

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 Linde, Wikimedia Commons



Abb. 4: Rüstung aus dem 15. Jhd., ca. 1495. Foto: Konrad Poler, 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

das erste in größeren Mengen hergestellte Metall

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

u.v.m. - und vieles mehr
u.v.a.m. - und vieles andere mehr

Nutzungsfelder von Bronze

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. 3: Kerbschnittgefäße der Niederrheinischen Grabhügelkultur, jüngere Bronzezeit, 1000–800 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



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



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



Abb. 3: Kerbschnittgefäße der Niederrheinischen Grabhügelkultur, 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

c) von Bronze zu Eisen

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

dm^3 - Kubikdezimeter

D) neue Metalle / Aufteilung von Metallen

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.



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



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

ZU A) und B)

Bestandteile von Bronze	Cu und Zn
Eigenschaften	hart, sieht schön aus und glänzt, korrosions- und verschleißfest
Schmelztemperatur von Kupfer	1084 Grad
Gegenstände aus Bronze	Schmuck, Waffen, Idolen, Werkzeuge (Messer, Zangen)

ZU C)

Vorteile von Eisen gegenüber Bronze	<i>häufig zu finden, größere Härte, Festigkeit und Verformbarkeit, niedrigere Schmelztemperatur</i>
Welches Verfahren ermöglichte eine Senkung der Schmelztemperatur?	<i>Zulegieren von Kohlenstoff</i>
Verarbeitungsmöglichkeit bei < 4% Kohlenstoff	<i>kann Eisen Mechanisch verarbeitet werden (z.B: Schmieden)</i>

ZU D)

Ergänzen Sie die Sätze:

Die meisten chemischen Elemente sind Metalle.

Man unterscheidet zwischen Leichtmetalle und Schwermetalle und sog. Refraktärmetalle.

Letztere haben folgende Eigenschaften: Schmelzpunkt ist höher
Umformung nur bei höheren Temperaturen möglich.

Die große Anzahl an Metallen kann durch Legierung (Legieren)
noch erhöht werden.

s.u. -sieh unten

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
Eisen und Kohlenstoff + Nickel, Chrom, Mangan, Titan, Molybdän usw.	fest, korrosionsbeständig, verformbar, vielseitig	Chrom + Nickel, Nichtmetalle

Adjektive	Nomina	Adjektive	Nomina
hart	die Härte	formstabil	die Formstabilität
zäh	die Zähigkeit	schmiedbar	die Schmiedbarkeit
fest	die Festigkeit	verformbar	die Verformbarkeit
dicht	die Dichte	verformungsfähig	die Verformungsunfähigkeit
spröde	die Sprödigkeit	flüssig	die Flüssigkeit
schwingfest	die Schwingfestigkeit	korrosionsbeständig	die Korrosionsbeständigkeit
hochwertig	die Hochwertigkeit	nachbehandelt	die Nachbehandlung

Legierungen

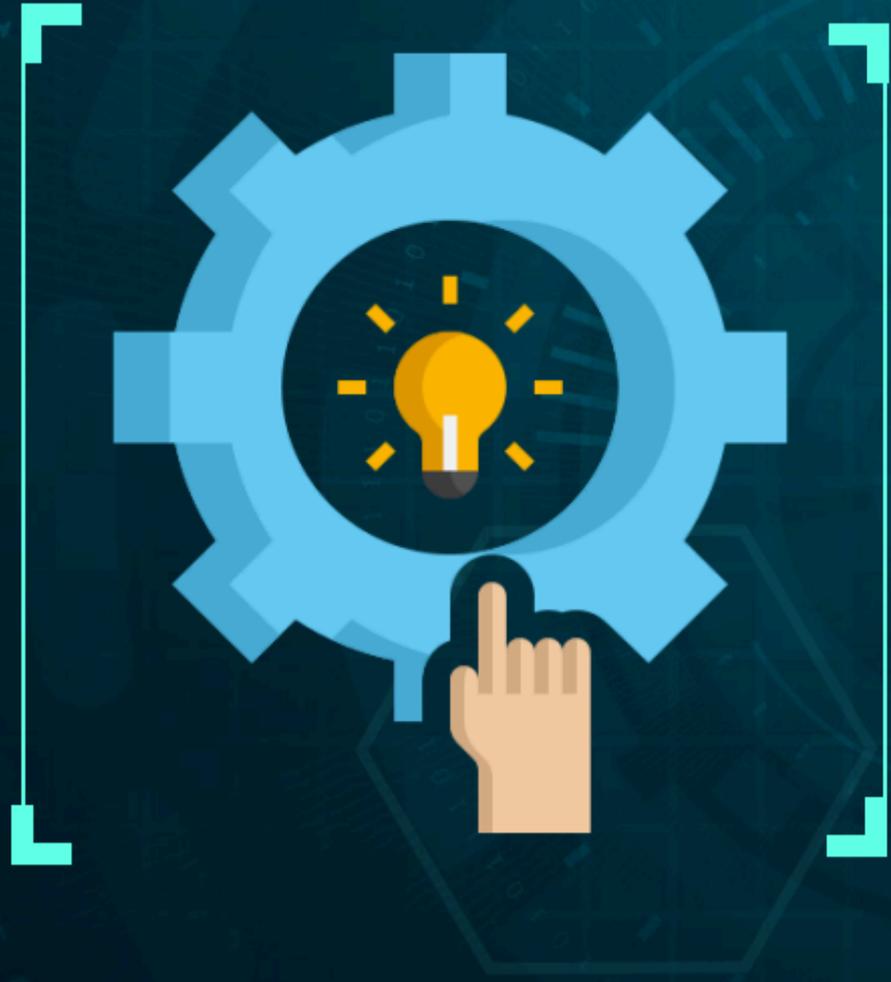
Eine Legierung ist ein Gemisch aus mindestens zwei Komponenten, von denen mindestens eines ein Metall ist. Eine Legierung weist metallische Eigenschaften auf, z. B. Metallglanz, elektrische Leitfähigkeit und Wärmeleitfähigkeit. Die Komponenten können chemische Elemente oder chemische Verbindungen sein. 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.

Wie Diamant



**VIELEN DANK FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT**

Hausaufgaben

PER MAIL!