

Als Edelmetalle werden physikalisch solche Metalle definiert, die eine geringe Affinität zu Sauerstoff aufweisen und infolgedessen auch bei hohen Temperaturen nur schwach oxydieren. Die klassischen Edelmetalle sind Gold, Silber und Platin. Durch die Weltraumtechnologie ist das Metall Titan hinzugekommen, das zunehmend auch in der Schmuckindustrie hohe Wertschätzung erfährt und zu besonders schönen Stücken verarbeitet wird.

## Gold

Gold ist ein chemisches Element. Das Wort leitet sich ab vom indogermanischen *ghel* = schimmernd, blank, gelb, glänzend, glühend; die Griechen nannten Gold *chrysos*, die Römer *aurum*. Gold ist heute das wichtigste Schmuckmetall.

## Eigenschaften

Gold zeichnet sich dadurch aus, dass es von allen Hauttypen und auch bei den meisten Allergien problemlos vertragen wird. Im übrigen lässt es sich leicht bearbeiten und verfügt über eine besondere Dehnbarkeit, die für die Herstellung von Blattgold benötigt wird.

Blattgold ist Gold, das auf eine Dicke von ca. 0,0014 mm reduziert wurde. 1 g Gold können als Goldfaden auf ca. 2000 m gezogen werden bei einer Drahtstärke von 0,006 mm. Folien kann man heute bis zu einer Stärke von 0,000125 mm herstellen. In trockener und feuchter Luft hält es sich vollkommen unverändert. Auch bei hohen Temperaturen wird es von Sauerstoff nicht angegriffen.

Löslich ist Gold in Königswasser, Quecksilber, Zyankali und Zyannatrium in Verbindung mit Sauerstoff. Es wird gehandelt in Form von Barren, Blech, Draht oder Pulver.

## Goldschmiedekunst

Gold kann aufgrund seiner physikalischen Eigenschaften einfach zu Goldblech oder Blattgold geschlagen werden und kann so zum Verkleiden oder Belegen von anderem, minderwertigerem Material verwendet werden. Wird Gold geschmolzen, kann es zu kleinen Figuren, Ornamenten oder Geräteteilen gegossen werden. Der handwerkliche Guss geschieht in Formen aus Formsand unter Verwendung von Modellen aus Buchsbaumholz oder aus Wachs beim Guss mit verlorener Form (*à cire perdue*). Auch werden Schmuckteile, die sich wiederholen, zuweilen nach einem in Kupfer getriebenen Modell in Edelmetall gegossen, so dass diese Vervielfältigungen das Aussehen von Treiarbeit erhalten.

Treiben oder Hämmern ist beim Materialcharakter des Goldes die hauptsächlichste handwerkliche Bearbeitungsweise.

Aus dem dehnbaren Goldblech, das auf eine nachgiebige Unterlage (meist eine Bleiplatte) gelegt wird, werden durch

dichtgesetzte Hammerschläge bestimmte Formen (Buckel, Rieselungen, Falten u.a.) herausgetrieben. Auch kann das Edelmetall in eine feste Form (Bronze, Eisen) hineingetrieben werden. Bei reicheren Ornamenten und Darstellungen bearbeitet man die Platten abwechselnd von beiden Seiten mit verschiedenen Ambossen, Hämmern und Punzen. Als Unterlage wird geschmolzenes Pech verwendet. Mit der Schnarre, einem kleinen Hammer, der durch Hebelkraft bewegt wird, können sogar Gefässe mit enger Oeffnung von innen her bearbeitet werden. Doch werden solche Hohlkörper ebenso wie Rundfiguren auch aus mehreren, zunächst einzeln bearbeiteten Platten zusammengefügt.

Das Entfernen von Unebenheiten an gegossenen und getriebenen Arbeiten sowie die feinere Durcharbeitung der Oberfläche geschieht durch das Ziselieren mit Meissel, Feile und Ziselierstift. Vertiefte Zeichnungen werden dem Metall durch Gravieren mit dem Stahlstichel eingegraben oder mit Ätzwasser eingeätzt.

Das Vergolden von Silber und geringeren Metallen kann auf kaltem Wege durch Befestigen von Blattgold ausgeführt werden.

Bei der Feuervergoldung wird das Gold zunächst in Quecksilber gelöst. Dann wird der mit der Lösung bestrichene Gegenstand dem Feuer ausgesetzt, wobei sich das Quecksilber verflüchtigt, während der Goldüberzug sich unlösbar mit der Oberfläche verbindet. Für die Qualität feuervergoldeter Gegenstände ist die Dicke der Goldschicht massgeblich. Ist diese zu dünn, wird das unterliegende Material bald wieder durchscheinen.

Die folgenden Bearbeitungstechniken werden für moderne Schmuckstücke derzeit weniger verwendet, hatten aber einstmals eine grosse Bedeutung und könnten sie bei zeitgemäsem Materialmix wieder erhalten: Tauschieren heisst das Einhämmern von dünnen Gold- und Silberstreifen in Bronze oder Eisen.

Mannigfach sind die Techniken der Verzierung von Gold durch Emailmalerei.

Bei der sog. Nielloarbeit wird eine eingravierte Zeichnung mit einer schwärzlichen Masse ausgefüllt, die dann im Feuer Festigkeit erhält.

## Geschichte

Schon im 5. Jahrtausend vor Chr. kannten die Sumerer das Metall Gold. Damals hatte es zwar noch keinen Geldwert, denn es war ein göttliches Metall, doch die Goldschmiede im alten Ur waren hervorragende Handwerker, die aus diesem Metall dünne Blätter und Ringe arbeiten konnten. Die Ägypter konnten um ca. 2000 v.Chr. Gold von Silber trennen.

Die ägyptischen Goldbergwerke lagen vor allem in Nubien. Aufschluss über die Art der Goldgewinnung geben die Gräber von Theben. Im alten Ägypten war Gold dem Sonnengott Osiris geweiht. In den Hieroglyphen ist es durch ein

Sonnenzeichen oder einen Reif, der einen Finger umschliesst, dargestellt und galt als göttliches Metall, das nur von hohen geistlichen und weltlichen Würdenträgern getragen werden durfte. Typisch für ägyptische Goldarbeiten ist das Einschliessen von farbigen Glasflüssen und der Besatz von Gold mit Edelsteinen. Ebenso ist die Kunst des Goldlötens und des Granulierens bekannt.

Aufgrund seines natürlichen Glanzes und seiner Beständigkeit an der Luft wurde Gold rasch zu einem wichtigen Tauschobjekt. Erste Goldmünzen kamen um 2900 v. Chr. in Indien in Umlauf. Schon 900 Jahre später tauschte man im östlichen Mittelmeerraum bis zu den Kleinasiatischen Reichen Waren gegen Gold- und Silberplättchen.

In der europäischen Vorgeschichte finden wir die ersten Goldschmuckstücke in der Zeit des Übergangs vom Neolithikum zur Bronzezeit. Reiche Goldschmiedearbeiten finden sich in Ausgrabungen bronzezeitlicher Gräber, namentlich in West- und Nordeuropa. Das Land, in dem aus jener Zeit die umfangreichsten Goldschmiedearbeiten gefunden wurden, ist Irland, das über einen natürlichen Goldreichtum, namentlich Flussgold, verfügte. Dieser Goldreichtum blieb Irland erhalten bis in die Zeit der Plünderungszüge durch die Wikinger im 8. und 9. Jahrhundert nach Christus.

Wie die Bibel berichtet, häuften sich unter der Herrschaft der Könige David und insbesondere Salomo grosse Goldmengen in Jerusalem an. Salomo erhielt sein Gold hauptsächlich aus ‚Ophir‘, das neueren Forschungen zufolge in Afrika zwischen Sambesi und Limpopo gelegen haben soll. Ueber die unermesslichen Goldschätze, die die Herrscher der vorderorientalischen Stadtstaaten Babylon, Ninive, Persepolis etc. horteten, geben die Berichte von Diodor, Herodot, Plutach und anderen eindrücklichen Bericht. Das Gold dieser Städte stammte weitgehend aus Lydien und wurde um jenes vermehrt, das bei den Aegyptern erbeutet werden konnte. Ein grosser Teil dieser Schätze fiel an Alexander den Grossen bei der Eroberung von Persepolis.

Die Griechen erhielten Gold hauptsächlich von den Phöniziern, die bedeutende Goldgruben in Thrazien und Bithynien in Betrieb hatten. Auch in Thessalien und Zypern und Siphnos wurde Gold gewonnen.

Die Etrusker beherrschten die Goldschmiedekunst in höchster Vollendung. Es sind vor allem feinste Filigran- und Granulierarbeiten, die die etruskischen Kunstwerke auszeichnen und eine Meisterschaft aufweisen, die vorher und später nie mehr erreicht wurde.

Die Römer betrieben Goldbergbau in allergrösstem Massstabe in Spanien (Asturien und Lusitanien). Grosse Goldmengen erbeutete auch Cäsar in dem damals an Berg- und Flussgold sehr reichen Gallien. Die keltische Goldschmiedekunst hatte in Europa ab dem 6. Jahrhundert vor Christus Kunstwerke hervorgebracht, die keinen Vergleich mit den schönsten Stücken späterer Zeiten zu scheuen brauchen.

Die germanischen Stämme der Völkerwanderungszeit lieb-

ten neben dem Glanz des Goldes vor allem den Schmuck mit farbigen Steinen, die entweder in ihrer natürlichen Form in willkürlicher Anordnung auf dem Goldgrund eingebettet oder in regelmässigerer Anordnung auf Goldstegen gefasst wurden. So entstanden vor allem Fibeln, Schwertgriffe und Trinkbecher. Alemannische Goldschmiedearbeiten zeichnen sich vor allem durch dunkelrote Emailleeinlagen aus. Getauften Alemannen wurden in ihrem Grab Kreuze aus dünnem Goldblech auf die Brust gelegt.

Beim Zerfall des römischen Reiches gelangten die Goldvorräte Europas zu einem grossen Teil in die Hände der Hunnen, die mit ihren Beutezügen das ganze europäische Festland ausser Skandinavien heimsuchten. Ab 584 war auch der Kaiser von Byzanz verpflichtet, den Hunnen jährlich 200'000 Goldstücke Tribut zu zahlen. Erst im Jahre 795 gelang es dem Markgrafen Erich von Friaul, der im Auftrag von Karl dem Grossen operierte und sich auf die kundige Führung des Fürsten Vojnimir von Kroatien stützte, in das Gebiet der Awaren einzudringen und den sogenannten ‚Ring der Awaren‘ in Nagy-Szen-Miklos im heutigen Südungarn zu brechen, jenen Palast, in dem die sagenhaften Reichtümer der Hunnen gehortet wurden, die sie über Jahrhunderte von anderen Völkern erpresst hatten. 15 Wagenladungen voll Gold gelangten nach Friaul, der ganze übrige Schatz wurde nach Aachen transportiert und diente dazu, die leere Kasse des Deutschen Reiches zu füllen und Kirchen und Klöster zu beschenken, die aus dem unerwarteten Segen den schönsten Kirchenschmuck, Reliquiare, Heiligenbilder, Kurzfixe oder Bucheinbände fertigen liessen. Bloss der kroatische Fürst Vojnimir, der den ganzen Beutezug erst ermöglicht hatte, ging weitgehend leer aus.

Im Mittelalter wurde Gold vor allem in Böhmen, Mähren, Ungarn, Siebenbürgen, Salzburg und Kärnten gewonnen. Nach der Entdeckung Amerikas fielen den Spaniern grosse Goldmengen in Mexiko und Peru in die Hände. Es gelang den Kolonisatoren jedoch nicht, in diesen Ländern einen modernen Goldbergbau nach europäischem Vorbild in Gang zu bringen. Erst Anfang des 17. Jahrhunderts begann in Brasilien die Goldgewinnung im europäischen Stil.

Mitte des 18. Jahrhundert setzte dann in Russland, von dem schon Herodot berichtete, eine lebhafte Goldproduktion ein. 1848 wurden in Kalifornien und kurz darauf in Nevada goldführende Quarzgänge entdeckt, doch viele Minen begannen schon ab 1865 geringere Erträge zu liefern. Auch die 1897 gefundenen Goldfelder in Klondyke, Alaska, vermochten die in sie gesetzten Erwartungen nicht zu erfüllen und waren nach wenigen Jahren erschöpft. Seit Beginn des 20. Jahrhundert steht Transvaal an der Spitze der goldproduzierenden Länder.

#### Vorkommen

Mehr als die Hälfte der Goldproduktion werden heute zu Schmuck verarbeitet. Grosser Bedarf an Gold besteht auch bei der Computerindustrie, die in qualitativ hochwertigen Apparaten Stecker und Verbindungen aus Gold verarbeitet. Hauptvorkommen liegen heute in Südafrika (Transvaal),

Zimbabwe, Australien (Ballarat und Bendigo in Victoria, Mount Morgan, Kalgoorlie), der ehemaligen UdSSR (Ost- und Westsibirien), der Mandschurei, Peru, Brasilien, Vorderindien, Kanada und in den USA (Kalifornien, Colorado und das Klondike-Gebiet in Alaska). Auch in Australien und China wird Gold - wie überwiegend - in bergmännischer Weise abgebaut. Dies erfordert einen hohen Zeit, Arbeits- und Geldaufwand. Für eine Unze Gold (31,1 gr.) müssen etwa drei Tonnen Gestein gebrochen werden.

### Verarbeitung

Das gewonnene Gold wird geschmolzen und mit elektrolytischen Verfahren auf einen Feingehalt von 999/000 gebracht. Es stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung, die hier nicht eingehend beschrieben werden. Ökologisch bedenklich sind alle Verfahren, die grosse Mengen von Arsen einsetzen. Aus dem gewonnenen Feingold werden Barren gegossen, die dann zur Weiterverarbeitung bereitgehalten werden. Dieses Feingold ist elektrolytisch reines Gold von 999,99 Prozent.

Der Feingoldanteil in einer Legierung wird heute in Promillen (Tausendstel) ausgedrückt. Die alte und heute oft noch verwendete Bezeichnung bei Gold war "Karat" mit folgender Einteilung: 1000/1000 = 24 Karat.

### Reinheit

Natürliches Gold ist niemals vollkommen rein. Es enthält vielmehr stets kleinere oder grössere Mengen Silber, oft auch Kupfer, Eisen und Platinmetalle. Aus dem natürlichen Gold wird mittels Elektrolyse zunächst Feingold hergestellt. Die weitere Verarbeitung richtet sich nach dem Verwendungszweck. Reines Gold ist für die meisten Verwendungszwecke zu weich und muss daher mit Silber oder Kupfer legiert werden. Die Anteile von Silber und Kupfer bestimmen die Farbe des Goldes: helles Gold entsteht durch Legierung mit Silber, rotes durch Legierung mit Kupfer. Je nach Bedarf werden unterschiedliche Goldlegierungen hergestellt, die zudem oft unterschiedlich gekennzeichnet sind. Die nachfolgende Tabelle soll Ihnen auch bei Auslandsreisen als Orientierungshilfe dienen:

Es werden heute folgende Goldlegierungen unterschieden:

| Europa   | Feingehalt | USA      |
|----------|------------|----------|
| 999      | 100,00 %   | 24 Karat |
| 920 (FR) | 92,00 %    |          |
| 917 (UK) | 91,66 %    |          |
| 840 (FR) | 84,60 %    |          |
| 750      | 75,50 %    | 18 Karat |
| 585      | 58,50 %    | 14 Karat |
| 500 (IT) | 50,00 %    |          |
| 416 (FR) | 41,60 %    |          |
| 377 (UK) | 37,50 %    |          |
| 333      | 33,30 %    | 8 Karat  |

### Zahleneinteilung

750/000 = 18 Karat (ca. 15 g/qcm)  
 585/000 = 14 Karat (ca. 13 g/qcm)  
 333/000 = 8 Karat (ca. 11 g/qcm)

Die Zahlen geben an, dass von 1000 Metallanteilen 750 Teile Feingold sind. Bei 333/000 Gold sind z.B. nur 333 Teile Gold, der Rest sind Zusatzmetalle. Man sollte daher nur von einer Metall-Legierung mit Goldanteil sprechen.

### Silber

Silber wurde auf Lateinisch *argentum* genannt, auf Griechisch *argyron* = glänzend, strahlend. Das heute verwendete Elementsymbol *Ag* leitet sich von dem lateinischen Wort für Silber *argentum* ab. In Ägypten hiess Silber übersetzt Mondmetall. Der deutsche Name soll sich vom sagenhaften Ursprungsland *Salybe* ableiten. Von den Alchimisten wurde das Silber wiederum *Luna* oder *Diana* genannt und erhielt als Symbol die Mondsichel.

### Eigenschaften

Nach Gold ist Silber das geschmeidigste und dehnbarste der Metalle. Silber hat eine milde weiße Farbe, ist sehr weich und gut dehnbar. Silber kann ausgeschlagen werden zu Blattsilber von zirka 1/1000 mm = 1 Mikron. 1 g Silber sind zu einem Draht von zirka 2000 m Länge ziehbar. Silber ist der beste Wärme- und Elektrizitätsleiter.

Silber wird durch den Schwefelgehalt in der Luft oder durch andere schwefelhaltige Substanzen schwarzbraun und bildet eine Silbersulfidschicht, die oft fälschlich als Oxidschicht bezeichnet wird. Aus diesem Grunde sollte Silberbesteck nie zum Verzehr von Eiern verwendet werden. Silber besitzt das höchste Reflexionsvermögen aller Metalle im polierten Zustand. Eine hochglanzpolierte Silberplatte, reflektiert fast 100 Prozent des auffallenden langwelligen Lichtes. Geringe Teile im kurzwelligem Licht (violett, indigo, blau) werden absorbiert.

Silber löst sich in Salpetersäure zu Silbernitrat (Höllenstein). In heisser, konzentrierter Schwefelsäure zu Silbersulfat und in Quecksilber zu Silberamalgam.

Silber wird gehandelt als Barren, Blech, Draht und Pulver.

Mit Silber beschichtet man glatte Glasoberflächen für Spiegel. Dabei wird das Metall entweder aufgedampft oder aus einer Lösung ausgefällt. Für diese Anwendung ist Silber jedoch größtenteils durch Aluminium ersetzt worden. Silber verwendet man auch in großem Maße in den Schaltungsanordnungen elektrischer und elektronischer Bauteile. Kolloides Silber, verdünnte Lösungen von Silbernitrat ( $AgNO_3$ ) finden in der Medizin Anwendung.

Die Silberhalogenidsalze – Silberbromid, Silberchlorid und

Silberiodid –, die sich unter Lichteinwirkung dunkel färben, werden in Emulsionen für photographische Platten, Filme und Papier eingesetzt. Die Salze lösen sich in Ammonium- oder Natriumthiosulfatlösung. Diese technische Verwendung von Silber verbraucht heute den Hauptanteil der weltweiten Silberproduktion.

Zu Schmuckzwecken ist Silber im Gegensatz zu Gold nicht uneingeschränkt verwendbar. Das Anlaufen des Silbers beeinträchtigt oftmals die Freude an dem schönen Stück und einige Menschen sind auf Silber allergisch. Solche Allergien zeigen sich vor allem beim Tragen von Silberohrschmuck. Soll der Schmuck direkt auf dem Körper getragen werden, ist es in der Regel empfehlenswerter, sich für Weissgold zu entscheiden.

### *Silberschmiedekunst*

Die Kunst der Silberschmiede ging während Jahrhunderten mit der Kunst der Goldschmiede einher. Berühmt sind vor allem die römischen Tafelgerätschaften aus Silber. Einen weiteren Höhepunkt erreichte die Silberschmiedekunst in der ausgehenden Romanik und in der Gotik. Hier wurde als Schmuck von Silbergegenständen oftmals durchscheinendes Email verwendet. Im 16. Jahrhundert arbeiteten vor allem die nordischen Werkstätten nach Entwürfen der berühmtesten Künstler der damaligen Zeit. Prunkgerät wie Pokale, Kannen, Humpen und Schalen wurden in Augsburg und Nürnberg oft nach Entwürfen von Dürer und Holbein gefertigt.

Mit der Ausbreitung der höfischen Kultur des eleganten Paris, gewann die französische Silberschmiedekunst an Bedeutung. Louis XIV. gab dem Silber Vorrang vor Gold und liess eine staatliche Silbermanufaktur errichten, die bald einmal ganz Europa mit Tafelgerät belieferte. Noch grössere Mengen wurden unter Louis XV. produziert und exportiert. Grosse Bedeutung hat Tafelgerät aus Silber wieder zu Beginn des XX. Jahrhunderts mit der 'Arts & Crafts – Bewegung' und dem Bauhaus-Stil erlangt.

### *Geschichte*

In Fachkreisen geht man davon aus, dass Silber schon seit über 4 500 Jahren bekannt ist. Die ersten silberhaltigen Münzen stammen aus Lydien (etwa 7. Jahrhundert v. Chr.). Sie wurden aus einer Legierung von Gold und Silber dem sog. Elektrum hergestellt. Bedeutende Silberbergwerke der Antike gab es u. a. in Spanien, Griechenland und Kleinasien. Die Phönizier sollen, wenn die alten Berichte stimmen, Bergwerke mit über 40'000 Bergwerksarbeitern betrieben haben. Wichtige Silberfundstätten des Mittelalters waren in Böhmen, in der Steiermark und im Harz. Für die Europäische Geschichte bedeutsam wurde das Silberbergwerk von Schwaz im Tirol, die ‚Mutter aller Bergwerke‘. Aus den Schätzen dieses Bergwerkes bedienten sich die Habsburger, um ihre Herrschaft über ganz Europa auszuweiten. Nachdem die Bestechungsgelder für die Kurfürsten, die jeweils den neuen Kaiser zu wählen hatten, immer

mehr gestiegen waren, wurden die Tiroler Silberminen an das Bankhaus Fugger verpfändet, die sie durch eigene Agenten ausbeuten liessen. Eine grosse Silberschwemme überflutete Europa nach der Entdeckung der Neuen Welt durch Kolumbus. Die Freude an dem vielen Silber war jedoch nur kurz, denn durch die grössere Menge sank plötzlich der Preis des Silbers, sodass Spanien nicht einmal die immensen Kosten der Eroberung und Ausbeutung Südamerikas herauschlagen konnte und unter der Herrschaft von Felipe II. zweimal den Staatsbankrott erklären musste.

### *Vorkommen*

Am häufigsten kommt Silber im Verbund mit anderen Metallen vor und fällt als Beiprodukt dieser Gewinnung an. So gewinnt man den grössten Teil der Produktion des Silbers. Die Förderung hängt daher weniger vom aktuellen Silberpreis ab, als von den Weltmarktbedingungen jener Metalle, mit denen zusammen Silber überhaupt erst zu rentablen Preisen gefördert werden kann.

Zu einem kleinen Teil kommt Silber gediegen ( d. h. in elementarem Zustand) vor. Die bedeutendsten Lagerstätten gediegenen Silbers befinden sich in Mexiko und den USA, Peru, der ehemaligen Sowjetunion, Chile, Kanada und Australien. In Europa finden sich Silberminen im Erzgebirge, im Harz, in Siebenbürgen, in Norwegen und Ungarn. Auch in China und Japan wird Silberbergbau betrieben. Im Jahr 1992 wurden weltweit über 13 500 Tonnen hergestellt. Ein erheblicher Teil des Metalls wird über die Aufarbeitung von silberhaltigem Schrott (z. B. aus der Elektronikindustrie) zurückgewonnen.

Man findet Silber hauptsächlich in Verbindung mit anderen Elementen in Mineralien und Erzen; am häufigsten mit Schwefel. Zu den wichtigsten Silbermineralien gehören Argentit (Silberglanz), Stromeyerit (Kupfersilberglanz), Proustit (lichtes Rotgültigerz), Pyrargyrit (dunkles Rotgültigerz) und Silberantimonglanz (Margarit). Seltener ist das goldhaltige Erz Sylvanit (AuAgTe<sub>4</sub>). In geringen Mengen ist Silber auch in Kerargyrit (oder Hornsilber) enthalten.

Die Hauptmengen an Silber gewinnt man jedoch nicht aus diesen Silbermineralien, sondern aus silberhaltigen Erzen. Dabei sind insbesondere Blei-, Zink- und Kupfererze zu nennen. Über die Hälfte der Weltproduktion an Silber gewinnt man als Nebenprodukt bei der Verhüttung von Bleiglänzen. Fast das gesamte in Europa produzierte Silber erhält man aus diesem Bleisulfid. Auch in den Vereinigten Staaten gibt es nur relativ wenige Minen, in denen nach gediegenem (reinem, elementarem) Silber geschürft wird.

### *Verarbeitung*

Silbererze werden zunächst in einem Industrieofen abgeröstet, um die Sulfide in Sulfate zu überführen; aus denen anschließend das metallische Silber abgeschieden wird. Um das Silber aus den Erzen anderer Metalle zu gewinnen, gibt es verschiedene metallurgische Verfahren. Bei der beson-

ders bis Ende des 19. Jahrhunderts verwendeten Amalgamation gibt man Quecksilber zu dem zerkleinerten Erz. Dabei bildete sich ein Amalgam, das anschließend aus dem Erz ausgewaschen wurde. Danach entfernte man das Quecksilber durch Destillation; metallisches Silber blieb zurück. Ein im Prinzip analoges Verfahren verwendet man bei der Goldgewinnung. Heutzutage löst man das Silber aus seinen Silbererzen mit einer wässrigen Natriumcyanidlösung heraus (Cyanidlaugerei). Dabei geht das Silber in Form von komplexem Silbercyanid in Lösung. Bringt man diese Lösung in Kontakt mit metallischem, unedlerem Zink oder Aluminium, so scheidet sich metallisches, edleres Silber ab. Alle Verfahren, die mit Cyanid arbeiten, sind ökologisch bedenklich und verursachen erhebliche Sicherheitsprobleme. Das verunreinigte Silber aus den metallurgischen Verfahren reinigt man gewöhnlich mit elektrolytischen Methoden.

### *Reinheit*

Silber ist ein sehr weiches Metall, sodass aus reinem Silber gefertigte Gebrauchsgegenstände sich sehr rasch abnutzen würden. Silber wird gewöhnlich mit kleinen Mengen anderer Metalle legiert, um es härter und beständiger zu machen. In diesem Sinne wird hauptsächlich Kupfer verwendet. Kupfer steigert die Festigkeit und Zähigkeit des Silbers und verleiht ihm einen schönen Klang. Die alte Bezeichnung für den Silbergehalt war "Lot" = lötig, 1000/1000 = 16 Lot, wobei jedes Lot in 18 Gran geteilt war. Heute wird der Silbergehalt einer Legierung in Promille angegeben. Sterling Silber für Tischgeschirr und andere Gegenstände aus massivem Silber besteht aus 92,5 Prozent Silber und 7,5 Prozent Kupfer.

### *Platin*

Platin gilt seit langem als das edelste und kostbarste unter den Schmuckmetallen. Der Name dieses Edelmetalls wird abgeleitet aus dem Lateinischen platinum = silberähnlich oder aus dem spanischen platina = silberartig und der Verkleinerungsform von Plata = Silber. Platin wurde von den Europäern erstmals 1735 beim Fluss Pinto in Columbien entdeckt und als Platina del Pinto benannt, woraus sich der deutsche Name ableitet. Die Inkas besaßen bereits Platinschmuck, der aber den Conquistadores zunächst nicht aufgefallen war.

Der erste europäische Platinschmuck stammt vom Hofe Ludwig XVI., um 1780. Die Isolierung der einzelnen Platinmetalle und damit auch die des Platins gelang erst zu Beginn des 19. Jahrhunderts Mit der Entdeckung der Diamanten vom Kimberley wurde Platin ganz aktuell. Seine erste Blütezeit als Schmuckmetall hatte es im "Art-Deco" um die Jahrhundertwende.

Platin ist das edelste der Edelmetalle. Es ist auch eines der schwersten. Doppelt so schwer wie Silber oder das "schwere" Blei. Um eine Unze (31,1 gr.) Platin erhalten, müssen mindestens 10 Tonnen Gestein gebrochen werden.

### *Eigenschaften*

Reines Platinmetall ist grauweiß bzw. silbern gefärbt, gut schmiedbar und leicht verformbar. Platin hat einen dunkleren Farbton als Silber. Es ist luft-, wasser- und säurebeständig - weich, gut dehnbar und hat im legierten Zustand eine hohe Polierfähigkeit. Platin ist neben Palladium und Iridium der geringste Wärme- und Elektrizitätsleiter. Platin ist mit gewöhnlicher Gasflamme nicht schmelzbar.

Chemisch ist Platin relativ inert und beständig gegen feuchte Luft, Wasser, einzelne Säuren sowie gegen sehr viele andere Chemikalien. In der Natur kommt Platin nicht pur vor, sondern vermengt mit den Platinmetallen. Platin ist beständig, denn es trägt sich nicht ab. Auch nach langem Tragen entsteht kaum Metallverlust durch Abspannen. Platin bleibt auch bei intensivem Gebrauch weitgehend so, wie es ist.

Obwohl kein Edelmetall vollkommen kratzfest ist, ist Platin aber so widerstandsfähig, dass es nur seitlich verschoben wird und die Tragespuren (insbesondere bei Ringen) nur oberflächlich sind und gut auspoliert werden können, wenn man sie nicht einfach als Zeichen eines langen Tragens am Schmuck behalten will. Platin ist löslich im heißen Königswasser und wird schon im kalten Zustand von diesem Säuregemisch angegriffen, wobei die sogenannte Hexachloroplatinsäure entsteht.

### *Verwendung*

Aufgrund seiner chemischen Beständigkeit und seiner hohen Schmelztemperatur wird Platin beispielsweise für Laborgeräte verwendet. Um eine größere Härte und Haltbarkeit zu erzielen, setzt man dem Platin hierfür meist geringe Mengen Iridium zu. Außerdem dient das Metall als Werkstoff für elektrische Kontakte sowie für Sensoren in Instrumenten, beispielsweise zum Messen hoher Temperaturen. Feinstverteiltes Platin, so genannter Platinschwamm, wird in der chemischen Industrie sehr häufig als Katalysator eingesetzt. Beträchtliche Platinmengen, gewöhnlich mit Gold legiert, werden in der Schmuckbranche verarbeitet. In der Medizin nutzt man Platin auch als Zahnersatz.

### *Vorkommen*

Platin wird in vielen Gegenden der Welt gefördert. Ende der achtziger Jahre waren die damalige Sowjetunion (Ural) und Südafrika (Bushveld) die Hauptproduzenten. Kanada stand mit seinen Minen in Ontario, in denen Platin zusammen mit Nickelerz vorkommt, an dritter Stelle. Andere wichtige Förderländer sind Kolumbien und die USA (Stilwater).

### *Reinheit*

Platin wird vorwiegend mit einem Feingehalt von 950/000 (=22,8 Karat) verarbeitet. Das heißt, von 1000 Gramm Schmuckmetall sind 950 Gramm, also 95 %, reines Platin. Es ist daher absolut hautverträglich und löst keinerlei Al-

lergien aus. Dies macht Platin zu einem ausgezeichneten Schmuckmetall.

### **Titan**

Schmuck aus Titan - Zurückhaltend und ausdrucksstark, leicht und widerstandsfähig, verbindet das moderne Hightech-Material Gegensätze. Titanschmuckstücke überraschen durch ihre Leichtigkeit und ihre vornehme, elegante Ausstrahlung.

Durch die absolute Nickelfreiheit und die daraus resultierenden antiallergenen Eigenschaften läßt sich in Verbindung mit perfekter Verarbeitungsqualität ein besonderer Tragekomfort erzielen.

Titan ist heute aus der Schmuckherstellung nicht mehr wegzudenken. Titan ist eines der edelsten Metalle und ein modernes dazu. Immer schwingt bei der Verwendung von Titan-Schmuck die Verwendung des Titans in High-Tech-Anwendungen und in der Weltraumfahrt mit.

### *Eigenschaften*

Titan ist ein stahlähnliches Metall, das bei Kälte nur in sehr feinem Zustand, bei Rotglut dagegen auch bei geringerem Reinheitsgrad schmiedbar ist. Die Polierbarkeit ist ausgezeichnet, die Haltbarkeit der Politur besser als bei Chrom. In Säuren ist Titan schwerer löslich als Eisen. In verdünnter Salzsäure ist es nur bei Erwärmung zu lösen. Reines Titan ist ein silberweiß glänzendes, gut dehn- und schmiedbares Leichtmetall, das sich durch hervorragende mechanische Festigkeit auszeichnet. Verunreinigtes, technisches Titan ist jedoch sehr spröde und hart, so dass es sich kaum schmieden lässt.

Titan ist an sich ein relativ unedles Metall. Aufgrund der sich bildenden Oxidschicht ist es aber an der Luft und gegenüber Wasser beständig. Mit kalten Säuren reagiert es außer mit Flußsäure nicht. Heiße Säuren greifen es dagegen leicht an. Mit anderen Metallen bilden sich Titanlegierungen, die sich durch enorme Festigkeit und Widerstandsfähigkeit bei optimaler Elastizität auszeichnen. Diese sind es, die für die Weltraumfahrt benötigt werden.

### *Vorkommen*

Das Element Titan kommt in der Natur relativ häufig vor und steht zwischen Wasserstoff und Chlor an 10. Stelle der Elementhäufigkeit. Elementar kommt es jedoch in der Natur nie vor, sondern immer nur chemisch gebunden. Das Titaneisenerz Ilmenit ist das für die Technik bedeutendste, da aus ihm das Weißpigment Titandioxid (TiO<sub>2</sub>) gewonnen wird. Die wichtigsten Ilmenit-Lagerstätten in Europa kommen in Norwegen (Ekersund-Soggendal), Finnland und im Ilmengebirge im südlichen Ural vor. Weitere Lagerstätten finden sich in Kanada, USA, Ceylon und in Australien.

### *Geschichtliches*

Titandioxid wurde von dem Briten William Gregor (1761-1817) in Creed/Cornwall im Jahre 1791 und dem Deutschen Martin H. Klaproth (1743-1817) in Berlin im Jahre 1795 unabhängig voneinander entdeckt. Klaproth entdeckte das vermutete Element bei Untersuchungen des Minerals Rutil und benannte es nach den Titanen, den Ursöhnen der Erde, der griechischen Sagen. Das Metall in unreiner Form stellt erstmals J.J. Berzelius (1779-1848) im Jahre 1825 durch Reduktion aus Titandioxid mit Natrium her. Erst 1910 gelang die Herstellung von reinem Titan durch M.A. Hunter in den USA durch Reduktion von Titanetrachlorid mit Natrium. Die industrielle Produktion wurde ab 1938 durch das von W. Kroll entwickelte Verfahren ermöglicht, das erst seit 1946 großtechnisch angewendet wird. Seit es gelang, Titan in kaltverformbarer Qualität großtechnisch herzustellen (1950 Maddex und Eastwood), nimmt seine Bedeutung als eigenständiger Werkstoff ständig zu.

### *Verwendung*

Titan und seine Legierungen sind zur Herstellung von technischen Gegenständen, bei denen es auf geringes Gewicht und hohe mechanische Belastbarkeit ankommt, von großer Bedeutung. Daher finden sie im Flugzeugbau, in der Weltraumfahrt, im Schiffs- und U-Bootbau, in der Reaktortechnik, im Anlagenbau und im chemischen Apparatebau vielfältige Anwendungen. In der Medizintechnik werden Schrauben, Prothesen und künstliche Gelenke aus Titan und Titanlegierungen hergestellt. Das Metall wird auch in Brillenfassungen, Uhren und Schmuck verwendet. Im Bereich des Gold- und Silberschmieds wird Titan immer häufiger als Material für unlösliche Anoden in Glanzgold - Plattierungsbädern und Rhodiumbädern, gelegentlich auch zur Herstellung von Schmuck (leichte Färbbarkeit) verwendet und immer öfter in der Uhrenindustrie.

### *Edelstahl*

Unter "Edelstahl" versteht man im allgemeinen Stahlsorten, die einen Phosphor und Schwefelgehalt unter 0,035%, ein gleichmäßiges, von nichtmetallischen Einschlüssen freies Gefüge und gute Oberflächenbeschaffenheit aufweisen. Zur Herstellung von Besteck, Gerät, Uhrgehäusen und Schmuck kommen nur die nichtrostenden, säurefesten Chrom- und Chormnickelstähle in Frage. Weiche Sorten enthalten etwa 0,07% C, harte Sorten dagegen bis zu 0,15% C. Handelsübliche Benennungen für diese und ähnliche Legierungen sind NIROSTA, REMANIT 1880 und V2A-STAHN (Zusätze: Extra, NL, Normal, Supra).

Edelstahl wird heute vermehrt auch in der Schmuckherstellung verwendet und heute vor allem zu Trendschmuck verarbeitet.

### *Eigenschaften*

Chrom- und Chromnickelstähle mit Chromgehalten über 12% sind von silberähnlicher Farbe und hoher Korrosionsfestigkeit. Sie sind jedoch bei langer Einwirkung angreifbar durch Kochsalzlösungen, Essigsäure, Milchsäure, Oxalsäure und manchen Fruchtsäuren. Durch den sehr niedrigen Gehalt Kohlenstoff sind die nichtrostenden Edelmetalle nicht durch Abschrecken härtbar. Eine Härtesteigerung kann nur durch die verschiedenen Verfahren Kaltverformung - z.B. Walzen, Ziehen, Pressen, Prägen und Schmieden erzielt werden.

Während jeder Erwärmung besteht die Gefahr nachträglicher Aufkohlung, d.h. Kohlenstoff-Aufnahme, insbesondere bei Berührung mit Holzkohle bei Verwendung kohlenstoffhaltiger Brenngase (Acetylen, Propan, Leuchtgas), denen zu wenig Sauerstoff zugesetzt wurde - oder die zu lange einwirken. Die Kohlenstoffaufnahme führt zur Bildung von Chromcarbiden, die die Farbe, Polierfähigkeit, Lötbarkeit, Dehnbarkeit und Korrosionsfestigkeit der Legierung erheblich verschlechtern. Darum haben Erwärmungs- und Abkühlvorgänge so schnell wie möglich zu erfolgen.

Stahl wird im allgemeinen gut vertragen. Bei grosser körperlicher Leistung und Schweissabsonderung sollte auf Stahlschmuck verzichtet werden, da ausgeschiedenes Salz den Stahl angreifen kann. Medizinalstahl ist weitgehend salzresistent.