

TECHNISCHES DEUTSCH



START

D O N N E R S T A G , D E N 0 5 . 0 6 . 2 0 2 5

WERKSTOFFKUNDE II

Thema 4





Abb. 1: Moderne Verbundwerkstoffe sparen Gewicht im Flugzeugbau. © wikimedia.org



Abb. 2: Sudkessel, Foto: Maggie Galway, © wikimedia.org



Abb. 3: Kerbschnittgefäße der Niederrheinischen Grabhügellkultur, Jüngere Bronzezeit, 1200–800 v. Chr., Museum Burg Linn. © Hartmann Linge, Wikimedia Commons



Abb. 4: Rüstung aus dem 15. Jhd., ca 1495. Foto: Konrad Polek, Nuremberg. de.wikipedia.org

Ob Schaufel oder Schmuck – metallische Werkstoffe begleiten die Menschen seit Jahrtausenden. Metalle sind fest und verformbar, sie leiten Wärme und Strom gut und glänzen aufgrund der metallischen Bindung.

Zeitalter der Metalle

A) _____

Als erstes Metall stellte der Mensch Kupfer in größerem Umfang her, gefolgt von Bronze: Kupfer wird mit Zinn zu einer harten Bronzelegierung, die korrosions- und verschleißfest ist. Die Schmelztemperatur von Kupfer liegt bei 1084 Grad Celsius; durch Legieren mit Zinn, dessen Schmelzpunkt bei nur 231 Grad liegt, wird der Schmelzpunkt der Bronze verringert. Der Schmelzprozess und die Verarbeitung werden also erleichtert. Die ältesten bekannten Bronze-Gegenstände sind mehr als 5000 Jahre alt; vor drei bis viertausend Jahren war Bronze (neben Holz und Keramik) der wohl wichtigste Werkstoff. Kupfer ist auch heute noch ein begehrter Werkstoff, es wird z. B. für Rohre, Dachrinnen und Kessel zum Bierbrauen verwendet. Für elektrische Anlagen ist Kupfer in Form von Kupferdraht aufgrund seiner ausgezeichneten Leitfähigkeit von großer Bedeutung.



Abb. 1: Moderne Verbundwerkstoffe sparen Gewicht im Flugzeugbau. © wikimedia.org



Abb. 2: Sudkessel, Foto: Maggie Galway, © wikimedia.org



Abb. 3: Kerbschnittgefäße der Niederrheinischen Grabhügellkultur, Jüngere Bronzezeit, 1200–800 v. Chr., Museum Burg Linn. © Hartmann Lingé, Wikimedia Commons



Abb. 4: Rüstung aus dem 15. Jhd., ca 1495. Foto: Konrad Polek, Nuremberg. de.wikipedia.org

B)

Bronze ist härter und schöner als Kupfer, durch seine goldglänzende Farbe wirkt es sehr edel. Wegen seiner Härte war es besonders geeignet für die Herstellung von Werkzeugen und Waffen: Es entwickelte sich eine Metallurgie, in der geschickte Handwerker Äxte, Zangen, Messer, Schwerter, Helme, Dolche u.v.a.m. aus Bronze herstellten. Das schöne Aussehen machte die Bronze aber auch sehr geeignet für die Produktion von Schmuck und Verzierungen aller Art, auf kostbaren Vasen, Gefäßen und Krügen.



Abb. 1: Moderne Verbundwerkstoffe sparen Gewicht im Flugzeugbau. © wikimedia.org



Abb. 2: Sudkessel, Foto: Maggie Galway, © wikimedia.org



Abb. 3: Kerbschnittgefäße der Niederrheinischen Grabhügellkultur, Jüngere Bronzezeit, 1200–800 v. Chr., Museum Burg Linn. © Hartmann Linge, Wikimedia Commons



Abb. 4: Rüstung aus dem 15. Jhd., ca 1495. Foto: Konrad Polek, Nuremberg, de.wikipedia.org

c) _____

Bronze wurde allmählich durch Eisen als Werkstoff ersetzt. Circa 800 v. Chr. war auch in Mitteleuropa nicht mehr Bronze, sondern Eisen dominant. Gegenüber den teuren Bronzen war das viel häufigere Eisen vor allem wegen seiner größeren Härte, Festigkeit und Verformungsfähigkeit überlegen. Entscheidend war hier eine Verbesserung der Heiztechnik der Schmelzöfen: Durch Zulegieren von Kohlenstoff konnte die Schmelztemperatur von 1536 Grad Celsius (reines Eisen) auf bis zu 1150 Grad Celsius (bei 4,3 Prozent Kohlenstoffanteil) gesenkt werden. Diese Legierungen konnten jedoch nur im gegossenen Zustand durch mechanische Bearbeitung zur Endkontur gestaltet werden. Erst mit geringeren Kohlenstoffgehalten nimmt die Verformungsfähigkeit zu – die Legierung wird schmiedbar, und damit vergrößern sich die Gestaltungsmöglichkeiten der endgültigen Form des Bauteils.



Abb. 1: Moderne Verbundwerkstoffe sparen Gewicht im Flugzeugbau. © wikimedia.org



Abb. 2: Sudkessel, Foto: Maggie Galway, © wikimedia.org



Abb. 3: Kerbschnittgefäße der Niederrheinischen Grabhügellkultur, jüngere Bronzezeit, 1200–800 v. Chr., Museum Burg Linn. © Hartmann Linge, Wikimedia Commons



Abb. 4: Rüstung aus dem 15. Jhd., ca 1495. Foto: Konrad Polek, Nuremberg. de.wikipedia.org

D) _____

Der überwiegende Anteil der chemischen Elemente fällt in die Klasse der Metalle. Es gibt eine große Vielfalt an Leichtmetallen (z. B. Aluminium, Magnesium), Schwermetallen (z. B. Eisen, Zink, die im Unterschied zu den Erstgenannten eine Dichte größer 5 kg/dm^3 haben) und sogenannten Refraktärmetallen wie z. B. Wolfram, Molybdän, die alle einen Schmelzpunkt über demjenigen von Platin (1772 Grad Celsius) aufweisen und erst bei höherer Temperatur umformbar werden. Noch größer wird die Vielfalt, wenn man diese Elemente zu Legierungen kombiniert und ihre Struktur gezielt verändert.

Weitze/Berger: Werkstoffe 2013:30f.

ZU A) und B)

Bestandteile von Bronze	
Eigenschaften	
Schmelztemperatur von Kupfer	
Gegenstände aus Bronze	

zu c)

Vorteile von Eisen gegenüber Bronze	
Welches Verfahren ermöglichte eine Senkung der Schmelztemperatur?	
Verarbeitungsmöglichkeit bei < 4 % Kohlenstoff	

ZU D)

Ergänzen Sie die Sätze:

Die meisten chemischen Elemente sind _____.

Man unterscheidet zwischen _____ und
_____ und sog. _____.

Letztere haben folgende Eigenschaften: _____
_____.

Die große Anzahl an Metallen kann durch _____
noch erhöht werden.

Stahl: Das maßgeschneiderte Metall

Wolkenkratzer, Eisenbahn, Auto oder Panzer – ohne Stahl undenkbar. Kein anderer Werkstoff wird in so vielen Anwendungen gebraucht. Und keiner lässt sich so gut maßschneidern, dass exakt definierte Produkteigenschaften entstehen: Festigkeit, Korrosionsverhalten und Verformbarkeit. Stahl ist eine Legierung mit dem Hauptbestandteil Eisen, einem Kohlenstoffanteil von bis zu zwei Prozent sowie weiteren Elementen. Über zweitausend Stahlsorten sind definiert und genormt. Nickel und Chrom erhöhen die Korrosionsbeständigkeit, Mangan und Titan machen den Werkstoff fester, Molybdän und Chrom beständiger gegen Verschleiß.

Zur Stahlherstellung wird Eisenerz mit Koks und weiteren Zuschlägen in Hochöfen zu Roheisen umgewandelt. So werden Sauerstoff und andere Begleitelemente entfernt. Roheisen enthält noch über zwei Prozent Kohlenstoffanteil. Man spricht auch von Gusseisen: Dieser Werkstoff ist durchaus formstabil, jedoch spröde, so dass er nicht geschmiedet werden kann. Aus dem Hochofen wird das flüssige Roheisen bei Temperaturen um 1700 Grad Celsius in ein Konverter-Gefäß gebracht (Abb. s.u.), in dem Kohlenstoff und weitere Begleitstoffe oxidiert werden. Jährlich werden so eine Milliarde Tonnen Rohstahl weltweit hergestellt. Dabei wird immer mehr Stahlschrott anstelle von Eisenerz und Koks zur Herstellung von Rohstahl eingesetzt. Damit aus Rohstahl schließlich qualitativ hochwertige Stahlsorten entstehen, muss Rohstahl nachbehandelt werden („Sekundär-Metallurgie“). Die Schmelzen werden homogenisiert, Legierungsbestandteile wie Chrom und Nickel dazugegeben (die Mengen dieser Bestandteile werden bis auf ein Tausendstel Prozent genau eingestellt), ebenso der Gehalt von Kohlenstoff und anderen Nichtmetallbeimengungen. Festigkeit, Härte, Zähigkeit, Verformungsfähigkeit, Schwingfestigkeit, Korrosionsbeständigkeit und Dichte werden hier maßgeschneidert.

Bestandteile von Stahl	Eigenschaften von Stahl	Mögliche Zusätze bei der Nachbehandlung

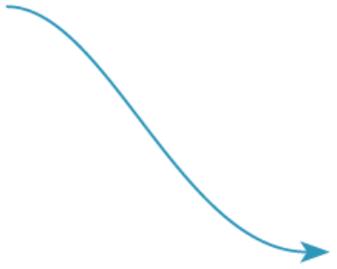
Adjektive	Nomina	Adjektive	Nomina
hart		formstabil	
zäh		schmiedbar	
fest		verformbar	
dicht		verformungsfähig	
spröde		flüssig	
schwingfest		korrosionsbeständig	
hochwertig		nachbehandelt	

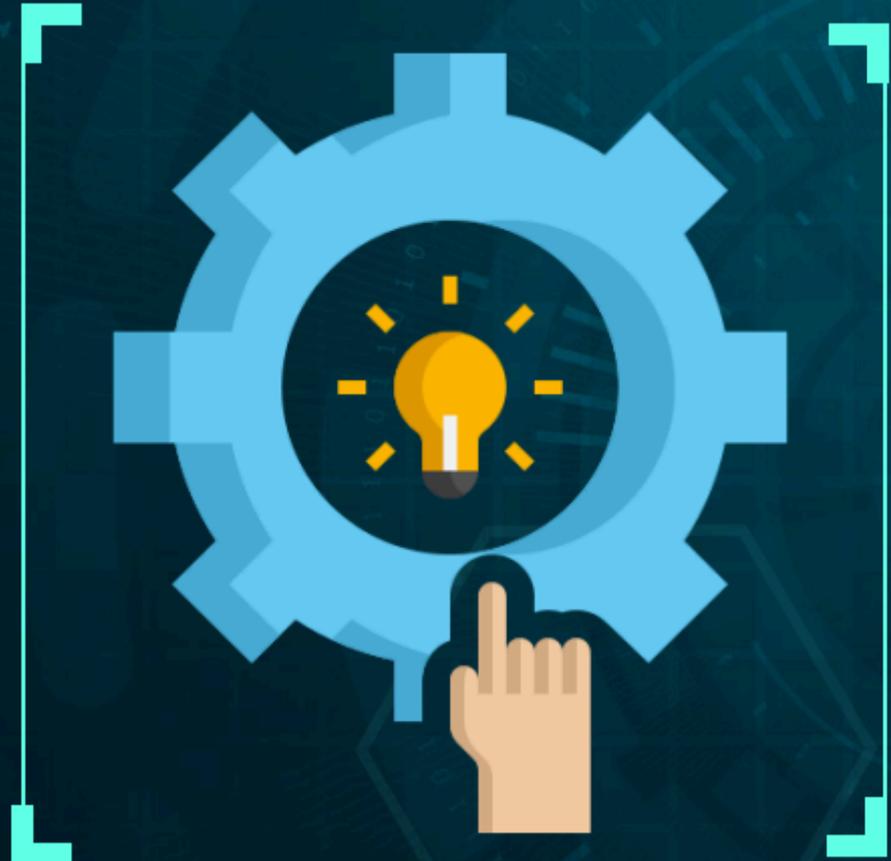
Legierungen

Eine Legierung ist ein Gemisch aus mindestens zwei Komponenten, von denen mindestens eines ein Metall ist. Eine Legierung weist metallische Eigenschaften auf, z. B. Metallglanz, elektrische Leitfähigkeit und Wärmeleitfähigkeit. Die Komponenten können chemische Elemente oder chemische Verbindungen sein. Die makroskopischen Eigenschaften der Legierung unterscheiden sich von denen der Komponenten. Eine Legierung wird meist durch Mischen der Komponenten im schmelzflüssigen Zustand und anschließendem Abkühlen des Gemischs hergestellt. Es ist aber auch möglich, Legierungen durch Vermischen von Pulvern und anschließendem Sintern herzustellen. Beim Sintern werden keramische oder metallische Stoffe unter Druck erhitzt und geformt. Entsprechend der Anzahl der in der Legierung enthaltenen Komponenten bezeichnet man das System als Zwei- oder Mehrstoffsystem.

Nach: www.uni-protokolle.de/Lexikon/Legierung.html

1. Was ist eine Legierung?
2. Welche Eigenschaften haben Legierungen?
3. Wie werden Legierungen hergestellt?
4. Welche zwei Kategorien von Legierungen gibt es?

Bronzen		sind Legierungen von Eisen mit Nickel, Chrom und weiteren Zusätzen.
Messing		ist eine Sammelbezeichnung für Legierungen aus mindestens 50 % Kupfer und Zink .
Stellit		sind Legierungen aus Kupfer und Zinn.
Silumin		ist eine Sammelbezeichnung für nicht plastisch verformbare Legierungen aus Eisen und 3–5 % Kohlenstoff.
Gusseisen		ist eine Sammelbezeichnung für plastisch verformbare Legierungen aus Eisen und höchstens 2,06 % Kohlenstoff.
Stahl		ist eine Legierung aus Aluminium; Kupfer, Mangan, Magnesium und Silizium.
Nichtrostende Stähle		ist eine Legierung aus Kobalt, Chrom, Wolfram, Eisen und Kohlenstoff.
Duralumin		besteht aus Wolfram, Kobalt, Kohlenstoff und Titan.
Widia		ist eine Aluminium-Silizium-Legierung.



**VIELEN DANK FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT**

Hausaufgaben

PER MAIL!