


CHROM

Symbol: Cr
Atomzahl: 24

| | |
|----------------------------|--|
| Herkunft des Namen: | griechisch: chrôma (Farbe) |
| Geschichte | Entdeckt von Louis-Nicolas Vauquelin 1797 in Frankreich Im 19. Jahrhundert wurden Chromverbindungen überwiegend als Farbpigmente verwandt. Ende des 20. Jahrhunderts werden Chrom und Chromverbindungen hauptsächlich zur Herstellung von korrosions- und hitzebeständigen Legierungen eingesetzt. |
| Vorkommen | Chrom wird fast nur als Chromit oder Chromeisenstein, (FeCr_2O_4) im Tagebau oder in geringer Tiefe abgebaut. Metallisches Chrom wird durch Reduktion des Erzes mit Aluminium oder Silizium gewonnen. 2003 förderte Südafrika 50 % des Weltbedarfs an Chromit. Andere nennenswerte Förderländer sind Kasachstan (15,2 %), Indien (12,1 %), Simbabwe (3,7 %) und Finnland (3 %). Im Jahr 2000 wurden ungefähr 15 Millionen Tonnen marktfähiges Chromiterz gefördert. Hieraus ließen sich 4 Millionen Tonnen Ferrochrom mit einem Marktwert von 2,5 Milliarden Dollar gewinnen. |
| Eigenschaften |  <p>hochreiner Chromkristall Chrom ist ein stahlgraues, korrosions- und anlaufbeständiges hartes Metall, das im Urzustand zäh, form- und schmiedbar ist</p> |
| Verwendung | Chrom und Chromverbindungen werden für die verschiedenartigen Anwendungen eingesetzt: Hartverchromung: Galvanisches Aufbringen einer bis zu 1000 μm dicken Verschleisschutzschicht direkt auf Stahl, Gusseisen, Kupfer. Auch Aluminium kann nach dem Aufbringen einer Zwischenschicht verchromt werden (Hartverchromte Aluminiumzylinder im Motorenbau). Dekorverchromung: Galvanisches Aufbringen einer $< 1 \mu\text{m}$ dicken Cr-Schicht als Dekor mit einer korrosionsschützenden Zwischenschicht aus Nickel oder Nickel-Kupfer. Sehr oft werden auch Kunststoffteile verchromt. Legierungselement: In korrosions- und hitzebeständigen nichtrostenden Stählen und NE-Legierungen. |
| Sicherheitshinweise | Metallisches Chrom und Chrom(III)-Verbindungen sind gewöhnlich nicht gesundheitsschädigend. Oral aufgenommene Chrom(VI)-Verbindungen sind im Gegensatz dazu als äußerst giftig einzustufen. Die letale Dosis entspricht einem halben Teelöffel. Chrom(VI)-Verbindungen sind seit langem als krebserregend bekannt und werden unter anderem in Kühlsystemen als Korrosionsschutzmittel verwandt. Die meisten Chrom(VI)-Verbindungen verursachen Irritationen an Augen, Haut und Schleimhäuten. |
| Thermische Daten | Schmelzpunkt: 1857 °C Siedepunkt: 2672 °C Spezifische Wärme: 0.45 J/gK Schmelzwärme: 16.90 kJ/mol Vaporisationswärme: 344.30 kJ/mol Thermische Leitfähigkeit: 0.937 W/cmK |
| Sterische Daten | Dichte: 7,14 g/cm ³ Kristallstruktur: kubisch - raumzentriert |

Definition:

Gold (von indogermanisch *ghel:* glänzend, (gelb)) ist ein chemisches Element und ein so genanntes Edelmetall. Das chemische Kürzel **Au** für Gold leitet sich von der lateinischen Bezeichnung *Aurum* ab.



allgemeine Eigenschaften

-Gold ist ein metallisches Element der 1. Nebengruppe des Periodensystems

-Natürliches Gold besteht ausschließlich aus dem Isotop ¹⁹⁷Au.

-Gold kommt in der Natur als **gediegenes Mineral** vor (bezeichnet in der Mineralogie das Vorkommen von reinen chemischen Elementen, Metallen, Nichtmetallen wie auch Legierungen in der Natur.)

-Gold ist ein gelbes, lebhaft glänzendes Edelmetall und neben Kupfer ist es das **einzigste farbige Metall**.

-Mit zunehmender Temperatur verliert Feingold an Farbtintensität und ist hellgelb glühend bevor es schmilzt. Das geschmolzene Metall ist zitronengelb, leicht grünlich und erhält seine intensive gelborange Farbe erst wieder, wenn es vollständig abgekühlt ist.

-Es kristallisiert in der Regel in kubisch-flächenzentrierten Kristallgittern und hat eine Härte von 2,5 bis 3

-Gold bildet mit Platin, Palladium, Silber und Kupfer leicht Mischkristalle

-Seine elektrische Leitfähigkeit beträgt etwa 67%, die Wärmeleitfähigkeit 70% von der des Silbers

-Reines Gold ist außerordentlich widerstandsfähig gegen Luft, Wasser, Sauerstoff, Schwefel, geschmolzene Alkalien, verdünnte oder konz. Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure

-Dagegen löst es sich in Chlorwasser oder in Königswasser(eine Mischung aus Salzsäure und Salpetersäure)

Zahntechnische Eigenschaften

-Gold ist das **dehnbarste Metall** unter allen Metallen, aus 10 Gramm Gold lässt sich ein Faden von über 33 km ziehen. Gold lässt sich zu Blättchen von nur 0,001 Millimeter Dicke schlagen (Blattgold 0,1 mm).

-Man kann Gold in einem Reinheitsgrad von mindestens 99,9999% herstellen.

-sehr korrosions-, anlauf- und mundbeständig

Vorkommen

Die Vorkommen sind über die ganze Welt verstreut; circa 40 Prozent des heute bergmännisch geförderten Goldes kommen aus den USA, Südafrika, Australien und Russland.

-primäre Lagerstätte (Berggold)

-sekundäre Lagerstätte (Waschgold/Seifengold)

-Wiedergewinnung aus Abfällen (Recycling)

Gewinnung

-Das meiste Gold in den Vorkommen liegt in kleinsten Partikelchen im umgebenden Gestein fein verteilt vor

Das einfachste Verfahren zur Goldgewinnung nutzt die hohe Dichte des Metalls, so genanntes Goldwaschen, bei der Gold meist aus Flussablagerungen gewonnen wird. Minentechnisch gewonnenes Erz wird zuvor mechanisch auf geeignete Korngrößen zerkleinert in ähnlicher Weise bearbeitet. Dabei werden goldhaltiger Sand oder zermahlene Gestein mit Wasser aufgeschlämmt. Da Gold schwerer als der umgebende Sand ist, setzt sich das Gold schneller am Boden ab und kann so getrennt werden

Verwendung

-Wegen seiner Korrosionsbeständigkeit und ästhetischen Qualitäten wird es in der Zahnheilkunde als Füll- oder Ersatzmaterial für defekte oder fehlende Zähne eingesetzt

ELEMENTDATEN

Iridium (OZ: 77)8. Nebengruppe
Platingruppe

Normalzustand

Feststoff - Metall
hart, spröde, silbrig weiß, schillernd, korrosionsbeständigstes Metall

Kernladungszahl

rel. Atommasse

Kernladung

77

192,22

3,90

Temperatur

Schmelzpunkt

Siedepunkt

2410 °C

4130 °C

Dichte

22650 kg/m³

Iridium (Ir)

Allg.: -ähnlich selten wie Rhodium o. Osmium; Vorkommen in d. Natur gediegen als Begleiter v. Platin u. Gold; Lagerstätten im Ural u. Südafrika

Eigenschaften:

- hartes aber sprödes Metall, widerstandsfähiger als Platin
- höchste Dichte aller Metalle, am korrosionsbeständigsten
- Härte nach Mohs:6,5

Verwendung:

- Bestandteil v. Legierungen, verleiht ihnen höhere Härte

in d. Zahntechnik: - z. Kornverfeinerung v. Goldlegierungen (hoher Schmelzpunkt-Ausbildung eines feinen Korns)

- Warmfestigkeit u. Vergütbarkeit v. Legierungen werden verbessert, Schmelzintervall angehoben

DATENBLATT PALLADIUM - Pd

Palladium ist ein sehr seltenes, im gediegenen Zustand silbrig-weiß glänzendes und stark spiegelndes Edelmetall.

Es besitzt eine sehr hohe Wasserstoffabsorptionsfähigkeit. So kann es mehr als das 1000-fache seines eigenen Volumens an Wasserstoffgas aufnehmen. Es ist sehr hart und lässt sich wie Gold zu sehr dünnen Folien auswalzen. Wichtigste Verbindung ist Palladium(II)-chlorid.

Palladium ist das leichteste Element der Platingruppe und hat von den Elementen dieser Gruppe den niedrigsten Schmelzpunkt und ist am reaktionsfreudigsten.

Es reagiert bei Raumtemperatur jedoch nicht mit Sauerstoff und behält seinen metallischen Glanz ohne anzulaufen. Es steigert die Korrosions- und Mundbeständigkeit, homogenisiert die Legierung und steigert die Härte und Festigkeit, erhöht die Warmfestigkeit und erleichtert das Vergüten. Aus diesen Gründen wird es in der Zahntechnik, meist als Legierungsmetall für Silber, verwendet.

DATEN:

| | |
|---------------------|--------------------------|
| Ordnungszahl | 46 |
| Schmelzpunkt | 1552°C |
| Siedepunkt | 3140°C |
| Dichte | 12,02 gr/cm ³ |
| Mohs'sche Härte | 5 |
| Rel. Atom- Masse | 106,42 |



Silber ist ein chemisches Element.

Silber ist ein Edelmetall und chemisches Element aus der ersten Nebengruppe (Kupfergruppe) des Periodensystems. Das Elementsymbol Ag leitet sich vom lateinischen Wort *argentum* „Silber“ ab. Es gehört zu den Münzmetallen und ist neben Kupfer eines von zwei Elementen, welche Namensgeber für ein Land sind (Silber für Argentinien, Kupfer leitet sich vom lateinischen "aes cyprum" ab (Zypern)). Es ist ein weiches und gut verformbares (duktil) Schwermetall und besitzt die größte elektrische Leitfähigkeit und die größte thermische Leitfähigkeit aller Elemente (abgesehen von Supraflüssigkeiten und Diamant).

| | |
|---------------------|------------------------|
| relat. Atommasse: | 107,8682 |
| Ordnungszahl: | 47 |
| Schmelzpunkt: | 961,93°C |
| Siedepunkt: | 2162°C |
| Dichte: | 10,50g/cm ³ |
| Härte (Mohs): | 2,7 |
| Elektronegativität: | 1,93 (Pauling) |
| Atomradius: | 144,5 pm |
| natürl. Häufigkeit: | ag – 107 51,839% |

Vorkommen



Silber gediegen, Schlama/Erzgebirge, Foto und Copyright: Thomas Seilnacht



Pyrrargyrit, Huancavelica, Peru
Foto und Copyright: T. Seilnacht

Silber wird gediegen in der Natur gefunden. Es tritt dabei meist in Form von Körnern oder als drahtig verästeltes Geflecht in hydrothermal gebildeten Erzgängen auf. Neben gediegenem Silber findet man es vor allem in sulfidischen Mineralien. Zu den wichtigsten sulfidischen Silbererzen zählen Silberglanz (Argentit) Ag_2S und Kupfersilberglanz (Stromeyerit) CuAgS . Silber findet man seltener auch als Silberhornerz (Chlorargyrit) AgCl und als Silberantimonglanz (Miargyrit) AgSbS_2 . Die wichtigsten Silbervorkommen befinden sich in Südamerika (Peru, Bolivien), Mexiko, den USA und Kanada.

Neben diesen Silbererzen findet man noch so genannte silberhaltige Erze, die meist nur geringe Mengen Silber (0,01-1 %) enthalten. Dies sind häufig Bleiglanz (PbS) und Kupferkies (CuFeS_2). Aus diesem Grund wird Silber häufig als Nebenprodukt bei der Blei- oder Kupferherstellung gewonnen.

Physikalische Eigenschaften

Silber ist ein weiß glänzendes Edelmetall. Die Schmelztemperatur unter Normaldruck beträgt 961 °C und die Siedetemperatur 2212 °C. Silber hat aber bereits oberhalb von 700 °C, also noch im festen Zustand, einen beobachtbaren Dampfdruck. Es siedet unter Bildung von einatomigem, blauem Dampf. Das Edelmetall besitzt eine Dichte von 10,49 g/cm³ (bei 20 °C) und gehört daher wie alle Edelmetalle zu den Schwermetallen. Das Metall kristallisiert im kubischen-flächenzentrierten Kristallsystem (englisch cubic closed package - ccp) und hat einen metallischen Glanz. Frische, unkorrodierte (Schnitt)flächen von Silber zeigen die höchsten Licht-Reflexionseigenschaften aller Metalle, frisch abgeschiedenes Silber reflektiert über 99,5 % des sichtbaren Lichtes. Als „weißestes“ aller Gebrauchsmetalle wird es daher auch zur Herstellung von Spiegeln benutzt. Strichfarbe ist ein gräuliches Weiß. Mit abnehmender Korngröße wird die Farbe immer dunkler und ist bei photographisch fein verteilten Silberkristallen schwarz. Silber leitet Wärme und Elektrizität von allen

Metallen am besten. Wegen seiner Dehnbarkeit und Weichheit (Mohs-Härte von 2,5) lässt es sich zu feinsten, blaugrün durchschimmernden Folien von einer Dicke von nur 0,002 bis 0,003 Millimeter aushämmern oder zu dünnen, bei 2 Kilometer Länge nur 0,1 bis 1 Gramm wiegenden Drähten (Filigrandraht) ausziehen (1 g Silber --> 2 km Länge).

Chemische Eigenschaften

Silber ist ein Edelmetall mit einem Normalpotential von +0,7991 V. Aus diesem Grund ist es relativ reaktionsträge, es reagiert nicht – auch nicht bei höherer Temperatur – mit dem Sauerstoff der Luft. Da in der Luft spurenweise Schwefelwasserstoff H₂S enthalten ist, laufen Silberoberflächen allerdings mit der Zeit schwarz an, da Schwefelwasserstoff das elementare Silber zu Silbersulfid (Ag₂S) oxidiert:



Licht, höhere Temperaturen, Feuchtigkeit, Schwefelspuren und Sauerstoff beschleunigen diesen Prozess. Allerdings gibt es auch Zweifel an dieser Reaktion, da Schwefelwasserstoff in der Luft normalerweise fast überhaupt nicht vorkommt. Silber löst sich nur in oxidierenden Säuren, wie beispielsweise Salpetersäure, in nichtoxidierenden Säuren (z. B. Salzsäure) ist es nicht löslich. In konzentrierter Schwefel- und Salpetersäure löst sich Silber nur bei erhöhten Temperaturen, da es durch Silbernitrat und -sulfat passiviert ist. Silber löst sich in Cyanid-Lösungen bei Anwesenheit von Sauerstoff, da durch die Bildung eines sehr stabilen Silbercyanid- Komplexes das elektrochemische Potential stark verschoben ist. Silber ist besonders stabil gegen Schmelzen von Natriumhydroxid und anderer Alkalihydroxide. Im Labor verwendet man darum für diese Schmelzen auch Silber- anstatt Porzellan- oder Platintiegel.

Verwendung als Edelmetall

Die früher wichtigste Verwendung war die Benutzung von Silbermünzen als Zahlungsmittel. Für Münzen wurde in der Antike und im Mittelalter nur Silber, Gold und Kupfer bzw. Bronze verwendet. Der Münzwert entsprach weitgehend dem Metallwert (Kurantmünze). In Deutschland waren bis 1871 Silbermünzen vorherrschend, die Währung war durch Silber gedeckt (Silberstandard). Nach 1871 wurde der Silber- durch den Goldstandard abgelöst. Der Grund für die Verwendung dieser Edelmetalle war die geringe Reaktivität und damit hohe Wertbeständigkeit von Silber und Gold. Erst in moderner Zeit werden Münzen auch aus anderen Metallen, wie Eisen, Nickel oder Zink hergestellt, deren Metallwert aber geringer ist und nicht dem aufgeprägten Wert entspricht (Scheidemünze). Silber wird als Münzmetall heute meist nur noch für Gedenk- und Sondermünzen verwendet. Silber ist neben Gold und Edelsteinen (z. B. Diamanten) ein wichtiges Material für die Herstellung von Schmuck. Silber wird seit Jahrhunderten für erlesene und wertbeständige Essbestecke, Tafelsilber und Kirchenggeräte verwendet. Bei Schmuck, Gerät und Barren kann der Silbergehalt, sofern angegeben, anhand des Feingehaltstempels abgelesen werden.

Silberlegierungen


Silber ist mit den meisten Metallen legierbar. Gut legieren lässt es sich mit Gold oder Palladium. In begrenztem Umfang lässt sich das Silber mit Chrom, Mangan oder Nickel legieren. Es lässt sich nicht legieren mit Cobalt oder Eisen. Legieren erhöht meist die Härte des Silbers. Die wichtigsten Silberlegierungen sind heute Kupfer-Silber- Legierungen. Sie werden meist mit ihrem Feingehalt an Silber bezeichnet. Die gebräuchlichsten Silberlegierungen haben einen Feingehalt von 800/1000, 835/1000, 925/1000 und 935/1000 Teilen Silber. 925/1000- Silber wird nach der britischen Währung Pfund Sterling als Sterlingsilber bezeichnet. Es ist die wichtigste Silberlegierung und wird u. a. zur Herstellung von Münzen, Schmuck und Besteck verwendet.

Verbindungen

Silber kommt hauptsächlich in der Oxidationsstufe +I vor, die Oxidationsstufen +II und +III sind selten und meist nur in Komplexen stabil. Silbernitrat AgNO₃ ist die wichtigste Silberverbindung und Ausgangsstoff für die Herstellung der meisten anderen Silberverbindungen. Es ist leicht wasserlöslich und wird durch Auflösen von Silber in Salpetersäure hergestellt. Silbersulfat Ag₂SO₄ entsteht bei der Lösung von Silber in konzentrierter Schwefelsäure. Silberazid AgN₃ und Silberacetylid Ag₂C₂ sind hochexplosiv und dienen als Initialzündler von Sprengstoffen. Silbercyanid AgCN ist ein hochgiftiges farbloses Pulver, das bei Versetzen von Silbersalzlösungen mit Cyanid-ionen ausfällt.

Zinn (Sn)

| | |
|-----------------------------------|--|
| Zinn engl. (IUPAC): Tin | Symbol von Zinn: Sn Ordnungszahl von Zinn: 50 |
| lat. Name | Stannum |
| Relative Atommasse: | 118,71 g/mol |
| Atomradius: | 140,5 a pm |
| Kovalenzradius: | 140 pm |
| Härte | 4 |
| Van-der-Waals-Radius: | k.A. pm |
| Dichte: | 7,29 g/cm ³ |
| Schmelzpunkt Celsius: | 232 °C |
| Siedepunkt Celsius: | 2270 °C |
| E-Modul | |
| | |
| Elektronenkonfiguration: | [Kr] 4d ¹⁰ 5s ² 5p ² |
| Oxidationszahlen: | 4*, 2 * |
| Elektronegativität: | Allred: 1,7 Pauling: 1,96 Pearson: 4,30 eV (absolut) |
| Säureeigenschaften: | Amphoterisch |
| Kristallstruktur: | Tetragonal |
| Vaporisationsenergie: | 290.37 kJ/mol (= Verdampfungsenthalpie) |
| Fusionsenergie: | 7.2 kJ/mol (= Schmelzenthalpie) |
| Elektrische Leitfähigkeit: | 8.7 · 10 ⁶ omg ⁻¹ cm ⁻¹ ; |
| Thermische Leitfähigkeit: | 66.6 Wm ⁻¹ K ⁻¹ (bei 300 K) |
| Spezifische Wärmekapazität: | 0.228 Jg ⁻¹ K ⁻¹ (bei 300 K) |
| Atomvolumen: | 16.30 cm ³ /mol |
| synthetisiert: | Nein |
| Metalleigenschaften: | Metall |
| Entdeckung: | Entdecker: unbekannt Jahr: 2500 v.Chr. |
| Häufigkeit: | 2,2 ppm |
| Erste Ionisierungsenergie: | 7,344 eV |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|---|---|---|---|
| Bohrsches Atommodell: | K | L | M | N | O | P | Q | | | | | |
| | 2 | 8 | 18 | 18 | 4 | | | | | | | |
| Ionenradien in pm: | -4 | -3 | -2 | -1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | | | | | 93 | | 74 | | | | | |
| Abbildung: |  <p style="text-align: right; color: blue; font-weight: bold;">M. Stegemann 2003</p> <p style="text-align: center;">(Abb. © Dipl.-Ing. M. Stegemann)</p> | | | | | | | | | | | |

Zinn (*engl. Tin*) ist das 50. Element im Periodensystem und befindet sich in der 5. Periode. Zinn hat das Symbol Sn.

Zinn (Sn) - Zinn erhöht die Festigkeit und Härte von Gold- und Palladium-Aufbrennlegierungen. Es senkt das Schmelzintervall von Gold und Palladium und erhöht die Wärmeausdehnung. Außerdem trägt Zinn zur Bildung des Haftoxides bei.

Zinn gehört zu den Schwermetallen.

Metalle unter $p = 5$ bezeichnet man als Leichtmetalle (Lithium ist das leichteste)

Metalle ab $p = 5$ bezeichnet man als Schwermetalle (Osmium ist das schwerste)

| | |
|---|--|
| Technische Verwendung | <ul style="list-style-type: none"> • Weißblech-Herstellung (Konservendosen) • Bronzenherstellung (Bronzen: Kupfer-Zinn-Legierungen) • Stanniolherstellung (meist durch Aluminium ersetzt) • Bestandteil von einigen Fungiziden |
| Vorkommen in Dentalwerkstoffen | <ul style="list-style-type: none"> • In Amalgamen (10 -20 %) • In Gold-Legierungen (0 -6 %) • In Palladium-Legierungen (0 -6 %) • In Silber-Legierungen (0 -6 %) |
| Testsubstanzen für den Pflaster-Test | <ul style="list-style-type: none"> • Zinn-II-chlorid |
| Allergiehäufigkeit | <ul style="list-style-type: none"> • Extrem selten • In der zahnärztlichen Literatur kein Hinweis |

Zinn ist ein essentielles Spurenelement. Die empfohlene tägliche Aufnahme beträgt ca. 2 mg/kg Körpergewicht. Zinn und seine Verbindungen gelten als ungiftig. Ausnahmen bilden organische Zinnverbindungen. Die Resorption im Darm ist nur gering.

Zink (Zn)

Zink (Zn) - Zink wird in Gusslegierungen vorwiegend als Sauerstoffbinder eingesetzt. Einfach ausgedrückt verbindet sich Zink leicht mit dem Sauerstoff, der sich im geschmolzenen Zustand in der Legierung angereichert hat. Dies verhindert die Bildung von Gasporositäten im Gussobjekt.

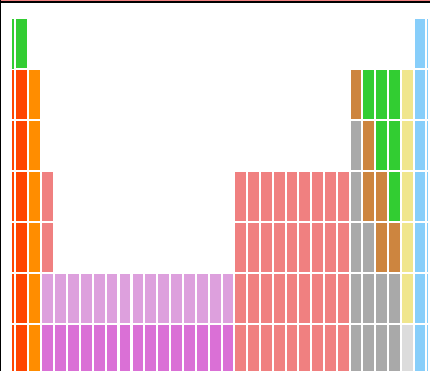
Bei Aufbrennlegierungen kann Zink zum Festigen oder Härten eingesetzt werden, oder um die Wärmeausdehnung zu erhöhen. Sein größter Effekt ist jedoch eine deutliche Senkung des Schmelzintervalls.

Zink, das, unz., [lat. *zincum*, so von *Paracelsus*, eigentl. *Theophrastus Bombastus von Hohenheim*, benannt] chem. Element, Zink/Zn m. Zeichen Zn, bläulich weißes Metall, Ordnungszahl 30, wichtig für den menschlichen Stoffwechsel

| | |
|---------------------------------------|--|
| Vorkommen in Dentalwerkstoffen | <ul style="list-style-type: none"> • In Amalgamen (0 -1 %) • In Gold-Legierungen (0-4 %) • In Palladium-Legierungen (0-4 %) • In Silber-Legierungen (0 -4 %) • In einigen Loten |
| Allergiehäufigkeit | <ul style="list-style-type: none"> • Extrem selten • In der zahnärztlichen Literatur kein Hinweis |

Zink ist ein lebenswichtiges essentielles Spurenelement. Es ist Bestandteil von mehr als 200 Enzymen. Die Toxizität ist sehr gering. Laut WHO (World Health Organisation) benötigt ein Erwachsener ca. 22 mg Zink täglich. Diese Mengen werden nicht annähernd durch die Ionenfreisetzung von Dental-Legierungen erreicht. Eine toxikologische oder allergologische Belastung aufgrund von Zahnersatzmaterialien scheint daher ausgeschlossen.

Zink (lat. Zincum) ist ein [chemisches Element](#). Es ist ein bläulich-weißes [Metall](#) und wird unter anderem zum [Verzinken](#) von Eisen und Stahlteilen sowie für Regenrinnen verwendet. Der Name Zink kommt von [Zinke](#), [Zind](#) „Zahn, Zacke“, da Zink zackenförmig erstarrt. Dem Arzt [Paracelsus](#) gelang [1520](#) als erstem die [Darstellung](#) von Zink.

| Eigenschaften | |
|---|--------------|
|  | |
| $[Ar] 3d^{10}4s^2$ 30 Zn | |
| Periodensystem | |
| Allgemein | |
| Name, Symbol, Ordnungszahl | Zink, Zn, 30 |

| | |
|------------------------------|---------------------------------------|
| Serie | Übergangsmetalle |
| Gruppe, Periode, Block | 12, 4, d |
| Aussehen | bläulich blassgrau |
| Massenanteil an der Erdhülle | 0,01 % |
| Atomar | |
| Atommasse | 65,39 u |
| Atomradius (berechnet) | 135 (142) pm |
| Kovalenter Radius | 131 pm |
| Van-der-Waals-Radius | 139 pm |
| Elektronenkonfiguration | [Ar] 3d ¹⁰ 4s ² |
| Elektronen pro Energieniveau | 2, 8, 18, 2 |
| 1. Ionisierungsenergie | 906,4 kJ/mol |
| 2. Ionisierungsenergie | 1733,3 kJ/mol |
| 3. Ionisierungsenergie | 3833 kJ/mol |
| 4. Ionisierungsenergie | 5731 kJ/mol |
| Physikalisch | |
| Aggregatzustand | fest |

| | |
|----------------------------|---|
| Modifikationen | |
| Kristallstruktur | hexagonal |
| Dichte | 7140 kg/m ³ |
| Mohshärte | 2,5 |
| Magnetismus | diamagnetisch |
| Schmelzpunkt | 692,68 K (419,5 °C) |
| Siedepunkt | 1180 K (907 °C) |
| Molares Volumen | 9,16 · 10 ⁻⁶ m ³ /mol |
| Verdampfungswärme | 115,3 kJ/mol |
| Schmelzwärme | 7,322 kJ/mol |
| Dampfdruck | 192,2 Pa bei 692,73 K |
| Schallgeschwindigkeit | 3700 m/s bei 293,15 K |
| Spezifische Wärmekapazität | 390 J/(kg · K) |
| Elektrische Leitfähigkeit | 16,6 · 10 ⁶ S/m |
| Wärmeleitfähigkeit | 116 W/(m · K) |

Titan

| | |
|----------------------------|--|
| Symbol: | Ti |
| Ordnungszahl: | 22 |
| Aussehen: | weiß metallisch glänzend |
| Entdeckung: | 1791 in England bemerkt 1795 benannt von Heinrich Klapproth |
| Hauptvorkommen: | Australien, Skandinavien, Nordamerika und Malaysia |
| Eigenschaften: | bildet an Luft eine äußerst beständige oxidische Schutzschicht Korrosionsbeständig hohe Festigkeit bei einer relativ geringen Dichte ab 400 °C gehen die Festigkeitseigenschaften zurück brennt auch unter reiner Stickstoffatmosphäre |
| Verbindungen: | alle heutigen weißen Kunststoffe und Farben, auch Lebensmittelfarben, enthalten Titandioxid Bariumtitanat BaTiO_3 Titanborid TiB |
| Verwendung: | Tauchermesser, Legierungsbestandteil von Stahl, Propellerteile wie Wellen, Zeltheringe, Zahnimplantate (jährlich ca. 200.000 Stück allein in D), Zahnkronen und Zahnbrücken, Beinprothesen, Hüftkopfersatz, Kniegelenkersatz, Schmuck, Flugzeug- und Raumschiffteile |
| Sicherheitshinweise: | Titanpulver ist feuergefährlich, Titantrichlorid mit Wasser bilden sie Salzsäure |
| stark korrosiv- | |
| Aggregatzustand: | fest |
| Kristallstruktur: | hexagonal |
| Dichte: | 4507 kg/m ³ |
| Mohshärte: | 6 |
| Schmelzpunkt: | 1941 K (1668 °C) |
| Siedepunkt: | 3560 K (3287 °C) |
| Elektrische Leitfähigkeit: | 2,34 · 10 ⁶ S/m |
| Wärmeleitfähigkeit: | 21,9 W/(m · K) |

Kupfer Cu (lat. Cuprum), Ordnungszahl 29

Mit einer Dichte von 8920 kg/m^3 gehört Kupfer zu den **Schwermetallen**, sein **Schmelzpunkt** liegt bei $1083,4 \text{ }^\circ\text{C}$. Es **kristallisiert** im **kubisch-flächenzentrierten** (fcc = face centered cubic) **Kristallsystem** (Cu-Typ) und hat eine zwischen 2,5 und 3 liegende **Mohshärte**. Als blankes **Metall** hat es eine helle, lachsrosa **Farbe**, die **Strichfarbe** ist rosarot. An der Luft läuft Kupfer an und wird rötlichbraun. Durch weitere Verwitterung und Korrosion bildet sich sehr langsam (oft über Jahrhunderte) oberflächlich **Patina**. Dabei geht der Metallglanz verloren und die Farbe verändert sich von rotbräunlich bis hin zu einem bläulichen **Grün**.

Kupfer ist als relativ weiches **Metall** gut formbar und zäh. Als hervorragender Wärme- und Stromleiter findet Kupfer vielseitige Verwendung. Als schwach reaktives Schwermetall gehört Kupfer zu den **Edelmetallen**.



Verwendung

Kupfer wird für Münzen, Stromkabel, Schmuck, Besteck, Armaturen, Kessel, Präzisionsteile, Kunstgegenstände, Musikinstrumente, Rohrleitungen und vieles mehr verwendet.

Kupfer ist auch Bestandteil vieler Legierungen wie das goldgelbe **Messing** (mit **Zink**), die **Bronze** (mit **Zinn**) und das **Neusilber** (mit Zink und **Nickel**). Diese Legierungen werden wegen ihrer guten Eigenschaften, wie Farbe, Korrosionsbeständigkeit und Verarbeitbarkeit gerne vielfältig eingesetzt. Man unterscheidet Knetlegierungen (Messing und Neusilber) und Gusswerkstoffe (Rotguss, Bronzen): Knetlegierungen werden durch plastisches Umformen (Warmumformen: Walzen, Schmieden usw. oder Kaltumformen: Drahtziehen, Hämmern, Kaltwalzen, Tiefziehen usw.) in die gewünschte Form gebracht, während Gusswerkstoffe meist nur schwer oder gar nicht plastisch formbar sind.

Biologische Wirkung

Kupfer ist ein lebensnotwendiges Spurenelement. Der tägliche Bedarf eines erwachsenen Menschen beträgt etwa 2 Milligramm. Kupfer ist vor allen in Leber, Getreide, Gemüse und Nüssen enthalten. Im Vergleich zu vielen anderen Schwermetallen ist Kupfer für höhere Organismen nur relativ schwach giftig. **Kupfersulfat** (Kupfervitriol) ist ein starkes Brechmittel und wurde deshalb zur Behandlung vieler **Vergiftungen** eingesetzt

Geschichte

Kupfer, **Gold**, **Silber** und **Zinn** waren die ersten **Metalle**, welche die Menschheit in ihrer Entwicklung kennen lernte. **Da Kupfer leicht zu verarbeiten ist, wurde es bereits von den ältesten bekannten Kulturen vor etwa 10.000 Jahren verwendet.**

Später wurde es mit **Zinn** und Bleianteilen zu **Bronze** legiert (härter und widerstandsfähiger). Die goldgelbe Kupfer-Zink-Legierung „**Messing**“ war bereits im antiken **Griechenland** bekannt.



Die Vorkommen

Die weltweit größten Vorkommen gibt es in **Chile** (**Chuquicamata**), den **USA**, **Russland**, **Sambia** (**Copperbelt**), **Kanada** und **Peru**. Etwa 0,007% des obersten Anteils der festen Erdkruste besteht aus Kupfer. Damit steht es in der Häufigkeitsliste der Elemente an 25. Stelle.

Kupfer als Mineral

Kupfer kommt in der **Natur** manchmal als **gediegenes** Element vor. Es tritt meist als **Nugget** (aus der Schmelze erstarrt) oder in verzweigten Strukturen, so genannten **Dendriten** auf, selten auch in kristalliner Form. Der Anteil gediegenen Kupfers in der Natur ist allerdings sehr niedrig.

Kupfererze

Kupfererze kommen dagegen häufig vor. So wird Kupfer aus **Chalkopyrit** (Kupferkies) (CuFeS_2), **Chalkosin** (Kupferglanz) (Cu_2S), seltener auch aus **Bornit** (Cu_5FeS_4), **Atacamit** [$\text{CuCl}_2 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$], **Malachit** und anderen Erzen gewonnen.



| | Element | Inhalt | ZT | Form | Auswahl | Summe |
|-----------|-----------|--------|---|--------------|---------|-------|
| Steffi | Chrom | 2 | weniger Mogu, Korrosionsschutz Gitter | 2+ | 2+ | 2 |
| | Palladium | 4 | wenig goldred. Leg, Spargold, Gitter | 4 lieblos | 4+ | 4+ |
| | Gold | 3+ | 2-3 Gitterbild | 2-3 | 2-3 | 2,5 |
| Nicole | Indium | 1-2 | 2- ohne Bezug | 2+ | 2 | 2+ |
| | Iridium | 4 | 3 ok | 4- lieblos | 4 | 4 |
| Christin | Kupfer | 2+ | 3 | 1-2 | 2 | 2 |
| | Silber | 3 | 3- | 2-3 | 4 | 3 |
| | Titan | 3 | 4- kommt nicht vor | 2-3 | 3- | 3 |
| | Zink | 4- | 3 | 4- | 5 | 4 |
| Christoph | Zinn | 4- | 3- | 5 | 5 | 4- |
| | | | | | | |