

Lernzettel

Baumetalle und Nichtelegmetalle: Stahl,
Gusseisen, Aluminium, Kupferwerkstoffe

Universität:	Technische Universität Berlin
Kurs/Modul:	Baustoffe und Bauchemie I
Erstellungsdatum:	September 20, 2025



Zielorientierte Lerninhalte, kostenlos!
Entdecke zugeschnittene Materialien für deine Kurse:

<https://study.AllWeCanLearn.com>

Baustoffe und Bauchemie I

Lernzettel: Baumetalle und Nichtedelmetalle: Stahl, Gusseisen, Aluminium, Kupferwerkstoffe

(1) Grundlagen und Einordnung.

Baumetalle umfassen Eisen- und Nichteisenmetalle, die im Bauwesen verbreitet eingesetzt werden. Unter Eisenwerkstoffen unterscheidet man Stahl und Gusseisen; Nichtedelmetalle umfassen Aluminium und Kupferwerkstoffe. Typisch relevante Kriterien im Bauwesen sind Festigkeit, Formbarkeit, Gewicht, Verarbeitung (Schweißen, Gießen, Umformen) sowie Korrosionsverhalten. Stahl ist meist eine Eisenlegierung mit Kohlenstoff und möglicherweise weiteren Legierungselementen; Gusseisen ist eine Eisengelegenheit mit erhöhtem Kohlenstoff- bzw. Graphitgehalt. Aluminium gibt es als reines Metall oder als Legierungen; Kupferwerkstoffe umfassen reines Kupfer- oder Kupferlegierungen wie Messing und Bronze.

(2) Herstellungswege.

Stahlherstellung erfolgt in Schacht- oder Hochofenprozessen, meist mit anschließender Veredelung im LD-Konverter oder im Elektrolichtbogenofen (EAF). Danach erfolgt Beeinflussung durch Warm- oder Kaltbehandlung sowie Formgebung (Walzen, Schmieden). Gusseisen wird vorwiegend durch Schmelzen von Eisen und Kohlenstoff hergestellt und gegossen; durch die Graphitstruktur entstehen Grey Cast Iron bzw. die duktile Form (Ductile Cast Iron) durch entsprechende Fe-Graphit-Struktursteuerung. Aluminium wird überwiegend über den Bayer-Prozess zur Gewinnung von Aluminiumoxid aus Bauxit, gefolgt von der Hall-Héroult-Elektrolyse, zu Aluminium geschmolzen und schließlich zu Legierungen weiterverarbeitet. Kupferwerkstoffe entstehen durch Aufbereitung des Kupfererzes, Schmelze und Raffination zu Reinkupfer; Legierungen wie Messing (Cu-Zn) und Bronze (Cu-Sn) erweitern das Einsatzspektrum.

(3) Eigenschaften und Einsatzgebiete.

Stahl: Hohe Zugfestigkeit und Duktilität, gute Schweißbarkeit, relativ gute Bruchzähigkeit; Dichte ca. $7,8 \text{ g/cm}^3$. Einsatz: Tragstrukturen, Bewehrung, Brücken- und Stahlbauteile, Fahrzeuge. Nachteile: Anfällig gegenüber Korrosion (bei ungeschützten Stählen), Energie- und Kostenintensität in der Herstellung.

Gusseisen: Grey Cast Iron besitzt gute Gießbarkeit und Dämpfung, hohe Kompression, allerdings spröder im Vergleich zu Stahl; Duktile Gusseisen (Ductile Iron) weist bessere Zähigkeit auf. Dichte ca. $6,9\text{--}7,8 \text{ g/cm}^3$. Einsatz: Rohre, Maschinenteile, Geh- und Brückenbauteile; Vorteil der Gießbarkeit für komplexe Geometrien.

Aluminium: Sehr geringes Gewicht (ca. $2,7 \text{ g/cm}^3$), gute Korrosionsbeständigkeit dank passiver Oxidschicht, mäßige bis hohe Festigkeit je nach Legierung; Wärme- und elektrische Leitfähigkeit unterschiedlich gestaltet. Einsatz: Tragkonstruktionen, Fassaden, Fensterrahmen, Leichtbaustrukturen, Verkehrsbauwerke. Nachteile: Höhere Kosten je Festigkeit, begrenzte Härte ohne Legierung; Wärmebehandlung notwendig.

Kupferwerkstoffe: Reines Kupfer besitzt exzellente elektrische und thermische Leitfähigkeit; gute Korrosionseigenschaften in vielen Medien. Legierungen wie Messing (CuZn) und Bronze (CuSn) verbessern Festigkeit, Härte und Deckfähigkeit. Einsatz: Rohrleitungen, Dämm- und Heizungsbau, Verbindungen, Oberflächen mit hoher Leitfähigkeit.

(4) Vor- und Nachteile im Bauwesen.

Stahl: Vorteile – hohe Festigkeit/ Duktilität, gute Formbarkeit, relativ gut schweißbar; Nachteile – Anfällig gegenüber Korrosion, Energie- und Materialeinsatz erforderlich; Kosten schwanken mit Marktsituation.

Gusseisen: Vorteile – hervorragende Gießbarkeit, gute Dämpfung/Schwingungsabsorption; Nachteile

– meist geringer Zähigkeitsbereich bei Grey Cast Iron; teils höhere Sprödigkeit; Legierungen teurer.

Aluminium: Vorteile – geringes Gewicht, gute Korrosionsbeständigkeit, einfache Verarbeitung; Nachteile – relativ hohe Kosten, Festigkeitsniveau je nach Legierung, Wärmeleitfähigkeit mindert sich in bestimmten Anwendungen.

Kupferwerkstoffe: Vorteile – sehr gute Leitfähigkeit, gute Korrosionsbeständigkeit; Nachteile – hohe Materialkosten, schwerer (Gewicht) als Aluminium; Brand-/Korrosionsschutz in bestimmten Medien beachten.

(5) Nachhaltigkeit und Umweltaspekte.

Alle genannten Metalle sind weitgehend recycelbar. Aluminium zeichnet sich durch sehr hohen Recyclinggrad und geringe Einschlussverluste aus; der Recyclingprozess spart signifikant Energie im Vergleich zur Primärherstellung, ist aber insgesamt energieintensiv bei der Al-Gewinnung. Stahl lässt sich gut recyceln; der Primärprozess ist energieintensiv, jedoch recyceltes Stahlgut reduziert den Bedarf an Neumaterial. Kupfer hat ebenfalls eine hohe Recyclingquote und lässt sich nahezu unendlich recyceln; jüngere Legierungen ermöglichen optimierte Lebenszyklen in Bauprojekten. Insgesamt tragen effiziente Materialplanung, Wiederverwendung und Recycling zur Nachhaltigkeit von Baumetallen bei.

(6) Typische Kennwerte und Orientierungshilfen.

- Dichte: Stahl ca. $7,8 \text{ g/cm}^3$; Gusseisen ca. $6,9\text{--}7,8 \text{ g/cm}^3$; Aluminium ca. $2,7 \text{ g/cm}^3$; Kupfer ca. $8,96 \text{ g/cm}^3$.

- Festigkeit (Beispiele): Stahl je nach Legierung grob $250\text{--}2000 \text{ MPa}$ Zugfestigkeit; Gusseisen typischerweise $150\text{--}600 \text{ MPa}$; Aluminiumlegierungen $200\text{--}600 \text{ MPa}$ je nach Legierung; Kupferlegierungen $200\text{--}600 \text{ MPa}$.

- Korrosionsverhalten: Stahl roh korrodiert; Aluminium bildet passivierende Oxidschicht; Kupferwerkstoffe korrosionsbeständig in vielen Medien.

(7) Hinweise für die Praxis.

- Bei Tragstrukturen ist der Einsatz von Stahl (ggf. verzinkt) oft sinnvoll; bei komplexen Geometrien kann Gusseisen mit moderner Legierung Vorteile bringen.

- Leichtbauanwendungen bevorzugen Aluminiumlegierungen; für Fassaden lassen sich Aluminiumprofile nutzen.

- Kupferwerkstoffe eignen sich dort, wo elektrische/thermische Leitfähigkeit oder Korrosionsbeständigkeit gefordert ist; in Bauinstallationen beachten, dass Kosten höher sind.

- Nachhaltigkeit: frühzeitige Materialwahl, Recyclingwege und Lebenszyklusbetrachtung sind wichtig; Alu- und Kupferkauf kann durch Recycling verbessert werden.