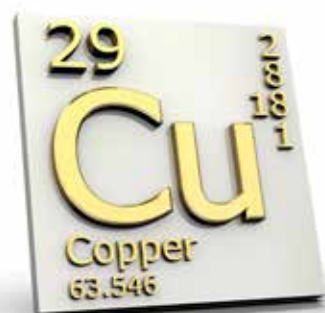


# Kupfer – die beste Wahl

## Unverzichtbares Funktionsmetall Kupfer

Kupfer gehört zu den weitverbreitetsten Materialien in unserem alltäglichen Umfeld. Es ist aber auch von entscheidender Bedeutung für die Entwicklung von neuen Technologien, die ihr volles Potenzial erst weit im 21. Jahrhundert ausschöpfen werden. So begegnet uns Kupfer in vielen Bereichen des Lebens – ob in der Architektur, der Informations- und Kommunikationstechnologie, der Elektrotechnik, bei Erneuerbaren Energien oder auch in zahlreichen industriellen Anwendungen innovativer Ingenieurskunst. Sogar im Bereich der Gesundheit und Hygiene spielt Kupfer eine bedeutende Rolle. Diese facettenreichen Einsatzmöglichkeiten von Kupfer sind seinen außergewöhnlichen Eigenschaften zu verdanken. Denn Kupfer hat eine hervorragende Wärme- und elektrische Leitfähigkeit, ist sehr korrosionsbeständig und lässt sich gut verarbeiten und formen. Legiert mit anderen Metallen kann es weitere Eigenschaften entfalten, darunter Härte, Festigkeit, Relaxationsverhalten und vieles mehr.



63.546  
Cobbrei.

## Mit Kupfer leitet es sich effizienter

Kupfer hat von allen gängigen Metallen – mit Ausnahme von Silber – die höchste Leitfähigkeit von Elektrizität und Wärme. Entsprechend wird ein großer Teil des Kupfers für elektrotechnische Zwecke eingesetzt. Mit dieser höchsten Volumen-spezifischen elektrischen Leitfähigkeit aller technisch gebräuchlichen Leiterwerkstoffe vermindert Kupfer Energieverluste. Das verbessert die Energieeffizienz und senkt damit die Betriebskosten.

Von der Hochspannungs-Energieübertragung bis zur Mikroelektronik, von Gigawatt-Generatoren bis zu PCs – bei jedem Aspekt von Energieerzeugung, -übertragung und -nutzung empfiehlt sich Kupfer als entscheidender und energieeffizienter Werkstoff.

Die hohe Leitfähigkeit ermöglicht es Designern bei gegebenen Leistungen die kleineren Querschnitte im Vergleich zu anderen Materialien zu wählen, um so kompakter und leichter zu bauen. Das trifft besonders zu bei Motoren und Transformatoren oder bei allen Anlagen mit beschränktem Bauraum. Kupfer führt zudem durch den besseren Wirkungsgrad zu deutlich niedrigeren Betriebskosten. Gerade bei elektrischen Antrieben beträgt der Anteil der Energiekosten an den gesamten Betriebskosten oft mehr als 90 %.



In der Automobilindustrie ermöglichen Kupferlegierungen höhere Betriebstemperaturen und Leistungen für E-Motoren, Generatoren und Bordnetze. Hier ist das Thema „Leichtbau und Bauraum“ besonders kritisch. Die kompakte Bauweise und die hohe Effizienz hilft beides zu adressieren.

Durch die hohe Wärmeleitfähigkeit wird das Wärme-management bei hocheffizienten Anlagen durch Kupferwerkstoffe optimiert. Zum Beispiel sind Kupferwerkstoffe in Fahrzeugkühlern, Wärmeableitern und Kühlgeräten hervorragend geeignet.



### Kupfer bringt alles in Form

Kupfer hat eine gute elastische und plastische Verformbarkeit, die es zum Werkstoff der Wahl in allen Anwendungen macht, bei denen es auf Flexibilität, beispielsweise bei Leitern, ankommt. Die vergleichsweise gute Zugfestigkeit und kleine Biegeradien machen Kupferwerkstoffe vor allem in Anlagen der Informations- und Telekommunikationstechnik unverzichtbar. Kupferwerkstoffe können nicht zuletzt aufgrund der vielen Möglichkeiten auf verschiedenste Arten verarbeitet und verwendet werden. Sie lassen sich gut schmelzen und gießen oder innerhalb einer großen Temperaturspanne ausgezeichnet umformen. Durch geringe Legierungszusätze in Reinkupfer können viele seiner Gebrauchseigenschaften wie Zeitstandfestigkeit, Relaxationsverhalten u. a. verbessert werden.

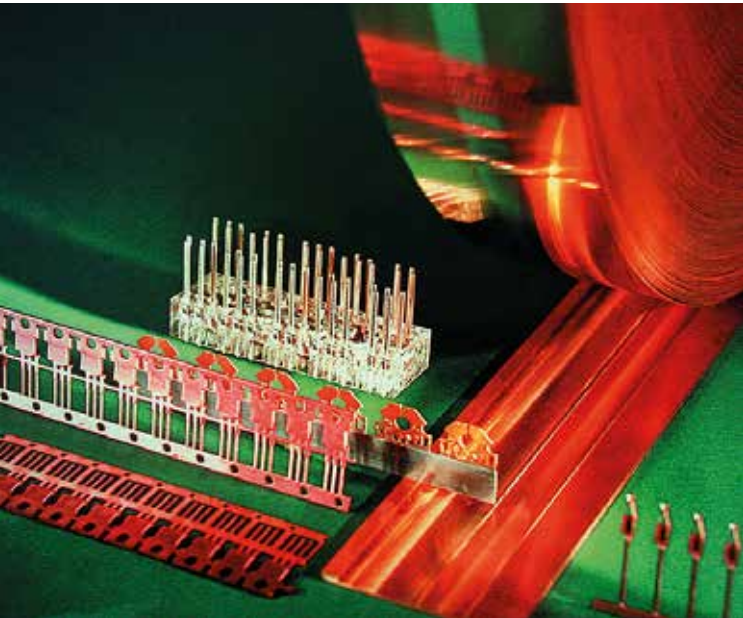


### Einfach Verbindungen herstellen

Um Bauteile aus Kupfer und Kupferlegierungen miteinander oder mit anderen Werkstoffen zu verbinden, sind alle gängigen Techniken anwendbar: Sie können weich- und hartgelötet, aber auch geschweißt, verschraubt, genietet, gelötet, geklebt und gecrimpt werden. Dabei sind alle Energiequellen einsetzbar: Flamme, Laser, Strom, Ofen. Entsprechende Verarbeitungsparameter sind für die unterschiedlichen Kupferwerkstoffe verfügbar.

### Korrosion – nein danke

Kupfer hat eine geringe Anfälligkeit für Kontaktkorrosion, bedingt durch seine Position in der elektrochemischen Spannungsreihe. Sein spezifisches Anlaufverhalten, das besonders in der Kunst und Architektur geschätzt wird, kann für technische Anwendungen durch gezielte Oberflächenbehandlung unterbunden werden. Bei entsprechenden Anwendungen und Anforderungen lassen sich z. B. Bänder aus Kupferwerkstoffen leicht mit verschiedenartigen Beschichtungen versehen, die die Beständigkeit in aggressiven Umgebungen gewährleisten und weitere positive Eigenschaften wie hohen Verschleißwiderstand und gute Gleiteigenschaft verleihen – ohne die gute Leitfähigkeit zu stören. Eine ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit ist auch der Garant für den Einsatz von Kupferwerkstoffen im Bereich der Erdungselektroden.



## Kupfer reagiert optimal

Alle Materialoberflächen stehen in Wechselwirkung mit ihrer Umgebung – so auch die von Kupfer. Aufgrund seiner geringen Reaktionsgeschwindigkeit und der Natur seiner gebildeten dünnen Oberflächenschichten – sofern nicht beschichtet – stören diese Prozesse bei elektrotechnischen Anwendungen kaum; Übergangswiderstände bleiben in der Regel im unkritischen Bereich. Dies wird vor allem bei Kontakten, z. B. Steckverbindern, genutzt, wo die gute Federeigenschaft und Relaxation das Anwendungsprofil abrunden. Aber auch im Rahmen der elektrischen Gebäudeinstallation überzeugt das Material mit einem geringeren Übergangswiderstand, zumal es eine bessere Langzeitkontaktierfähigkeit als andere Werkstoffe aufweist, da kein Langzeitfließen auftritt. Hier sind Beschichtungen ebenfalls ohne Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit problemlos möglich.

## Für alles die richtige Eigenschaft

Bei Kupfer erreicht man eine weitreichende Variation der mechanischen Eigenschaften durch Zulegieren weiterer Bestandteile. Es gibt eine Vielzahl von Kupferlegierungen, jede einzelne mit ganz besonderen Eigenschaften. Kupferlegierungen erfüllen höchste technische Ansprüche und sind maßgeschneidert für ein breites Anwendungsspektrum.

Für elektrische und elektronische Systeme wurden gezielt neue Legierungen auf Kupferbasis entwickelt, die gute physikalische Eigenschaften verbinden. Sie werden unter dem Begriff der niedriglegierten Kupferwerkstoffe zusammengefasst.

Diese besonderen Charakteristika werden besonders im Anlagenbau geschätzt. Windkraftanlagen, Werkzeugmaschinen und sogar Roboter profitieren davon.

Gerade bewegliche Systeme wie Roboter und Windkraftanlagen schätzen die gute Torsionstoleranz und hohe Dauerfestigkeit sowie die Kontaktfähigkeit und Ziehfähigkeit dieser Werkstoffe.





### Nachhaltig und wiederverwertbar

Gewonnenes Kupfer stammt aus zwei Quellen: aus der Primärproduktion aus Kupfererz sowie aus der Sekundärproduktion durch Direkt-schmelze von Neuschrotten und dem Recycling von End-of-Life-Produkten und kupferhaltigen Produktionsrückständen.

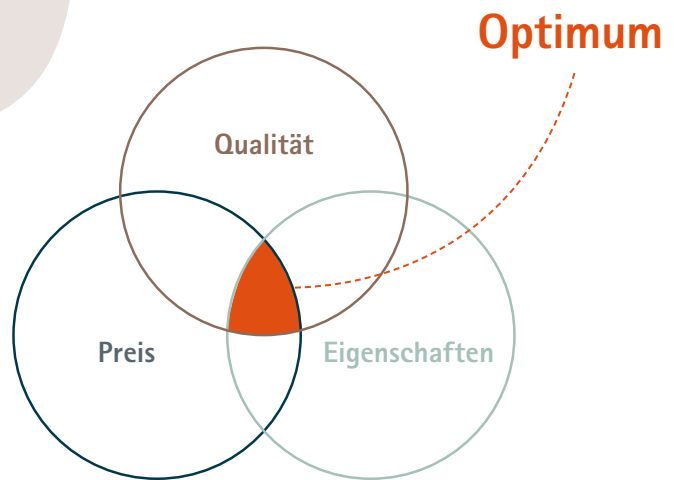
Einmalig unter allen Werkstoffen und einmalig sogar unter den Metallen ist die unendliche Wiederverwertbarkeit von Kupfer. Kupfer lässt sich großtechnisch beliebig oft mittels Elektrolyse immer wieder auf die sehr hohe Reinheit von mehr als 99,99 % recyceln, sofern die sortenreine Wiederverwendung in der Gießerei oder im Halbzeugwerk nicht möglich ist. So stellt das Recyceln von kupferhaltigen Sekundärrohstoffen – unabhängig von deren Kupfergehalt – kein Problem dar. Dabei folgen alle wertvollen Edelmetalle wie z. B. Silber, Gold und Platin, die durch Beschichtungen oder andere Prozesse in den

Recyclingkreis gelangt sind, der Kupferwieder-gewinnungsrouten. Das ist eine einzigartige Eigen-schaft, die nur Kupfer auszeichnet. Dieses Recycling ist zudem sehr energiesparend – das Wiederver-wenden von Kupferwerkstoffen verbraucht nur 15 % der Energie, die für die Gewinnung aus dem Bergbau aufgewendet werden muss. Und auch das Recycling von Kupferlegierungen stellt kein Problem dar, da man die einzelnen Legierungselemente wieder voneinander trennen kann.

Zentrale Ziele einer umweltgerechten Entwick-lung und eines entsprechenden Designs sind die schonende und effiziente Nutzung von Energie und Rohstoffressourcen. Der Aufbau geschlossener Stoffkreisläufe ist ein wesentlicher Beitrag auf dem Weg dorthin. So ist die Gewinnung, Verarbeitung und Verwendung von Kupfer umweltverträglich und nachhaltig.

## Kupfer ist wirtschaftlich

Kupfer bringt durch seine umweltschonende Gewinnung und seine Recyclingfähigkeit sowie durch seine einfache Verarbeitung und insbesondere seine guten Gebrauchseigenschaften viele Vorteile und empfiehlt sich für hocheffiziente Systeme. Nicht der Preis pro Tonne, sondern die „Total Cost of Ownership“ von der Gewinnung bis zur Verarbeitung, in Kombination mit den Einsparungen in der Nutzungsphase, entscheiden über die Wirtschaftlichkeit.



Bildnachweis: DKI, shutterstock

