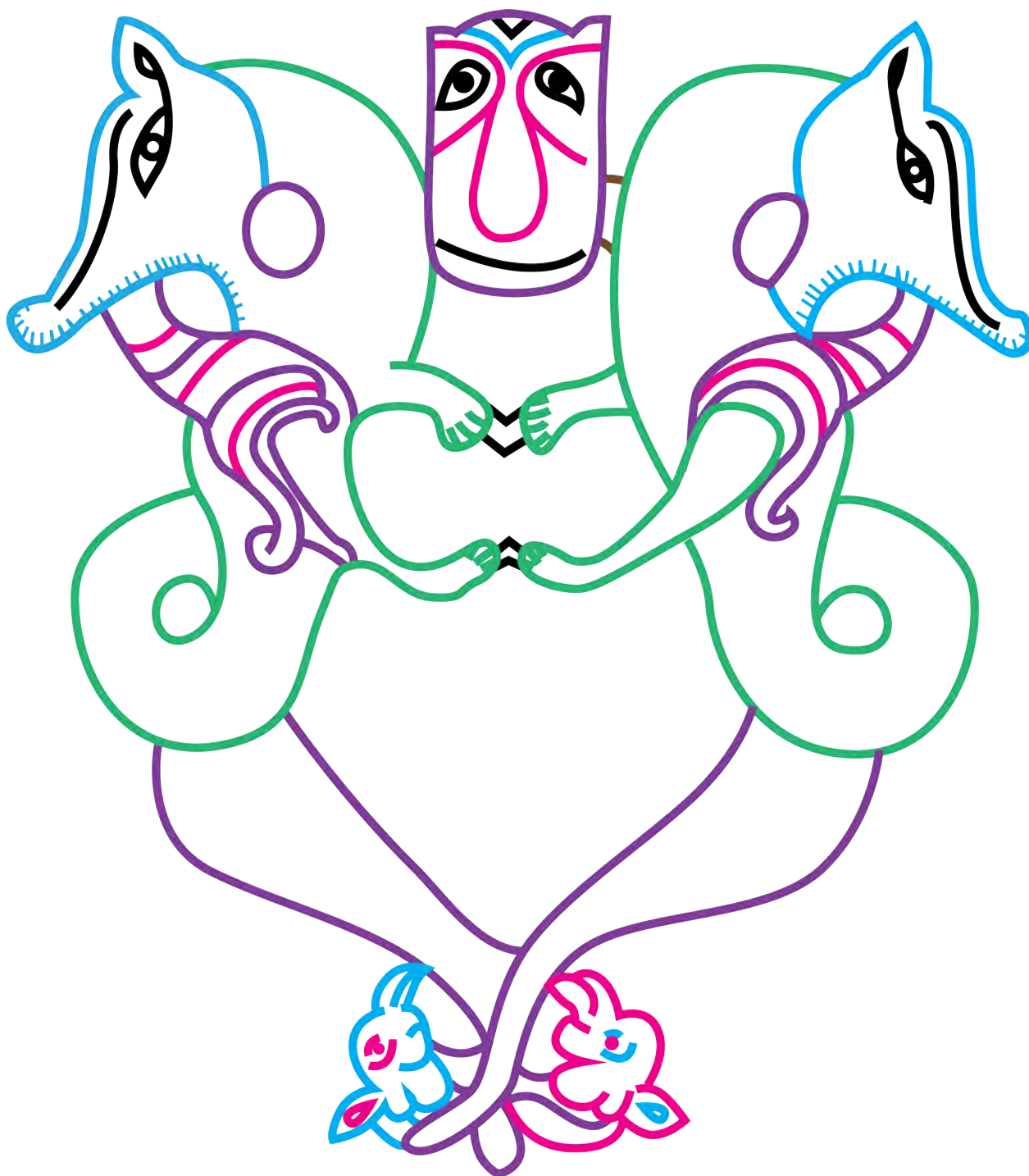
### Malvorlage I



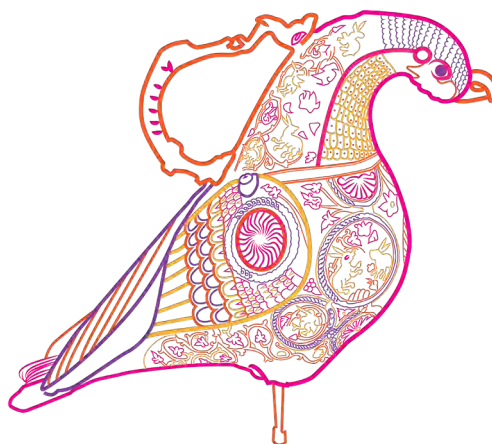
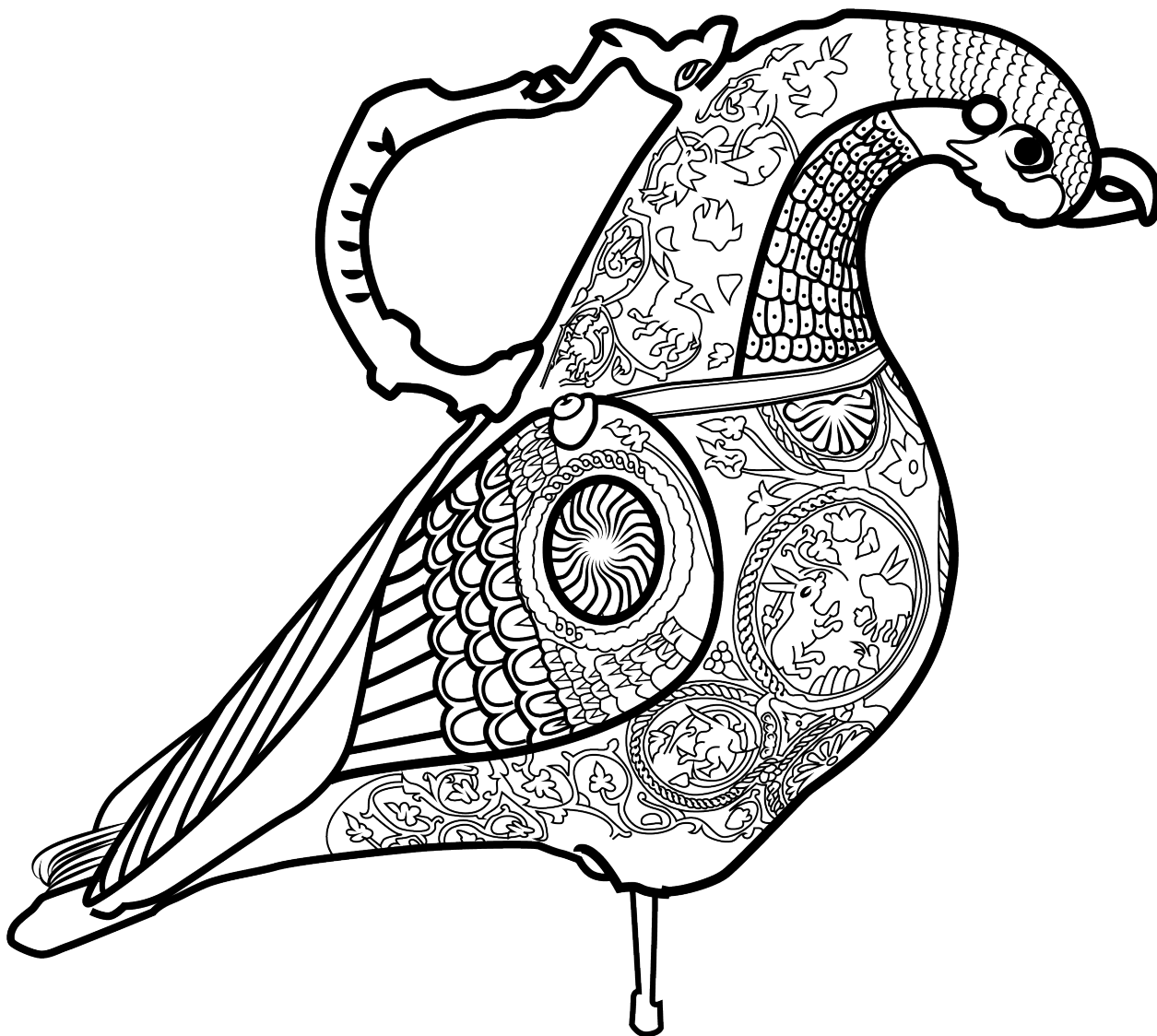
## Malvorlage II



Malvorlage III



Malvorlage IV







# Glossar

Abkürzungen/ Zeichen	
B	Breite
°C	Grad Celsius
Dm	Durchmesser
n. Chr.	Nach Christi Geburt
v. Chr.	Vor Christi Geburt
G	Gewicht
Geb.	Geboren
Gest.	Gestorben
H	Höhe
Jh.	Jahrhundert
PSE	Periodensystem
u. a.	unter anderem
z. B.	zum Beispiel
<b>A</b>	
Aggregatzustand	Der physikalische Zustand eines Stoffes, der entweder fest, flüssig oder gasförmig (bzw. plasmartig) sein kann.
Aluminium [Al]	Chemisches Element, ein silbrig-weißes Leichtmetall, das oft als Werkstoff eingesetzt wird. Aluminium kommt in der Natur nur in chemischen Verbindungen vor. Aluminiumfolie wird oft im Haushalt verwendet. Symbol im PSE [Al] mit der Ordnungszahl 13.
Antimon [Sb]	Chemisches Element, ein sprödes seltenes Halbmetall, das in Legierungen und Flammschutzmitteln verwendet wird. Symbol im PSE [Sb] mit der Ordnungszahl 51.
antimikrobielle Eigenschaften [von Metallen]	Fähigkeit eines Materials oder Stoffes, das Wachstum von Mikroorganismen zu hemmen oder abzutöten.
Al-Ghuriya, Kairo	Ort, Metallbasar in Kairo (Ägypten), siehe auch Khan el-Khalili

Al-Mutanabbi Straße, Bagdad	Straße in Bagdad mit einzelnen Märkten
Alltagsgegenstände	Gegenstände, die man im Alltag nutzt.
Aquamanile Beispiel: I. 5623	Ein Gefäß zur Wassergabe, häufig in mittelalterlichen Ritualen verwendet.
Arsen [As]	Ein giftiges Halbmetall, das in Pestiziden, Halbleitern und Legierungen vorkommt, Symbol im PSE [As], Ordnungszahl 33.
Astrolabium, Astrolabien [Plural]	Ein antikes Instrument zur Bestimmung von Himmelspositionen und -bewegungen, auch Entfernungen zwischen Städten sind damit messbar.
<b>B</b>	
Bagdad	heutige Hauptstadt des Irak
Beständigkeit [Metall]	Die Fähigkeit eines Metalls, seine Form und Eigenschaften unter verschiedenen Bedingungen zu bewahren.
Blattgold, <i>etwas mit Blattgold verschönern</i>	Art der Oberflächenbearbeitung, sehr dünne Goldfolie
Blei [Pb]	Ein weiches, schweres und giftiges Metall, Symbol im PSE [Pb], Ordnungszahl 82.
Blütezeit in der Wissenschaft, Sichtweise auf islamisch geprägten Regionen	Eine Blütezeit der Wissenschaften, der Kultur und der Künste, die etwa vom 7. bis zum 15. Jahrhundert anhielt. Während Europa von den „dunklen Jahrhunderten“ geprägt war, erlebte die islamische Welt eine Blütezeit des Wissens, vor allem in Städten wie Bagdad, Córdoba und Kairo. In der Medizin, Mathematik, Astronomie und Philosophie wurden bedeutende Fortschritte erzielt.



bohren	Fertigungstechnik
Bor [B]	Halbmetall, das u. a. in Glasfasern und Elektrotechnik genutzt wird, Symbol im PSE [B], Ordnungszahl 5.
Bronze	Eine Legierung aus Kupfer [Cu] und Zinn [Zn], die für ihre Härte und Korrosionsbeständigkeit bekannt ist. Keine Bezeichnung im Periodensystem.
brünieren, etwas brünieren	Bearbeitungstechnik für Metalle, Verfärbung von Metalloberflächen, besonders bei Eisen [Fe]
<b>C</b>	
chemisches Element [Metalle]	Eine Substanz, die nur aus einer Art von Atomen besteht.
<b>D</b>	
Damaskus	heutige Hauptstadt Syriens
Damaszener Stahl	Werkstoff aus mehreren Metallsorten, hauptsächlich Stahl. Besonderheit ist die Maserung des Werkstoffes. Die Herstellungstechnik ist circa 2.000 Jahre alt. Verwendung u. a. für Schwerter, Herstellung in Damaskus, Syrien.
Datierung	Schätzung oder Angabe des Alters eines Kunstgegenstands.
Dauerform	Eine Form aus hitzebeständigem Material wie z. B. Steatit zum Gießen von Metallen.
Depot, auch Museumsdepot	Ort, an dem zuvor registrierte Objekte sicher und nach einem System geordnet gelagert werden. Depots sind in der Regel nach Materialien wie z. B. Keramik und Glas geordnet. Die Verantwortung für ein Depot tragen die Mitarbeitenden des Museums.

Dinar, <i>auch Münze</i>	Als Dinar werden islamische Goldmünzen bezeichnet, ihr Name leitet sich von der römischen Goldmünze <i>Denarius aureus</i> ab.
Dirham, <i>auch Münze</i>	Als Dirham werden meist islamische Silber- und Kupfermünzen bezeichnet. Der Dirham wurde 698/699 durch den Kalifen Abd al-Malik eingeführt. Der Name leitet sich von der griechischen Münz- und Gewichtseinheit Drachme ab.
Druckguss	Ein Verfahren zur Herstellung von Metallteilen, bei dem flüssiges Metall unter hohem Druck in eine Form gegossen wird.
Duktilität <i>Verformbarkeit</i>	Die Fähigkeit eines Materials, ohne Bruch zum Beispiel in Drahtform gezogen zu werden.
durchbohren [Metall], <i>etwas durchbohren</i>	Metallbearbeitung, Metalloberfläche mit Werkzeug durchbohren
Dynastie	Abfolge von Herrschern aus derselben Familie oder Linie
<b>E</b>	
Eigenschaften [Metalle]	Merkmale von Metallen wie Festigkeit, Härte, Leitfähigkeit und Duktilität
Eisen [Fe]	Chemisches Element, das sehr reaktionsfreudig ist. Eisen ist ein Übergangsmetall. Besonders wichtig in der Legierung mit u.a. Kohlenstoff zu Stahl und Gusseisen. Eisen als Spurenelement ist wichtig für den menschlichen Körper. Symbol im PSE [Fe], mit der Ordnungszahl 26.



Edelgase	Chemische Elemente, die gasförmig und sehr reaktionsträge sind. Das heißt, sie beteiligen sich wenig an einer chemischen Reaktion. Sie bilden die 8. Hauptgruppe im PSE.
Edelmetalle, auch edle Metalle	Sie beteiligen sich wenig bei chemischen Reaktionen und sind eher reaktionsträge: Silber, Gold, Platin, Ruthenium, Rhodium, Palladium, Osmium, Iridium
Elektronengasmodell	Ein Modell zur Erklärung der chemischen Bindungen in Metallen, basierend auf freien Elektronen.
erodieren/ erodiert, <i>ein Metall erodiert</i>	durch mechanische oder chemische Einflüsse abgetragen oder zerstört
<b>F</b>	
Fatimiden, Herrscherdynastie	Die Fatimiden waren eine schiitische Dynastie, die von 909 bis 1171 nach Christus Teile Nordafrikas, Ägyptens und des Mittleren Ostens beherrschte.
Feuervergoldung	Verfahren zur Beschichtung von Metall mit einer dünnen Schicht Gold durch Erhitzen
ferromagnetische Stoffe	Werkstoffe (Festkörper), die dauerhaft magnetisiert werden können und dadurch ferromagnetische Eigenschaften besitzen, wie z. B. Eisen oder Nickel.
fräsen, <i>etwas abfräsen</i>	Fertigungstechnik
<b>G</b>	
Gadolinium [Gd]	Ein seltenes Erdmetall mit magnetischen und medizinischen Anwendungen, Symbol im PSE [Gd], Ordnungszahl 64

Gallium [Ga]	Ein weiches, silberfarbendes Metall, das bei niedrigen Temperaturen schmilzt (30 °Grad); Symbol im PSE [Ga], Ordnungszahl 31.
galvanische Vergoldung	Verfahren zur Goldbeschichtung von Metallen durch Elektrolyse
gediegene Metalle	Metalle, die in der Natur in ihrer reinen Form vorkommen
gegossen, etwas gießen	Prozess, bei dem z. B. flüssiges Material in eine Form gegossen wird, um eine bestimmte Form zu erhalten
Germanium [Ge]	Halbmetall, das in Halbleitern und Glasfasern verwendet wird, Symbol im PSE [Ge], Ordnungszahl 32
getrieben [Metall]	Fertigungsverfahren, bei dem Metall durch Hämmern oder Walzen in Form gebracht wird.
geschwärztes Dekor, Kupferlegierung Beispiel: I. 7922	dekorativer Effekt, bei dem die Oberfläche einer Kupferlegierung dunkel gefärbt wird
Glanz [Metalle] Lichtreflexion	Fähigkeit eines Metalls, Licht zu spiegeln und dadurch glänzend zu erscheinen
Gießverfahren	Fertigungsverfahren, um einen Gegenstand zu formen
Gold [Au]	Reinmetall, ein wertvolles, gelbes Metall, das für Schmuck und Münzen verwendet wird, Symbol im PSE [Au], Ordnungszahl 79
Goldlegierung	eine Mischung aus Gold und anderen Metallen, um die Eigenschaften von Gold zu verbessern
Gravur, Gravierung, etwas gravieren	Das Einritzen von Mustern, Schriftzügen oder Texten in eine Oberfläche, meist in der Metallbearbeitung



Gravierstift	Werkzeug, das zum Gravieren oder Ritzen von Mustern, Texten oder Motiven auf verschiedenen Oberflächen wie Metall, Glas, Holz, Kunststoff oder Stein verwendet wird
Gussform Beispiel: I. 1987.1	feuerfeste Form, in die flüssiges Material gegossen wird, um ein Objekt zu erzeugen
<b>H</b>	
Halbleiter	Festkörper, der elektrisch leitfähig ist. Er liegt zwischen dem Leiter und dem Isolator
Halbmetalle	Elemente mit Eigenschaften zwischen Metallen und Nichtmetallen, z. B. Bor (B) oder Silicium (Si)
Halogene	Gruppe reaktiver Elemente wie Fluor, Chlor, Brom, Jod sowie Astat, die in der Lage sind, Salze zu bilden
Hammer (auch Planierhammer)	Ein Werkzeug, das verwendet wird, um Metall oder andere Materialien zu bearbeiten
Herrscherdynastie	Herrscherhaus über mehrere Jahrhunderte, teilweise durch Erbfolge weitergegeben
Higra/Hidschra	Islamische Zeitrechnung, die mit der Auswanderung Mohammeds aus Mekka beginnt
Hohl-guss	Gussverfahren, bei dem ein Hohlraum im Gussstück entsteht
Holzsockel	Erforderlich für die Bearbeitung von Werkstücken aus Metall
Hydraulische Maschine	Maschine, die durch den Druck einer Flüssigkeit betrieben wird
<b>I</b>	
Ident Nr. / Inv. Nr.	Registriernummer eines Objekts in der Museums-sammlung

<b>K</b>	
Kairo	Heutige Hauptstadt von Ägypten
Kalligrafie, auch: die Kunst der schönen Schrift	Kalligrafie ist aus dem Griechischen abgeleitet und bedeutet: <i>die schöne Art zu schreiben</i> . Die schöne Schrift wird als kunstvolle Gestaltung auf Objekten eingesetzt.
kalte Amalgamvergoldung	Ein chemischer Prozess zur Goldbeschichtung mit Amalgam, ohne Erhitzen
Khan el-Khalili, Kairo	Ort, Metallbasar in Kairo (Ägypten)
Kobalt (Co)	Ein Metall, das in Batterien und Legierungen genutzt wird, Symbol im PSE (Co), Ordnungszahl 27.
Kohlenstoff (C)	Grundlage aller organischen Verbindungen, Symbol (C) im PSE mit der Ordnungszahl 4.
Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> )	Gasförmig; chemische Verbindung (CO <sub>2</sub> ), ein farbloses Gas, das bei der Atmung und Verbrennung entsteht.
Korrosion (Metall)	Metalle können bei oberflächlichem Kontakt mit Sauerstoff, Wasserstoff, saurem Regen, elektrischem Strom, Oberflächenverschmutzung und Bakterien reagieren.
Korrosionsbeständigkeit	Fähigkeit eines Materials, in chemischen Prozessen wie Rost oder chemischer Zersetzung keine Beteiligung zu zeigen.
Kristallgitter	Die Kristallstruktur des Werkstoffes verändert sich je nach Aggregatzustand.
Kufi	Siehe auch Kalligrafie, Schriftart, stilisierte arabische Schriftart mit geometrischen Formen (Kalligrafie).
	Auf Metallarbeiten zu finden.



Kunsth Handwerk, auch Handwerk	Handwerkliche Tätigkeiten, bei denen künstlerische Gestaltung mit traditionellen Techniken kombiniert wird, um einzigartige oder kunstvolle Objekte herzustellen. Typische Bereiche des Kunsthandwerks sind Keramik, Textilkunst, Holz- und Metallarbeiten sowie Glasbläserei.	löten, <i>etwas löten</i>	Bei diesem Verfahren werden zwei Metallteile mit einem schmelzbaren Material wie Lötzinn verbunden.
		<b>M</b>	
Kupfer [Cu]	Ein rötlich-goldenes Metall, das gut Wärme und Strom leitet, Symbol im PSE [Cu], Ordnungszahl 29	Magnesiumsilikat	Bestandteil des Specksteins, Verbindung von Magnesium- und Siliziumdioxid
Kupferlegierung	Eine Mischung aus Kupfer und anderen Metallen, die oft zur Verbesserung der Festigkeit oder Korrosionsbeständigkeit verwendet wird	Magnetismus, auch magnetisch	Die Eigenschaft von Materialien, magnetische Felder zu erzeugen oder darauf zu reagieren
		Mamluken, Herrscherdynastie	Kriegerstamm aus einer ehemaligen Sklaven- und Herrschergruppe im mittelalterlichen Vorderen Orients (Ägypten, 13.-16. Jh. n. Chr.)
<b>L</b>		Mangan [Mn]	Chemisches Element, wichtig für Stahlproduktion und Batterien, Symbol im PSE [Mn], Ordnungszahl 25
latinisierter Name, <i>auch Latinisierung eines Namens</i>	Angleichung eines fremden Namens (der schon seit der Antike bekannt ist) an die lateinische Schreibweise, zum Beispiel ein Name aus dem Arabischen in das Lateinische	Messing	Eine Legierung aus Kupfer [Cu] und Zink [Zn], die für ihre Korrosionsbeständigkeit und Bearbeitbarkeit bekannt ist, keine Ordnungszahl im PSE.
Leichtmetall	Metalle mit einer vergleichsweise geringen Dichte wie Aluminium [Al], Natrium [Na], Lithium [Li], Magnesium [Mg], Calcium [Ca], Barium [Ba]	Metallsulfat/ Metalloxide	Metalloxide aus natürlichen Vorkommen dienen als Erze zur Metallgewinnung, Verwendung bei der Herstellung von Lüsterkeramik
Leitfähigkeit (Wärme oder Strom)	Die Fähigkeit eines Materials, Wärme oder elektrischen Strom zu leiten	Metallbasar	Marktfläche, auf der Kunstgegenstände aus Metall angeboten werden.
Legierung	Legierungen sind Gemische aus mindestens zwei Elementen, wobei eines davon ein Metall ist. Sie haben in der Regel eine erhöhte Festigkeit und Härte	Metalloxid in Verbindung mit Sauerstoff	Verbindung von Metall und Sauerstoff, bildet oft eine Schicht an der Oberfläche von Metallen aus
Lichtreflexion, <i>siehe auch Glanz</i>	Der Prozess, bei dem Licht von der Oberfläche eines Materials zurückgeworfen wird	Metallurgie, metallurgisch	Der Prozess zur Gewinnung von Metallen aus Erzen. Wissenschaft der Gewinnung und Verarbeitung von Metallen
Lodestone	Natürlich vorkommendes magnetisches Mineral, auch Magnetit genannt	Miniaturmalerei aus einer Handschrift, <i>auch Handschrift</i>	Kunstwerke, die auf kleinen Flächen in alten Manuskripten gemalt sind, oftmals mit Blattgold veredelt



Mittelalter	Eine historische Epoche in Europa, die etwa von 500 bis 1500 nach Christus reicht. Sie gliedert sich in Früh-, Hoch- und Spätmittelalter und ist geprägt von Feudalismus, Rittertum, religiöser Dominanz der Kirche sowie wirtschaftlichen und kulturellen Veränderungen. Es bildeten sich Handelszentren. Trotz Krisen wie Seuchen und Kriegen legte die Epoche des Mittelalters wichtige Grundlagen für Wirtschaft, Kultur und politische Strukturen Europas.
Modell	Eine Vorrichtung zur Formgebung eines gewünschten Objekts.
Mossul, auch Mosul [Stadt]	Stadt im heutigen Nordirak am westlichen Ufer des Tigris, Zentrum für Metallverarbeitung, Blütezeit 12.-13. Jahrhundert n. Chr.
Münze	Das Wort stammt aus dem Lateinischen <i>moneta</i> und bedeutet scheibenförmiger Gegenstand. Meist aus Metall oder einer Metalllegierung, mit zwei Seiten, Münzen haben manchmal einen Wert [Tauschmittel].
<b>N</b>	
Nichtmetalle	Nichtmetalle besitzen keine metallischen Eigenschaften und wirken oft isolierend.
Niello - Technik	Niello bezeichnet eine Verzierung auf Silber, seltener auf Gold, in neuerer Zeit auch auf Kupfer und Bronze, die aus eingravierten, gemeißelten, geätzten oder durch Stahlplatten eingepressten, mit einer schwarzen Farbe ausgefüllten Zeichnungen besteht. Auch die schwarze Farbmasse selbst wird so bezeichnet.
Niello [Metall]	Schwarze metallische Masse, aus Silber und anderen Metallen bestehend, mit niedrigem Schmelzpunkt

Nickel [Ni]	Ein widerstandsfähiges Metall, Nutzung für Legierungen, Symbol im PSE [Ni], Ordnungszahl 28. Nickel ist ferromagnetisch.
Niederdruckguss	Ein Gießverfahren, bei dem flüssiges Metall unter niedrigem Druck in eine Form gegossen wird
<b>O</b>	
Ordnungszahl im Periodensystem [PSE], <i>siehe auch Periodensystem</i>	Ordnung nach aufsteigender Ordnungszahl, die die Position eines Elements im Periodensystem angibt und die der Anzahl der Protonen im Atomkern entspricht.
Ornamente, <i>auch Muster</i>	Verzierungen
Osmanen, Herrscherdynastie	Türkische Dynastie, die das Osmanische Reich [circa 1299-1922] gründete und regierte, das Reich erstreckte sich zeitweise über drei Kontinente und umfasste Teile Europas, Asiens und Afrikas.
<b>P</b>	
Patinierung, <i>etwas patinieren</i>	künstliche Oberflächenbearbeitung und/ oder -veränderung. z. B. Kupfer [Cu]
Patina (auch grüne Patina oder Grünspahn)	Eine dünne Schicht, die sich auf der Oberfläche von Metallen bildet, oft durch Oxidation. z.B. Bronze, Kupfer [Cu].
Periodensystem	Eine tabellarische Anordnung aller bekannten chemischen Elemente
Phosphor [P]	Chemisches Element, essenziell für Lebewesen, Symbol im PSE [P], Ordnungszahl 15
Phyxis	Sehr alte meist verzierte Dose aus Holz, Silber oder anderen Materialien, die zur Aufbewahrung von kleinen Gegenständen diente
Planierhammer	Siehe <i>Hammer</i>



Punze (Werkzeug)	Ein Werkzeug, mit dem Muster oder Zeichen in Materialien geprägt werden
punziert/ Punzierung, etwas punzieren	Metalloberflächenbearbeitung
Punzmarken	Zeichen oder Symbole, die mit einer Punze in Metallen hinterlassen werden
polieren/ Polierung, etwas polieren	Metallbearbeitung, Oberfläche des Metalls wird mit verschiedenen Werkzeugen oder speziellen Tüchern zum Glänzen gebracht und geglättet, sodass sie glänzt
<b>R</b>	
reaktionsträge Elemente oder Verbindungen	Elemente oder Verbindungen, die sich wenig oder gar nicht an chemischen Prozessen beteiligen
relative Atommasse	Durchschnittliche Masse eines Atoms im Vergleich zu $\frac{1}{12}$ der Masse eines Kohlenstoff-12-Atoms.
Reinmetalle	Element nicht mit anderen Metallen vermischt wie Aluminium [Al], Bismut [Bi], Gold [Au], Indium [In], Silber [Sg], Kupfer [Cu].
Repouseé	Bearbeitungstechnik, Metall von innen mit einem Hammer bearbeiten

Reproduzierbarkeit	Ein Ergebnis muss reproduzierbar sein. Eine Erkenntnis, die in einem Versuch oder Experiment gewonnen wurde. Nach mehrfacher Wiederholung eines Experiments durch unabhängige Forscherteams muss immer ein ähnliches Ergebnis nachweisbar sein. Die Reproduzierbarkeit ist ein wichtiger Grundstein für die Ergebnissicherung und den Nachweis, dass alle wissenschaftlichen Standards eingehalten wurden. Nur dann können eine Studie bzw. ein Experiment und deren Ergebnisse in der Wissenschaft offiziell anerkannt werden.
Rundplastik, auch Vollplastik	Technik aus der bildenden Kunst, eine Kunstform, bei der Objekte in dreidimensionaler Form ohne Hintergrund dargestellt werden
Rost	Durch Reaktion mit Wasser und Sauerstoff entstandenes Korrosionsprodukt von u.a. Eisen, Stahl oder Zink.
<b>S</b>	
Samaniden	Herrscherdynastie persischen Ursprungs (9.-10. Jahrhundert), bekannt für ihre kulturelle Blütezeit, Erster Herrscher Saman Chuda (819-864).
Sandguss	Ein Gießverfahren, bei dem eine Form aus Sand geformt und dann mit Metall ausgegossen wird.
Schleuderguss	Ein Gussverfahren, bei dem flüssiges Metall in einer rotierenden Form verteilt wird, um bestimmte Formen zu erzeugen
schleifen, etwas abschleifen	Fertigungstechnik



schwärzen, eine Metalloberfläche Schwarz färben	Verfahren zur Färbung von Metalloberflächen, Vorgang: Erhitzen des Metalls aufglühenden Kohlen und anschließendes Abschrecken mit Leinöl (Korrosionsschutz)	Stößel	Werkzeug zum Zerstoßen oder Zerkleinern von Stoffen in einem Gefäß (Mörser)
Schmelzpunkt	Der Schmelzpunkt wird bei der Temperatur erreicht, bei der ein Stoff aus dem festen in den flüssigen Aggregatzustand übergeht. Meist sehr hohe Temperaturen, die nur durch einen Hochofen erreicht werden können.	Steatit (Gussform)	Ein keramischer Werkstoff auf der Basis von Magnesiumsilikat. Er wird aus Speckstein, Ton und Feldspat hergestellt
schmelzen, etwas schmelzen lassen	Vorgang, bei dem ein Stoff durch Wärmezufuhr vom flüssigen zum gasförmigen Aggregatzustand übergeht	Schwermetalle	Metalle mit einer vergleichsweise hohen Dichte wie Eisen (Fe), Kupfer (Cu), Blei
Silber [Ag]	Reinmetall, ein glänzendes, weißes Metall, das für die Herstellung von Schmuck und Münzen verwendet wird, Symbol im PSE [Ag], Ordnungszahl 47	Schwefel [S]	Nichtmetall mit gelblicher Färbung, geschmackslos, das chemische Element gehört zu den Chalkogenen, natürliches Vorkommen, Symbol im PSE [S], Ordnungszahl 16
Siedepunkt	Die Temperatur, bei der ein Stoff von flüssig zu gasförmig Aggregatzustand übergeht.	<b>T</b>	
Silizium [Si]	Hauptbestandteil von Sand, wichtig für Halbleiter, natürliches Vorkommen, Symbol im PSE [Si], Ordnungszahl 14	Talk	Ein weiches, plättchenartiges Mineral, das als Schmiermittel verwendet wird. Talk wird bei der Herstellung von Gussformen verwendet
Suq Al-Safafer, Bagdad	Ort, Metallbasar in Bagdad	Tauschierarbeit	Eine Technik, bei der Metalloberflächen mit dekorativen Mustern oder Bildern verziert werden
Suq Al-Ghazl, Bagdad	Ort, Metallbasar in Bagdad	Tauschierung tauschieren / tauschiert (arab. <i>Tauschija</i> )	Bei der Dekortechnik des Tauschierens werden dünne Metalldrähte z. B. aus Silber, Kupfer oder auch Gold in vorgegebenen Mustern in das zu verzierende Objekt eingehämmert
Stahl	Eine Legierung aus Eisen und Kohlenstoff, sie ist widerstandsfähig und wird u.a. im Brückenbau verwendet. Stahl wird in der Metallbearbeitung auch für Geländer, Zäune und Maschinen genutzt.	Tauschmittel	Ein Gegenstand mit einem bestimmten Wert, der gegen etwas Anderes getauscht werden kann z.B. eine Goldmünze
Stichel	Werkzeug zur Bearbeitung von Metallen	Tellur [Te]	Seltenes silberweißes Halbmetall, das in Legierungen und Halbleitern verwendet wird, Symbol im PSE [Te]. Ordnungszahl 52.
		thermische Leitfähigkeit	Wärmeleitfähigkeit eines Materials



Treiben [Metall]	Metallbearbeitung, mit einem Hammer Metallbleche in eine Form bringen
tordieren, Tordierung <i>Etwas tordieren</i>	Fertigungstechnik, verdrehter oder spiralförmig gewundener Draht oder Stab, häufig als Verzierung in der Metallbearbeitung.
<b>U</b>	
unedle Metalle	Metalle, die sich vergleichsweise stärker an chemischen Reaktionen beteiligen, zum Beispiel Gusseisen, Eisen [Fe] und Stahl, mitunter auch Kupfer [Cu] und Lithium [Li]
Universalgelehrte, <i>auch Wissenschaftler:innen, Forschende</i>	Eine Person, die über umfassende Kenntnisse auf verschiedenen wissenschaftlichen oder künstlerischen Gebieten verfügt
<b>V</b>	
Vakuumguss	Ein Gießverfahren, bei dem das Metall in einer Vakuumkammer geschmolzen wird, um Luftblasen zu vermeiden
Verlorene Form	Ein Gießverfahren, bei dem eine Form aus einem Material besteht, das nach dem Gießverfahren unwiederbringlich zerstört wird.
Vergoldung	Eine Beschichtung aus Gold auf einem anderen Material, oft durch Vergoldung. Auch mit Blattgold und Pinselauftrag auf einer Oberfläche möglich [Vergoldung von Holzrahmen]
<b>W</b>	
Wachsausschmelzverfahren, <i>auch Cire-Perdue Verfahren</i>	Gussverfahren, bei dem eine Form aus Wachs erstellt wird, die dann durch den Gussvorgang zerstört wird
Wandungsstärke	Dicke einer Wand oder eines Materials, zum Beispiel bei Rohren oder Gefäßen

Werkstück	Gegenstand aus Metall, der nach dem Guss / der Formgebung weiterbearbeitet wird.
<b>Z</b>	
Zeitzeuge	Jeder Gegenstand ist immer auch ein Zeitzeuge seiner eigenen Zeit, unabhängig von seinem eigentlichen Alter. Solche Gegenstände zeigen auch Techniken, Materialien, Moden und Alltagsbräuche, die damals üblich waren.
Zinn [Sn]	Ein weiches, silberweißes Metall, das häufig in Legierungen verwendet wird. Ordnungszahl 50, 5. Periode im PSE
Zink [Zn]	Ein Metall, das häufig als Schutzschicht gegen Korrosion verwendet wird, zum Beispiel in Verzinkungen. Natürliches Vorkommen. Ordnungszahl im PSE 30, 4. Periode im PSE
Zinküberzug, Verzinkung	Eine eingebrachte Beschichtung aus Zink auf einem anderen Material, oft als Korrosionsschutz eingesetzt
Zierrat	dekorative Elemente oder Verzierungen
Ziselierung/ ziseliert	Ziselieren bedeutet Reliefs in Metall zu treiben. Das bedeutet, ein kaltes Metall zu modellieren. Durch Werkzeuge wie Stichel, Feile, Meißel und ähnliche, werden in die zumeist polierten Metalloberflächen Muster und Ornamente eingearbeitet.
Zirkel	Werkzeug, um Werkstücke aus Metall zu bearbeiten

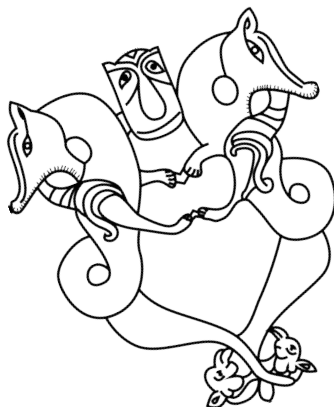
## Feedback erwünscht!

Danke, dass Sie unsere Unterrichtsmaterialien heruntergeladen und im Unterricht verwendet haben.

Scannen Sie einfach den QR-Code ein und lassen Sie uns wissen, wie Ihnen das Material gefallen hat. Wir freuen uns über Ihr Feedback!



Ihr Museumsteam des Drittmittelprojekts  
Gemeinsame Vergangenheit – Gemeinsame Zukunft - LAB.mint



# Impressum

## Herausgeber

Museum für Islamische Kunst – Staatliche Museen zu Berlin

Stiftung Preußischer Kulturbesitz

Geschwister-Scholl-Straße 6

10117 Berlin

Email: isl@smb.museum

www.smb.museum

Erstellt im Rahmen des Projekts „Gemeinsame Vergangenheit – Gemeinsame Zukunft III – LAB.mint“ (September 2023 –2026)

## Projektleitung

Franziska Becker und Stefan Weber

## Konzeption, Umsetzung

Modul 1: Metall – Grundschule (3.- 6. Klasse), Sekundarstufe I (7.- 10. Klasse)

Konzeption, Layout/ Design & Texte: Franziska Becker

Redaktionelle Betreuung & Inhaltliche Konzeption: Franziska Becker

Redaktionelle Mitarbeit: Nadine Al-Khafagi, Lena Segeth, Lena Wagner

Redaktionsassistent: Anna Maria Petermann (bis 2024), Alina Immken (ab 2024- 2025)

Bildredaktion: Franziska Becker, Lena Segeth

Illustrationen: Alina Immken (ab 2024 bis 2025)

## Grafische Umsetzung

Grafikladen Berlin (2025)

## Mit Dank an

Didaktische Revision: Daniela Cancar, Berlin; Verena Harbich, Berlin; Stefanie Lüdtke, Berlin;

Anne Jungjohann, Berlin; Tino Lengfeld, Berlin; Franziska Becker, Berlin

Fachliches Lektorat: Kyrill Radezky, Metallrestaurator (SMB, Bode-Museum), Ulrike Uhlig,

Metallrestauratorin (SMB, Museum für Islamische Kunst)

Umsetzung Drittmittel Hauptverwaltung: Michaela Schulze-Bubert

Das Projekt „Gemeinsame Vergangenheit – Gemeinsame Zukunft III – LAB.mint“ wird gefördert durch die Beauftragte der Bundesregierung für Kultur und Medien.



Der Beauftragte der Bundesregierung  
für Kultur und Medien

# Bildnachweis Modul M1 Metall

## Deckblatt

Staatliche Museen zu Berlin, Museum für Islamische Kunst / Christian Krug: Flasche [Gefäß], 7./ 8. Jahrhundert, Ident.-Nr. I. 4968.

## Agenturen

### Flaticon

**Flaticon:** 77, 88; **Freepik:** 13 [1, 3,4,7], 18 [alles], 20 mi., 32, 40, 45, 50, 52 un.re., 58 un.li., 65 [3], 65 [2], 66 un.li., 66 ob. mi., 84 [1, 4, 6], 85; **Carne Parramon:** 66 un. re.; **Mehwish:** 89 un.li.; **Abtcreative:** 13 [5]; **Bankume:** 85, 89 un. li.; **BZZRINCANTATION:** 19 un. re.; **DinosoftLabs:** 11; **Goodware:** 13 [6]; **Gravison:** 65 [1]; **Icongeek:** 50 un. li.; juicy\_fish: 18; **Made by Made Premium:** 89 un.li.; **Mynamepong:** 85; **Pop Vectors:** 29, 30; **Smashicon:** 13 [2], 40, 49; **Valter Bispo:** 47 ob. re.; **Candy Design:** 50 ob. li., 84 [mehrfach], **Gorbach:** 85; **Iconading:** 40; **Icongeek26:** 23; **Iconjam:** mehrfach [jede Seite, Überschrift geschmolzenes Metall]; **Karyative:** 40; Kirill **Kazacheck:** 84 [2]; **nangicon:** 40; **SyafriStudio:** 40; **vectorspoint:** 40.

### Adobe stock

**Björn Wylezich:** 14 un. re., 19 mi.re.; **RHJ:** 18 un. li., nitiroj: 19 ob. re.; **Chris:** 45 ob. re., **Ink Drop:** 54 un. re., **BL:** 70 mi. li. [3], **Krtola:** 70 mi. li. [5], **Dannang:** 104.

### Pixabay

**pixabay:** 94 ob., **Shutterbug75:** 8 un. mi., **nannenauta:** 28 ob.re., **conart:** 28 un. li., Bru-n0: 29 [1], **GiltonF:** 29 [2], **Ditney:** 29 [3], **kropekk\_pl:** 41 ob. li., **HimanshuRanpara:** 41 ob. re., **Freepik:** 30, 41 un.; **fill:** 14 ob. re., 18 mi.; **Hans:** 14 mi. li., 18 mi. re., **StockSnap:** 70 mi. re., **OpenClipart-Vectors:** 86 un., **MarPockStudios:** 29 [2] un., 30 [2], 32 ob., **Clker-Free-Vector-Images:** 43; **Höllenhorst:** 89 un. li. [Glas]

### Staatliche Museen zu Berlin

**Staatliche Museen zu Berlin, Museum für Islamische Kunst / Johannes Kramer:** 9 ob. re., un. li., 10 mi. re., 10 ob. re., 10, 12 mi. li., 24 ob. li., 24, 26 mi., 27 [2-3], 31, 32 ob. Ausschnitte, 50 ob. li., 53, 54 ob., 61, 64 ob., 65 ob., 77, 80 ob. re., un. li., 81 [2, 3-4], 82 [1-4], 83 [1-2]; **Staatliche Museen zu Berlin, Museum für Islamische Kunst / Christian Krug:** 1, 9 ob. li., 10 ob. li., 27 [1], 29 [4], 49, 50 un. re., 59 mi., 63, 77, 81 [1,5-6], 82 [6], 83 [3,4]; **Staatliche Museen zu Berlin, Museum für Islamische Kunst / Nico Becker:** 10 un. re., 51, 58, 66 ob. re., 82 [5]; **Staatliche Museen zu Berlin, David von Becker:** 67, **Museum für Islamische Kunst, Berlin / Franziska Becker:** 25, 68 ob., 68 un., 89 ob., 89 ob.re., 89 un.re.; **Museum für Islamische Kunst, Berlin / Ulrike Uhlig:** 70 ob.li., 70 ob.re.; **Staatliche Museen zu Berlin/ Anika Büssemeier:** 55 mi.re., 56[1-4], 57 [5-7]; **Staatliche Museen zu Berlin, Museum für Islamische Kunst/ Stefan Weber [Aufnahme 1993]:** 45 un.re.

### Externe Bildgeber

#### Illustrationen: Museum für Islamische Kunst/ Alina Immken

© 2025 Tierpark Berlin: 8 [Abb. Pallaskatze, Logo]; © wikimedia/ Istanbul Universitätsbibliothek, F 1404, fol. 57a: 33/ Auftakt; © fragFINN e.V.: 39 [komplett, außer QR-Code], Syrian Heritage.org/ © Mohammad Haj Qab [CC-BY-NC-ND]: 42 Auftakt, 48 ob. re., 48 un.re., © wikimedia: 46 ob.; Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung [BAM], Alexander Gatzsche, Berlin 2025: 71, ob. li.; Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung [BAM], Dietmar Meinel, Berlin 2025: 71 un. re., 72 un.; **Grafikladen, Berlin:** 70 un. re. [6]

**Hinweis:** Aus Gründen der Einheitlichkeit richten sich alle Jahresangaben in diesem Unterrichtsmaterial nach der christlichen Zeitrechnung. In der Objektübersicht sind ebenso, wenn bekannt, die Hidschra-Zeitrechnung angegeben