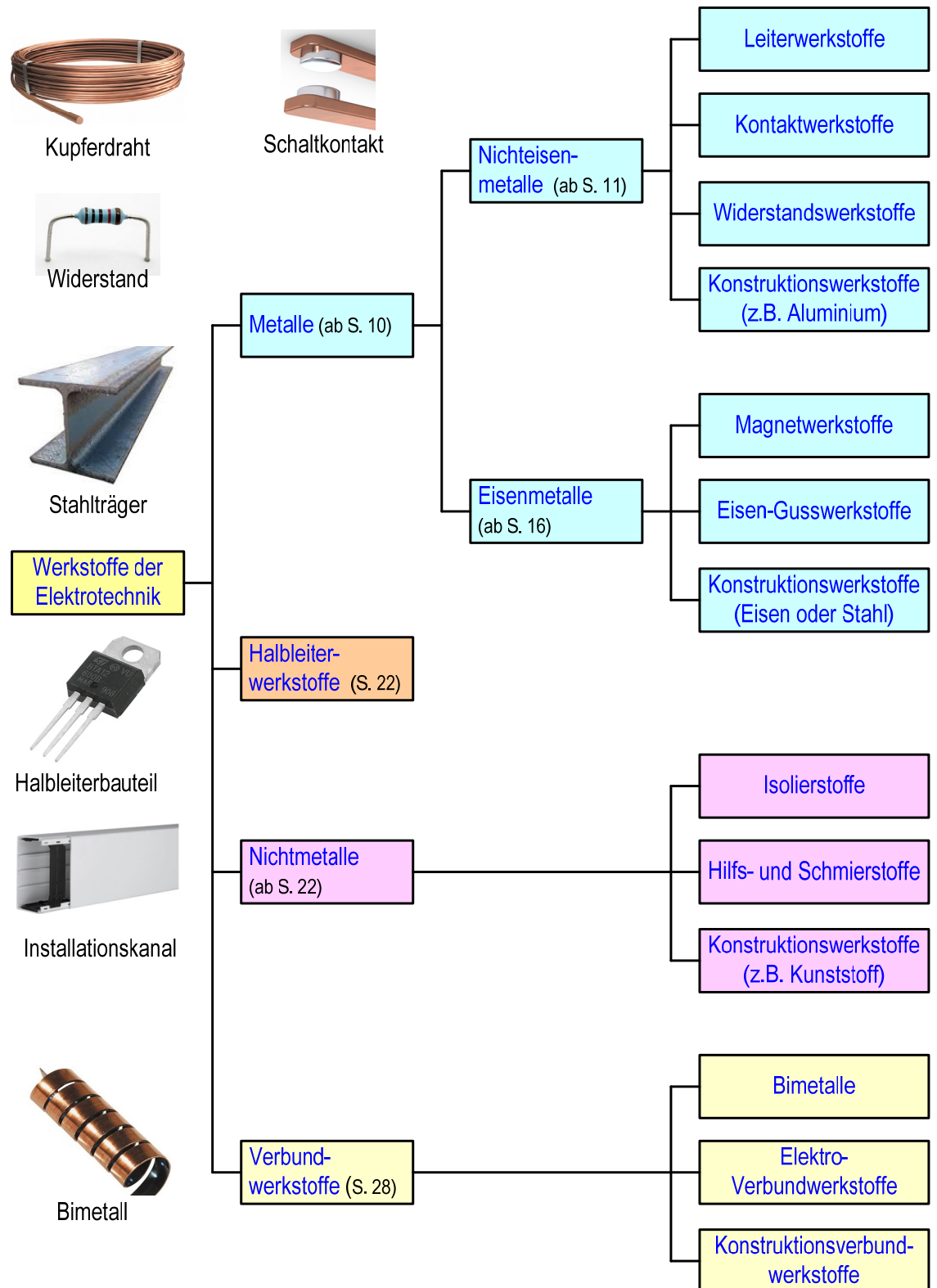


### 1.3 Einteilung der Werkstoffe im Elektrobereich

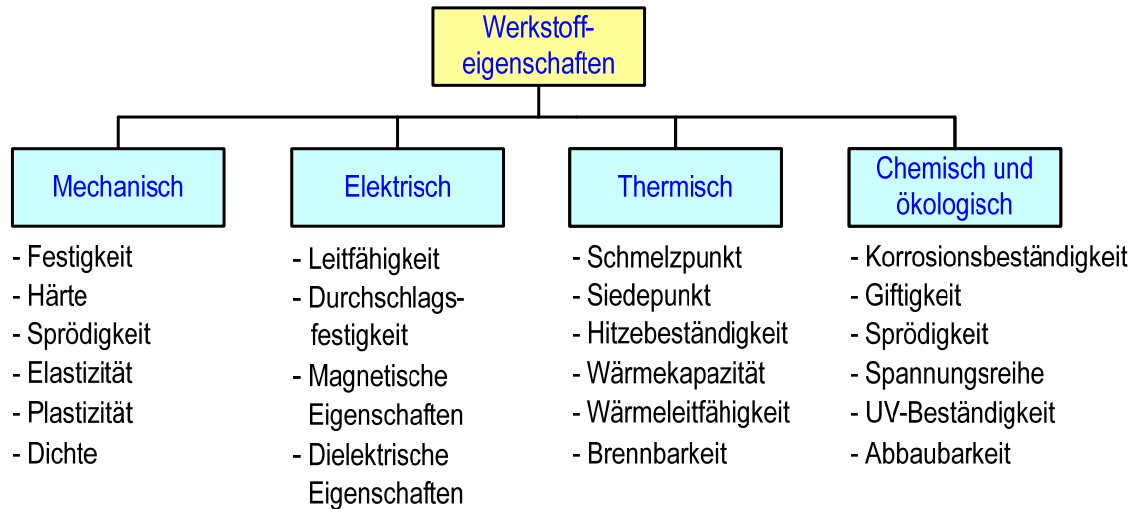
Die nachfolgende Übersicht zeigt, wie die Werkstoffe im Elektrobereich eingeteilt werden können.



Bevor nun einzelne Werkstoffe den verschiedenen Gruppen zugeteilt werden können, ist es zwingend nötig, verschiedene Werkstoffeigenschaften zu definieren. Beispielsweise weiss jeder, dass ein Kabelmantel aus PUR elastisch ist. Doch, wie wird Elastizität definiert? Welche physikalische Eigenschaft ist anders, wenn bekanntlich Aluminium „leichter“ ist als Kupfer? Diese und weitere Fragen werden im nächsten Abschnitt genauer betrachtet.

### 1.4 Eigenschaften von Werkstoffen

Um Werkstoffe exakt beschreiben zu können, ist es wichtig, dass man die Definition der verschiedenen Eigenschaften kennt. Da es verständlicherweise sehr viele verschiedene Eigenschaften gibt, werden diese verschiedenen Gruppen zugeordnet.



#### 1.4.1 Mechanische Eigenschaften

##### Festigkeit

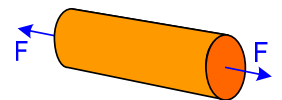
Die mechanische Festigkeit beschreibt den mechanischen Widerstand, den ein Werkstoff einer Verformung oder Trennung entgegensetzt. Bekanntlich können Kräfte einen Körper verformen. Je nachdem, ob es sich bei der Verformung um eine Zug-, Druck- oder Scherbelastung handelt, ergeben sich unterschiedliche Festigkeiten.

#### Übung 4.1

Ordnen Sie den vier Abbildungen und Beschreibungen den passenden Festigkeitsbegriff zu. Zur Auswahl stehen: Druckfestigkeit, Zugfestigkeit, Biegefestigkeit und Torsionsfestigkeit.

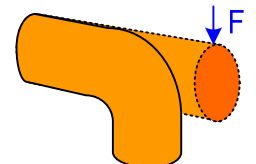
##### Zugfestigkeit

Sie sagt aus, wie stark ein Werkstoff maximal belastbar ist. Wird der Wert überschritten versagt der Werkstoff, d. h. er reißt. Es ist zu beachten, dass sich ein Werkstoff bereits vor dem Erreichen des Maximalwertes plastisch (also bleibend) verformen kann.



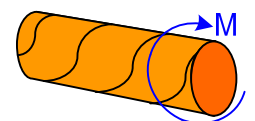
##### Biegefestigkeit

Diese Eigenschaft beschreibt die Zug- oder Druckspannung in einem Material, die bei Belastung durch ein Biegemoment auftritt.



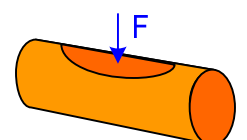
##### Torsionsfestigkeit

Verdrehungsfestigkeit ist eine andere Bezeichnung für die gleiche Eigenschaft. Sie beschreibt die Festigkeit eines Körpers gegen das Verdrehen. Diese Festigkeitsart ist z. B. bei Wellen von Motoren wichtig.



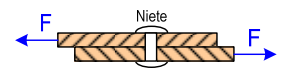
##### Druckfestigkeit

Hier geht es um die Widerstandsfähigkeit eines Werkstoffs bei der Einwirkung von Druckkräften. Ist die Druckspannung zu gross, wird der Körper zerstört.



**Mechanische Eigenschaften (Fortsetzung)**

Ebenfalls zur Festigkeit gehört die Scherung. Unter Scherung wird die Belastung eines Körpers verstanden, die als Folge der Einwirkung von gegen-parallel Kräfte zu parallelen Flächen wirkt. Das bedeutet, dass entgegengesetzte Querkräfte auf ein Bauteil (z. B. Niete) einwirken. Diese Kräfte verursachen dann die sogenannte Scherbelastung (Siehe Abbildung).



**Übung 5.1**

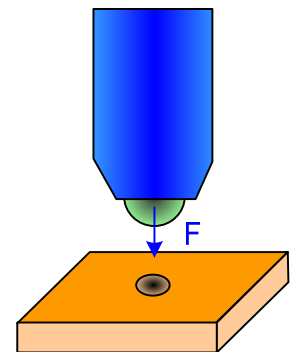
Geben Sie je ein Beispiel an, wo Sie als Elektrofachperson mit den folgenden Festigkeitsbegriffen in der Praxis konfrontiert sind.

- Zugfestigkeit: **Einzug von Kupferdrähten**
- Biegefestigkeit: **Biegen eines Installationsrohrs (z. B. KRH-Rohr)**
- Druckfestigkeit: **PUR-Kabel auf Baustellen**
- Scherbelastung: **Schrauben von Befestigungshaltern eines Trasses**

**Härte**

Die Härte gibt den Widerstand an, den ein Werkstoff dem Eindringen, z. B. einer Hartmetallkugel, entgegensetzt (Abbildung rechts).

Zu den sehr harten Werkstoffen gehören z. B. Diamant, Hartmetalle sowie gehärteter Stahl. Eher weiche Werkstoffe sind z. B. Kupfer, Aluminium und Blei.



**Übung 5.2**

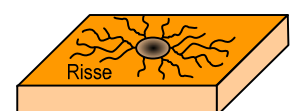
Grosse Härte ist bei Bauteilen erforderlich, die auf ihrer Oberfläche grossen Kräften und Verschleiss ausgesetzt sind. Nennen Sie dazu ein passendes Beispiel.



**Hartmetallfräser einer Mauerfräse**

**Sprödigkeit / Zähigkeit**

Die Sprödigkeit sagt aus, in welchem Mass sich ein Werkstoff verformen lässt bis Risse entstehen und er schliesslich bricht. Eine hohe Sprödigkeit besitzen meist Materialien grosser Härte (z. B. Glas).

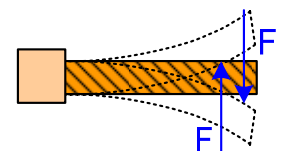


Zähigkeit beschreibt die Widerstandsfähigkeit eines Werkstoffes gegen Rissausbreitung oder Bruch. Die Zähigkeit ist somit das Gegenteil der Sprödigkeit (z. B. Meissel).



**Elastizität**

Elastizität ist die Eigenschaft eines Werkstoffes, der einwirkenden Kraft einen mechanischen Widerstand entgegen zu setzen und nach dem Entlasten seine Ausgangsform wieder einzunehmen. Elastische Werkstoffe federn zurück!



**Plastizität**

Die plastische Verformung oder Plastizität beschreibt die Fähigkeit fester Werkstoffe, sich unter einer Krafteinwirkung zu verformen und diese Form nach der Einwirkung beizubehalten (z. B. Kupferblech).

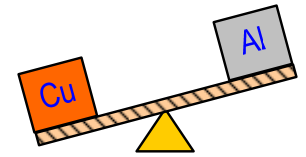


Mechanische Eigenschaften (Fortsetzung)

Dichte

Die Dichte gehört ebenfalls zu den mechanischen Eigenschaften eines Werkstoffs. Sie ist eine materialabhängige Grösse und kann zur Unterscheidung verschiedener Werkstoffe verwendet werden.

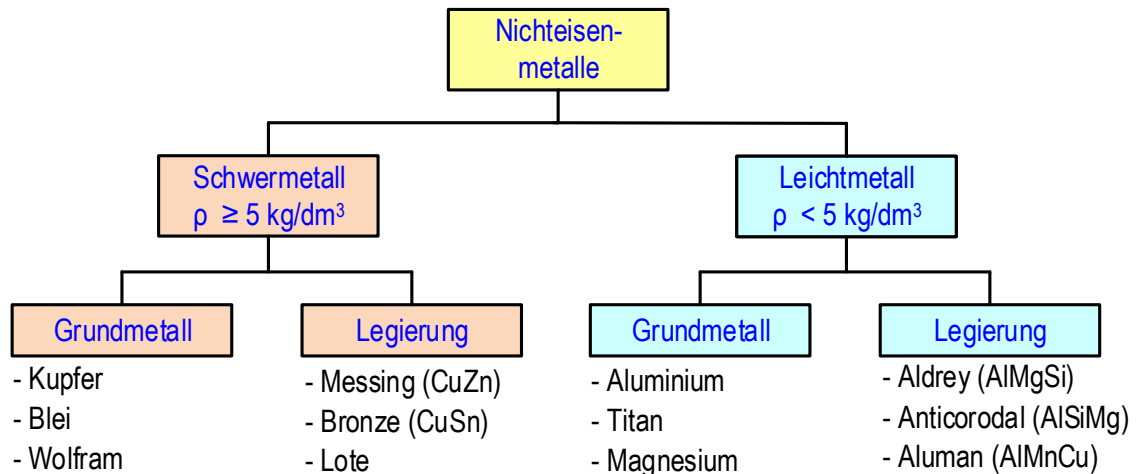
Die Dichte ist definiert als Quotient aus Masse und Volumen.



$$\rho = \frac{m}{V}$$

- ρ: Dichte [kg/dm<sup>3</sup> oder g/cm<sup>3</sup>]
- m: Masse [kg, g]
- V: Volumen [dm<sup>3</sup>, cm<sup>3</sup>]

In der elektrotechnischen Unterteilung (Seite 3) wurden die Nichteisenmetalle in Leiter-, Kontakt-, Widerstands- und Konstruktionswerkstoffe unterteilt. Werden die Nichteisenmetalle gemäss ihrer Dichte unterschieden, so ergibt sich die folgende Einteilung:



Übung 6.1

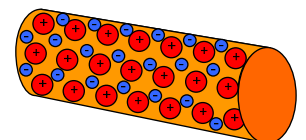
Geben Sie für die folgenden Materialien die Dichte an.

- Kupfer: 8,9 kg/dm<sup>3</sup>
- Aluminium: 2,7 kg/dm<sup>3</sup>
- Blei: 11,3 kg/dm<sup>3</sup>
- Gold: 19,3 kg/dm<sup>3</sup>
- Wolfram: 19,3 kg/dm<sup>3</sup>
- Stahl: 7,9 kg/dm<sup>3</sup>

1.4.2 Elektrische Eigenschaften

Leitfähigkeit

Ein elektrischer Strom kann bekanntlich nur in einem elektrisch leitenden Material fließen. Ist ein Werkstoff ein guter Leiter, so hat er eine hohe Leitfähigkeit und einen kleinen spezifischen Widerstand. Je nach Medium (Metall, Flüssigkeit oder Gas) sind verschiedene Ladungsträger für den Stromfluss verantwortlich.



Übung 6.2

Wie heissen die Ladungsträger für den elektrischen Strom in einem Metall?

Elektronen

Bemerkung

Siehe auch Lehrmittel „Elektrotechnik für Elektroberufe, Band 1, Kap. 2 und Kap. 4“.