



**Messing –
Ein moderner
Werkstoff mit
langer Tradition**

Messing- Ein moderner Werkstoff mit langer Tradition

Herausgeber:

Deutsches Kupferinstitut
Auskunfts- und Beratungsstelle
für die Verwendung von
Kupfer- und Kupferlegierungen.

Am Bonnehof 5
40474 Düsseldorf
Telefon: (0211) 4 79 63 00
Telefax: (0211) 4 79 63 10
info@kupferinstitut.de
www.kupferinstitut.de

Layout und Umsetzung:

Solarpraxis Supernova AG
© 2001

Überarbeitete Auflage 01/2001

Alle Rechte, auch die des
auszugsweisen Nachdrucks und
der photomechanischen oder
elektronischen Wiedergabe,
vorbehalten.

Wir danken der ICA (International
Copper Association), New York, für
die besondere Unterstützung zur
Herausgabe dieser Broschüre.

Inhalt:

1. Messing gibt unserem Leben Farbe	2
2. Messing – Eine Kupfer-Zink-Legierung	3
3. Die Messingsorten	4
3.1 Ein breites Spektrum für unterschiedliche Zwecke	4
3.2 Kaltformmessinge – Legierungen mit homogenem Gefüge	4
3.3 Warmformmessinge – rationelle Fertigung komplexer Bauteile	4
3.4 Zerspanungsmessinge – Synonym für unübertroffene Zerspanbarkeit	4
3.5 Sondermessinge – verbesserte Eigenschaften für maßgeschneiderte Produkte	4
3.6 Gussmessinge – preiswerte Herstellung von Massenteilen	5
4. Die Produktion	6
4.1 Erfahrung bürgt für höchste Qualität	6
4.2 Vom ersten Induktionsofen zur automatisierten Gussproduktion	6
4.3 Das Gießen – Wirtschaftlich durch kontinuierlichen Betrieb	6
4.4 Das Warmverformen – Hohe Verformung mit einem Schritt	7
4.5 Das Kaltverformen – Möglichst nahe an die Endabmessung	7
4.6 Das Gesenkschmieden – Für besonders hohe Festigkeit	8
5. Der Formguss	9
5.1 Komplexe Bauteile in einem Arbeitsgang	9
6. Messing – Ein moderner Werkstoff mit langer Tradition	10
6.1 Das Galmei-Verfahren setzt sich durch	10
6.2 Auf dem Weg zur großtechnischen Nutzung	10
7. Verlagsprogramm	12

1. Messing gibt unserem Leben Farbe

Wer an Messing denkt, hat viele Bilder vor Augen: luxuriöse Empfangshallen von Hotels und Galerien, glänzende Bordinstrumente auf Segelschiffen wie der Gorch Fock oder einen Konzertauftritt des legendären Jazz-Musikers Miles Davis mit seiner Trompete. Messing mit seinen warmen goldgelben bis goldroten Farbtönen strahlt Eleganz aus und schafft Atmosphäre. Es entfaltet seinen Reiz alleine und in Kombination mit anderen Werkstoffen wie Glas oder Holz. Es wirkt kostbar und ist in seiner Anwendung dennoch wirtschaftlich.

Messing begegnet uns im Alltag auf Schritt und Tritt – denken wir nur an Türgriffe zu Hause oder in öffentlichen Gebäuden, an Handläufe von Treppengeländern, an Armaturen von sanitären Einrichtungen oder an stilvolle Lampen und Leuchten. Messing: das sind die vielen kleinen Zahnrädchen, Federn und Schrauben, die im komplizierten Innern eines Uhrwerks ineinander greifen; das sind Schmuckwaren und Kunstgegenstände ebenso wie Beschläge und Scharniere.

Messing wird in nahezu allen Industriezweigen verwendet. Im Maschinen-, Apparate- und Kraftwerksbau wird es für Lager, Ventile, Synchronringe, Rohre, Turbinen und Schaufelräder gebraucht; im Fahrzeugbau für Autokühler und Wärmetauscher; im Bauwesen im Bereich der Sanitär- und Heizungsinstallation für Verbindungen und Ventile aller Art; in der Feinmechanik und im Instrumentenbau für Mess-, Steuer- und Regelgeräte; in der Elektrotechnik und Elektronik für Steckverbindungen, Klemmkontakte und Halbleiter-Bauelemente. Ob in der Nachrichtentechnik, in der Unterhaltungselektronik oder in Haushaltsgeräten – Messing ist Teil dieser Technik.

Dass Messing in dieser Breite eingesetzt wird, hat neben wirtschaftlichen Gründen mit den vorteilhaften Werkstoffeigenschaften zu tun. Messing lässt sich für beliebige Zwecke problemlos verarbeiten und ist je nach Legierung hart oder weich, starr oder dehnbar. Es ist ein ausgezeichneter Wärmeleiter, verschleißarm und sehr korrosionsbeständig. Außerdem hygienisch, da sich keine Bakterien auf Messingoberflächen vermehren können.

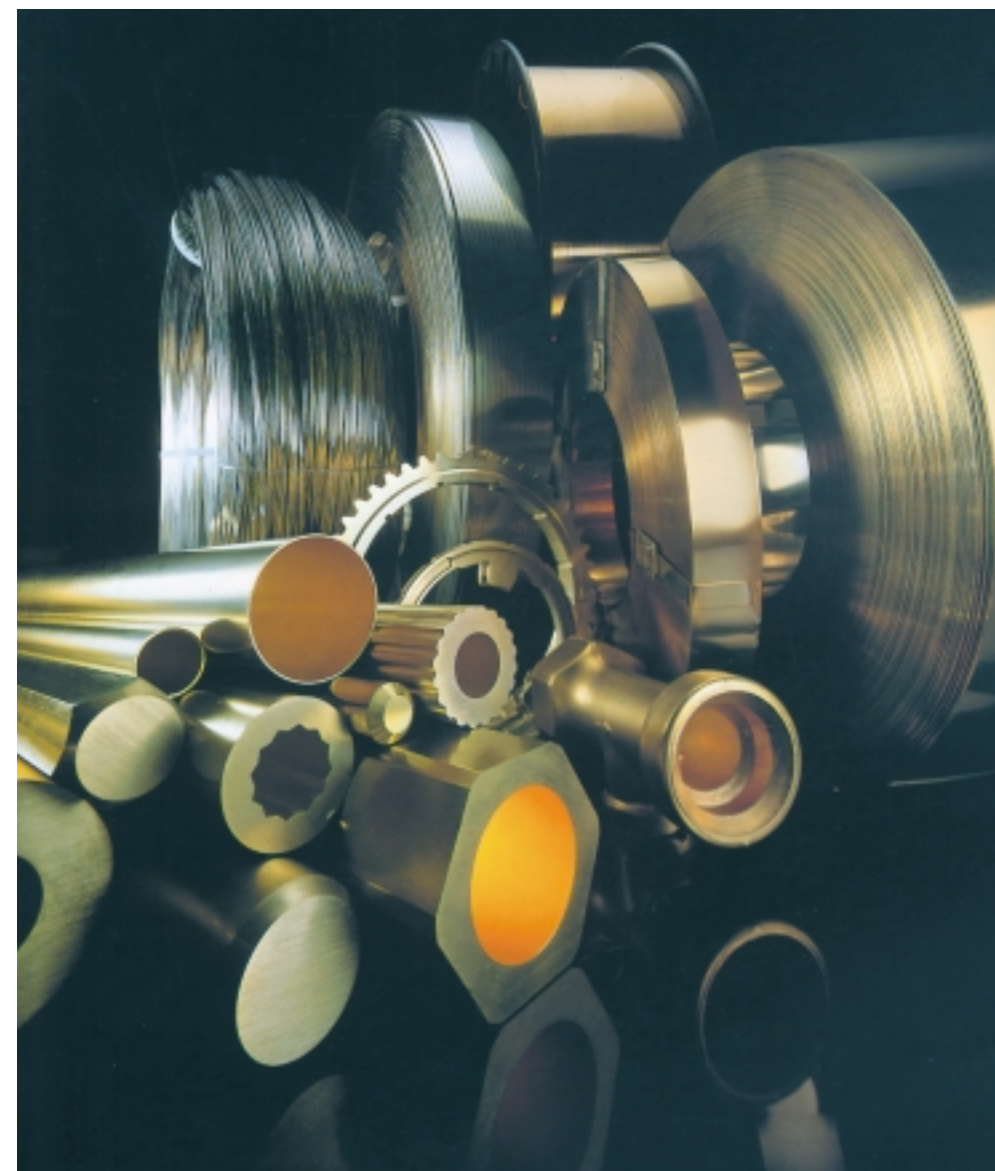
Einerlei, ob Messing aus funktionalen oder ästhetischen Gründen gewählt wird: Es ist ein Werkstoff, der unserem Leben Farbe gibt und es ein Stückweit lebenswerter macht.

2. Messing eine Kupfer-Zink-Legierung

Messing ist eine Legierung aus den Metallen Kupfer und Zink. Die gebräuchlichen Verbindungen enthalten einen Zinkanteil von fünf bis 45 Prozent. Jenseits dessen entstehen keine brauchbaren Legierungen mehr. Das Farbspektrum reicht von goldrot bei hohem Kupferanteil bis hellgelb bei hohem Zinkanteil.

Kupfer und Zink vermischen sich in der Schmelze optimal und bleiben auch beim Erstarren gleichmäßig ineinander verteilt. Messing ist daher ein sehr homogenes Material. Zwar können theoretisch unendlich viele Legierungen zwischen Kupfer und Zink hergestellt werden, doch ist die Zahl der Messingsorten in der Praxis auf einige Dutzend begrenzt. Die neuen Euro-normen führen ungefähr 60 Sorten auf. Damit lassen sich weitgehend alle gewünschten physikalischen, chemischen und technologischen Eigenschaften erzeugen.

Doch nicht nur die beiden Grundmetalle sind hervorragend ineinander löslich. Es lassen sich zahlreiche weitere Elemente wie Aluminium, Eisen, Mangan, Nickel, Silizium und Zinn der Schmelze hinzufügen und so neue Legierungen mit vorteilhaften Eigenschaften gewinnen. Messinge mit solchen gezielten Zusätzen werden als Sondermessing bezeichnet. Diejenigen Messingsorten, die als dritte Komponente zwecks besserer Zerspanbarkeit kleine Anteile von Blei enthalten, werden auch als Automaten- oder Zerspannungsmessing bezeichnet.



Beispiele von Messing-Halbzeug

3. Die Messingsorten

3.1 Ein breites Spektrum für unterschiedliche Zwecke

Grundsätzlich kann man Messinglegierungen nach ihrer Art der Verarbeitung in drei Gruppen Kaltform-, Warmform- und Gussmessing aufteilen. Bei der Bearbeitung spielen Zerspanungsmessing eine bedeutende Rolle. Sie können Kalt- oder Warmformmessing sein. Darüber hinaus kennt man aber auch die Unterscheidung nach Anzahl der Legierungsbestandteile in Messing (reine Kupfer-Zink-Legierungen), bleihaltige Messing sowie Sondermessing.

3.2 Kaltformmessing – Legierungen mit homogenem Gefüge

Die Kaltformmessing bezeichnen eine Legierungsgruppe, die weitgehend auf einfache Kupfer-Zink-Zusammensetzungen beschränkt ist und einen Zinkanteil von fünf bis 37 Prozent aufweist (CuZn5 bis CuZn37). Diese Legierungen weisen eine einheitliche, homogene Gefügestruktur auf, die als α -Gefüge bekannt ist. Da α -Messing ihre gute Verformbarkeit mit steigendem Zinkanteil nur wenig ändern, beschränkt sich die praktische Relevanz dieser Messingfamilie auf eine Handvoll Legierungen. Von besonderer Bedeutung sind CuZn36 und CuZn37, die ein Optimum aus Warm- und Kaltverformbarkeit auf sich vereinen.

Kaltformmessing eignen sich besonders für das Walzen von Blechen und Bändern; es werden aber auch dünnwandige Rohre und Draht aus diesen Legierungen hergestellt. Stangen und Profile dagegen stammen nur in Spezialfällen aus diesen Legierungen.

Kaltformmessing lassen sich in wenigen Arbeitsschritten zu sehr dünnen Blechen und Bändern verarbeiten. Dies garantiert eine hohe Wirtschaftlichkeit, geht mit einem sparsamen Materialeinsatz einher und erlaubt minimale Endformate. Darüber hinaus zeichnen sich die Halbzeuge durch eine hervorragende Oberflächenqualität aus, die ein aufwendiges Nacharbeiten erübrigt.

Der hohen Verformbarkeit dieser Legierungen steht eine innerhalb der Messingfamilie relativ geringe Grundfestigkeit gegenüber, die jedoch durch die Kaltverformung selbst erheblich gesteigert werden kann. Die Palette der Kaltformmessing reicht damit vom sehr weichen bis zum federharten Werkstoff.

3.3 Warmformmessing – rationale Fertigung komplexer Bauteile

Diese Legierungsgruppe weist eine heterogene Gefügestruktur auf, da sie neben dem α -Gefüge einen weiteren Gefügebestandteil (β -Phase) enthält, der für die hohe Warmformbarkeit dieser Messing verantwortlich ist. Der Grad der Warmumformung hängt praktisch nur von der Leistung der Umformmaschinen ab.

Das effektivste Warmformverfahren ist im übrigen das Strangpressen, mit dem Stangen, Rohre, Profile und Drähte hergestellt werden. Darüber hinaus eignen sich die Warmformmessing zum Schmieden, da es die Forderung nach Near-Net-Shape-Verformung optimal erfüllt. Da bei Schmiedeteilen im Allgemeinen eine weitere Kaltverformung überflüssig ist, können sie die hohe Warmformbarkeit der zinkreichsten Zusammensetzungen voll nutzen.

3.4 Zerspanungsmessing – Synonym für unübertroffene Zerspanbarkeit

Diese Legierungsgruppe weist wie die Warmformmessing eine heterogene Gefügestruktur auf. Mengenmäßig dominiert das stranggepresste Zerspanungsmessing. Es zeichnet sich durch eine hervorragende Zerspanbarkeit aus, die durch den Zusatz geringer Mengen Blei (0,3 bis 3%) erreicht wird. Speziell die Legierung CuZn39Pb3 erweist sich als ideal für eine spanabhebende Weiterverarbeitung. Wegen der Gefügeneutralität des Bleis können Zerspanungsmessing von wenigen Ausnahmen abgesehen praktisch als binäre Kupfer-Zink-Legierungen betrachtet werden.

Die Gruppe der Zerspanungsmessing erstreckt sich über einen relativ kleinen Bereich des Kupfer-Zink-Systems. Die ungefähren Grenzen werden von CuZn35Pb und CuZn43Pb gebildet. Die unterschiedlichen Kupfer- und Bleigehalte resultieren aus den verschiedenen Anforderungen, die sich aus einer nachfolgenden Kaltverformung ergeben können. Dabei verhält sich die β -Phase jedoch deutlich spröder als die α -Phase. Ein steigender β -Gehalt schränkt daher diese Form der Bearbeitung ein.

Zerspanungsmessing entsprechen den Marktbedürfnissen in besonderer Weise. Im Laufe der Jahre hat sich ein breites Spektrum an Legierungen etabliert, das die weit gefächerten Kundenwünsche uneingeschränkt abdeckt.

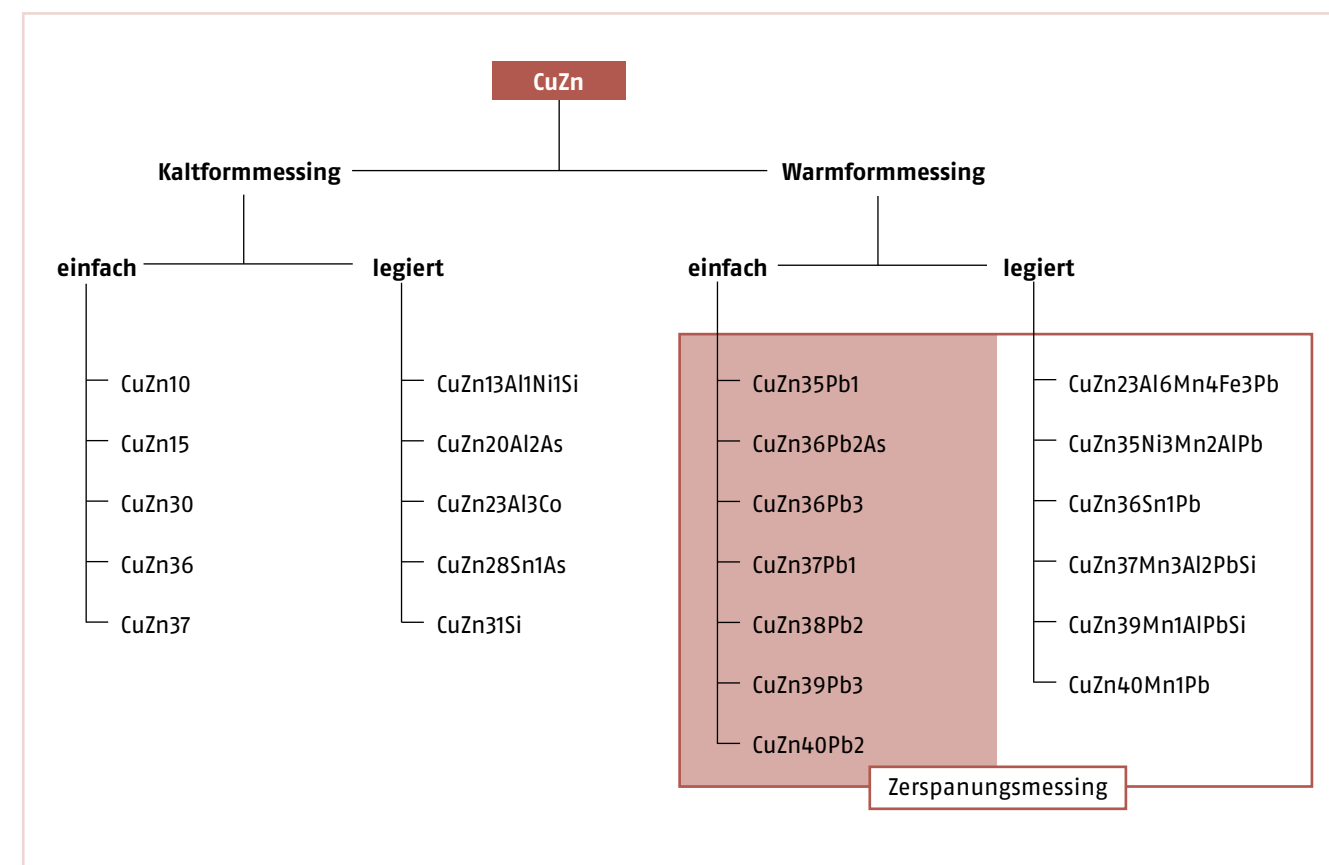
3.5 Sondermessing – verbesserte Eigenschaften für maßgeschneiderte Produkte

Sondermessing unterscheiden sich von den vorher behandelten Messing durch den Zusatz von weiteren Legierungselementen. Dadurch lässt sich die Werkstoffcharakteristik gezielt beeinflussen.

Kupferreiche Sondermessing mit geringen Anteilen Aluminium, Zinn und Silizium zeichnen sich, da der α -Bereich nicht verlassen wird, bei weiterhin guter Kaltverformbarkeit durch eine höhere Festigkeit und Beständigkeit aus.

Durch höhere Zusätze von Aluminium wird das Gefüge weit zur β -Phase hin verschoben. Mit der traditionellen Legierung CuZn23Al6Mn4Fe3Pb kann ein Messing hergestellt werden, dessen Grundfestigkeit bis heute unübertroffen ist. Legierungen wie CuZn37Mn3Al2PbSi werden vor allem für verschleißbeständige Schmiedeteile eingesetzt. Der überwiegende Teil dieser und weiterer zinkreicher Messing ist ausschließlich warmformbar.

Sondermessing können zudem Blei enthalten und ebenfalls zerspanend bearbeitet werden.



Messingstammbaum: Die Messingsorten stellen eine sehr artenreiche Legierungsfamilie dar. Je nach den gewünschten Werkstoffeigenschaften und Verarbeitungsmethoden kann auf maßgeschneiderte Legierungen zurückgegriffen werden.

3.6 Gussmessing – preiswerte Herstellung von Massenteilen

Unter den Gusswerkstoffen zeichnet sich Messing dadurch aus, dass nur eine geringe Entmischung bei der Erstarrung auftritt. Messingguss weist ein sehr gleichmäßiges Gefüge auf; das ist sowohl korrosionsmäßig als auch bearbeitungstechnisch vorteilhaft. Die Legierungen enthalten häufig höhere Anteile an Aluminium und Silizium, da diese Elemente die Formgießbarkeit deutlich steigern. Grundsätzlich sind aber auch die Knetlegierungen gut gießbar. Vereinzelt macht der Formguss auch vom kupferreichen Messing Gebrauch und nutzt seine gute Beständigkeit.

Das Gießen bietet den Vorteil, in einem Arbeitsgang die gewünschte Endform herzustellen. Außerdem lassen sich die Bauteile in praktisch jeder beliebigen Größe herstellen. Abstriche gibt es allenfalls bei der Oberflächenqualität. Gussmessing eignet sich für alle gebräuchlichen Gießverfahren wie Sand-, Kokillen-, Druck- und Schleuderguss.

4. Die Produktion

4.1 Erfahrung bürgt für höchste Qualität

Die Messinghersteller sind im Allgemeinen auf eine durchgängige Fertigung vom Erschmelzen bis zum verarbeitungsgerechten Produkt eingerichtet. Die Sicherung bestmöglicher Werkstoffeigenschaften beginnt mit dem Einkauf entsprechender Rohstoffe – sei es in Form reiner Metalle und Vorlegierungen oder in Form von Schrotten.

4.2 Vom ersten Induktionsofen zur automatisierten Gussproduktion

Kein anderer Fertigungsschritt des Messings ist in den letzten Jahrzehnten so verändert worden wie das Schmelzen und Gießen. Dies betrifft sowohl die Art

als auch die Größe der Schmelz- und Gießverfahren. Bereits 1922 wurde der elektrische Induktions-Rinnenofen entwickelt; er setzte sich zügig gegen die mit Gas, Öl oder Koks befeuerten Anlagen durch. Doch auch mit der neuen Technologie blieb die Betriebsweise zunächst weiter diskontinuierlich: Der Ofen diente nacheinander als Schmelzeinrichtung und als Gießgefäß zur Füllung der wassergekühlten Blockformen für das Strangpressen und Walzen. Die wassergekühlte Blockform wurde im Jahre 1913 erfunden. Aus ihr ging in den 50er Jahren die Technik des Stranggießens hervor, bei dem das Metall im Ausmaß der Erstarrung laufend aus der Form herausgezogen wird.

Die Nachteile des Einzelgusses traten gegenüber der flexiblen Nutzung mit der Zeit immer deutlicher zutage. Die geringe Mengenleistung, der hohe Zwischenabfall und die Energieverluste verlangten den Einsatz neuer Techniken. Ab 1960 standen schließlich kontinuierlich arbeitende Anlagen für das Senkrechtstranggießen sowie neuartige Induktionsöfen zur Verfügung. Heute produzieren die Messingwerke mit sehr universellen und automatisierten Schmelz- und Gießanlagen zur vollkontinuierlichen Herstellung von Blockformaten, die anschließend warmverformt werden. Parallel dazu wurden ähnlich produktive Anlagen zum Gießen von Band und Draht zur nachfolgenden Kaltverformung geschaffen.

Die Messinggießereien sind heute durch eine hochtechnische Produktionsweise gekennzeichnet. Dies hat zu einer besseren Qualität des Messings und einer höheren Produktivität der Prozesse geführt. Beides kommt den Kunden der Messinggießereien zugute.

4.3 Das Gießen – Wirtschaftlich durch kontinuierlichen Betrieb

Das Gießen von Halbzeug basiert heute auf getrennten Schmelz- und Gießöfen sowie auf integrierten kontinuierlichen Stranggießeinrichtungen. Der eigentliche Gießprozess wird über hochtechnisierte Mess- und Regelzentralen gesteuert. Auch die Randprozesse wie das Beschicken und Absägen der gegossenen Stränge sind in hohem Maße automatisiert.

Leistungsstarke Tiegel-Induktionsöfen sorgen mit ihrem elektromagnetischen Feld dafür, dass die Einsatzmaterialien, insbesondere die Späne, schnell in die Schmelze gezogen werden. Zwar verbrauchen diese Öfen mehr Strom als Rinnenöfen, doch wird dies durch den kontinuierlichen Betrieb mehr als ausgeglichen. Für das Gießen von Rundbolzen haben sich horizontal ausführende Stranggießanlagen bewährt. Ihre Bauweise ist weniger aufwendig und führt dennoch zu einer besseren Qualität der Bolzen.

4.4 Das Warmverformen – Hohe Verformung mit einem Schritt

Die zweite Verarbeitungsstufe gilt dem Warmverformen der Messing-Gussblöcke. Dieser Arbeitsvorgang zeichnet sich durch den hohen Verformungsgrad aus, der mit einem Schritt erzielt wird. Auf diese Weise will man der gewünschten Endabmessung des Halbzeugs sehr nahe kommen, um das nachfolgend aufwendigere Kaltverformen auf ein Minimum zu reduzieren. Durch die hohe Umformung wird zudem das grobe Gussgefüge vorteilhaft verknüpft, was sich günstig auf die mechanischen Eigenschaften auswirkt.

Die zentralen Anlagen sind die hydraulischen Strangpressen und die Blockwalzwerke. Mengenmäßig dominiert das Strangpressen. Dabei werden zylindrische Gussblöcke mit einem Stempel aus einer Druckkammer durch eine Werkzeugöffnung gepresst, die fast beliebige Querschnitte haben kann: von kreisrund bis zu verwinkelten Mustern mit Hohlräumen. Selbst Messingrohre mit sehr dünnen Wänden lassen sich strangpressen. Zerspanungsarbeit kann dadurch erheblich eingespart werden.

Beim Warmwalzen werden relativ große Walzendurchmesser und rechteckige, immer größere Blockformate verwendet. Die einzelnen Verformungsschritte sind kleiner als beim Strangpressen und beanspruchen mehr Zeit. Sie werden aber meist ohne neues Erhitzen abgeschlossen.

Sowohl das Strangpressen als auch das Warmwalzen sind über die Jahre in ihrer Funktionsweise gleich geblieben. Die Prozesse haben sich aber in Dimension, Automationsgrad, Produktivität und Integration mit den vorgeschalteten Erwärmungsöfen und den nachgeschalteten Fräß-, Aufhaspel-, Beiz- und Lagereinrichtungen weit über frühere Verhältnisse hinaus entwickelt. Aus einzelnen Maschinen sind gesamtgesteuerte Fertigungsprozesse geworden, die von computergestützten Leitständen überwacht werden.

4.5 Das Kaltverformen – Möglichst nahe an die Endabmessung

Ziel der Kaltformprozesse ist es, die geforderten Endabmessungen möglichst genau zu erreichen. Das gilt auch für die gewünschten mechanischen Eigenschaften, die sich durch die Kaltverfestigung einstellen. Außerdem besticht das Halbzeug durch seine sehr glatte Oberfläche.

Das vom Warmwalzen kommende Messingband durchläuft erneut mehrere Walzvorgänge. Zunächst wird das Material mit Walzen großen Durchmessers bearbeitet, anschließend mit kleineren Walzen auf die gewünschten Maße gebracht. Diverse Zusatzaggregate sorgen für Glühungen, Oberflächenbehandlungen, Qualitätskontrollen und Zuschnitte.

Beim Gros der Messingproduktion, den Stangen und Rohren, ist die Kaltumformung grundsätzlich immer gleich: In einem automatisierten Fertigungsprozess wird der Messingstrang mit einer Spitze versehen in ein Werkzeug gefädelt, das gegenüber dem Strangquerschnitt verengt ist, und dann als Ganzes durchgezogen. Anschließend wird das Material gerichtet, poliert und abgetrennt.

Nach dem Strangpressen ist das Messing noch vergleichsweise weich. Für hohe Verfestigungsgrade müssen daher gelegentlich mehrere Kaltformschritte durchgeführt werden. Für solche Messinge, bei denen man durch das Strangpressen oder Warmwalzen nicht nahe genug an die Endabmessung gelangen kann, müssen Zwischenglühungen durchgeführt werden. Dafür werden überwiegend kontinuierlich arbeitende Durchlauföfen eingesetzt. Für besondere Qualitätsanforderungen werden dagegen wirkungsvolle Schutzgasglühungen in Kammeröfen durchgeführt. Bei entzinkungsbeständigen Messingen ist eine Wärmebehandlung zur Einstellung der Entzinkungsbeständigkeit erforderlich.



Schmelzer bei der Probenahme



Transport eines erhitzten Messingblocks zum Strangpressen

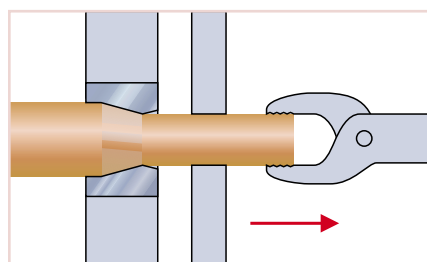
Messing – ein Kreislaufwerkstoff par excellence

Messing ist ein zeitgemäßer Werkstoff, der allen Anforderungen an ein nachhaltiges Wirtschaften gerecht wird und für eine umweltverträgliche Nutzung der Ressourcen steht.

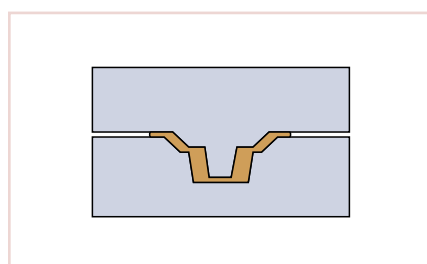
Im Gegensatz zu vielen anderen Rohstoffen sind beim Messing bzw. bei den Metallen Kupfer und Zink keine Knappheiten in Sicht. Der Energiebedarf für die Gewinnung dieser Metalle ist im Laufe der Jahrzehnte kontinuierlich zurückgegangen.

Messing ist kein Verbrauchs-, sondern ein Gebrauchsmaterial, das nach seiner Nutzung in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführt wird. Die Wiederverwertung von Messing ist zudem keine Erfindung der letzten Jahrzehnte, sondern hat eine lange Tradition – nicht zuletzt, weil es ein wertvoller Sekundärrohstoff ist. Die Recyclingrate liegt heute bei über 90 Prozent.

Messing hebt sich von vielen anderen Werkstoffen auch dadurch ab, dass beim Recycling kein Qualitätsverlust auftritt. Das Material kann immer wieder zu neuen, hochwertigen Produkten verarbeitet werden.



Ziehprinzip



Gesenkschmiedeprozess

Die Zerspannungsmessing lassen sich erfreulicherweise immer bis nahe an die Endabmessungen strangpressen. Sie benötigen deshalb meist nur eine einzige Kaltverformung, das Ziehen, um die engen – für die Weiterverarbeitung auf den Hochleistungsautomaten – geforderten Toleranzen zu gewährleisten. Lediglich zu Entspannungszwecken ist in manchen Fällen eine thermische Behandlung erforderlich.

4.6 Das Gesenkschmieden – Für besonders hohe Festigkeit

Mit diesem Verfahren werden Einzelteile hergestellt, die hauptsächlich spanend weiterbearbeitet werden. Die derart verarbeiteten Legierungen gehören daher im weitesten Sinne zur Gruppe der Zerspannungsmessing.

Ausgangsmaterial sind grundsätzlich die im Halbzeugwerk produzierten Stangen, Rohre und Profile. Von ihnen werden kurze Stücke, die so genannten Butzen, abgesägt. Diese Rohlinge werden auf Warmformtemperatur erhitzt, anschließend zwischen zwei Werkzeugen durch Schlag oder Druck in die Gravur dieser Werkzeuge hineingepresst. Überschüssiges Material fließt als Grat zwischen den Werkzeugen heraus. Ein weiterentwickeltes Verfahren benutzt zusätzliche bewegte Stempel, die Höhlungen in das Schmiedeteil drücken. Dadurch entsteht, ähnlich wie bei der Hohlstange, ein „Hohlpressteil“, das ebenfalls erhebliche Einsparungen bei der spanenden Bearbeitung mit sich bringt.

Wie der Formguss zeichnet sich das Gesenkschmieden durch das hohe Maß an dreidimensionaler Formgebung aus. Die Formenvielfalt ist ebenso unbegrenzt und nahe am Endprodukt, die Maßgenauigkeit ist sogar größer als beim Gießen. Der zusätzliche Warmformprozess verbessert die Werkstoffstruktur und damit die Eigenschaften des Bauteils weiter: Schmiedestücke sind fester und die Oberfläche ist ebenso glatt wie beim Strangpressen.

Schmiedeteile lassen sich wie Gussteile in großen Dimensionen herstellen. Einschränkender Faktor ist lediglich die Wirtschaftlichkeit, da große Bauteile in der Regel nicht in hoher Stückzahl produziert werden, die Werkzeuge jedoch einen wesentlichen Teil der Kosten ausmachen.

Ein hochentwickelter Werkzeugbau ist beim Gesenkschmieden eine unabdingbare Voraussetzung für qualitativ erstklassige Bauteile. Darüber hinaus ist eine möglichst enge Verbindung zum Halbzeugwerk vorteilhaft, weil dadurch das Vormaterial optimal an das spätere Schmiedestück angepasst werden kann. Denn beim Gesenkschmieden kommt es darauf an, unter allen Umständen mit einem einzigen Schmiedevorgang vom Rohling zur Endform zu gelangen.



Versandfertige Stangen

5.1 Komplexe Bauteile in einem Arbeitsgang

Im Unterschied zum Gießen von Messinghalbzeugen werden mit dem Formguss fertige Endprodukte hergestellt; allenfalls die Oberfläche muss noch spanabhebend bearbeitet werden. Mit diesem Verfahren lassen sich selbst komplizierteste Formen herstellen. Auch die Größe der Gusstücke kann problemlos variiert werden. Die Verfahren reichen vom offenen Formguss über den Sandguss bis hin zum Druckguss. Ihre Wahl ist eine Frage der Wirtschaftlichkeit und hängt vom Produkt, der Seriengröße und der gewünschten Maßgenauigkeit ab.

DIE BERATUNG – ALLES FÜR DEN KUNDEN

Kundenorientierung ist das zentrale Stichwort im modernen Wirtschaftsleben. Das gilt in besonderer Weise für die Halbzeugproduktion: Durch den ständigen beratenden Kontakt mit den Weiterverarbeitern können die Kundenwünsche optimal erfüllt werden, ohne die Rentabilität aus den Augen zu verlieren. Damit dies gelingt, arbeiten in den Halbzeugwerken die Mitarbeiter des Vertriebs in interdisziplinären Teams mit denen der Produktion und der Qualitätssicherung eng zusammen. Auch die Fachleute aus der Forschung und Entwicklung sind in diese Teamarbeit eng eingebunden.

6. Messing – Ein moderner Werkstoff mit langer Tradition



Hemmoorer Eimer

Die Kunst des Legierens, also die Fähigkeit Eigenschaften verschiedener Metalle zu einem neuen Werkstoff zu kombinieren, zählt zu den großen Errungenschaften der Menschheit. In Babylon und Assyrien stellten Handwerker vor mehr als viertausend Jahren die ersten Legierungen aus Kupfer und Zink her. In Palästina ist der Gebrauch von Messing um 1300 vor Christus nachgewiesen. Doch handelt es sich hierbei nicht um Zeugnisse einer umfassenden und geregelten Produktion. Mit den früher üblichen Schmelzöfen ließen sich Kupfer und Zink nicht systematisch verschmelzen, da Zink bereits bei rund 900 Grad Celsius verdampft.

Dies wurde erst möglich, als der Verhüttungsprozess in einem geschlossenen Ofengefäß erfolgte. Mit der Entdeckung, dass sich Kupfer problemlos mit dem Zink aus Galmei (einem Zinkkarbonaterz) in einem geschlossenen Tiegel zu Messing verbindet, waren die Voraussetzungen für eine breite Messingproduktion erfüllt.

6.1 Das Galmei-Verfahren setzt sich durch

Dieses Schmelzverfahren wurde vermutlich um 1000 vor Christus in Kleinasien erfunden und hat sich in der Antike sowohl im griechisch-römischen als auch im indischen Kulturkreis durchgesetzt und dem Messing in gewisser Weise als Gebrauchsmetall zum Durchbruch verholfen. Im Römischen Reich erlangte es eine hohe Perfektion – unter anderem dank einer optimierten Ofentechnik sowie dem besseren Verständnis für die günstigsten Temperaturbedingungen und für das Mischungsverhältnis von Kupfer und Erz. Neben vielen anderen Zwecken dienten Messingmünzen im Römischen Reich als Goldersatz.

Messing ließ sich ähnlich leicht hämmern und prägen und war wegen der aufwendigen Herstellung auch nicht einfach zu fälschen. Von Capua, dem Zentrum der römischen Bronze- und Messingproduktion, breitete sich die Technik in alle Kolonien aus.

Eine Vielzahl alter Gefäße und Gegenstände aus Messing zeugt von dessen Beständigkeit. Zu den bekanntesten Stücken aus dem 4. Jahrhundert zählen die als Graburnen verwendeten „Hemmoorer Eimer“. Das dafür verwendete Messing wurde wahrscheinlich zwischen Rhein und Maas hergestellt, wo hochwertiges Galmei zu finden war. Ab dem 11. Jahrhundert kam die Messingproduktion im deutsch-französischen Raum zu neuer Blüte. Davon zeugen Gegenstände von hoher künstlerischer Fertigkeit. Das wohl berühmteste Werk dieser Zeit ist das im 12. Jahrhundert gegossene „Lütticher Taufbecken“ von Reiner van Huy. Die Stadt Dinant im heutigen Belgien entwickelte sich seinerzeit zu einem Synonym für künstlerisch gestaltetes Messing. Im 15. Jahrhundert genoss Aachen dann einen ähnlich guten Ruf.

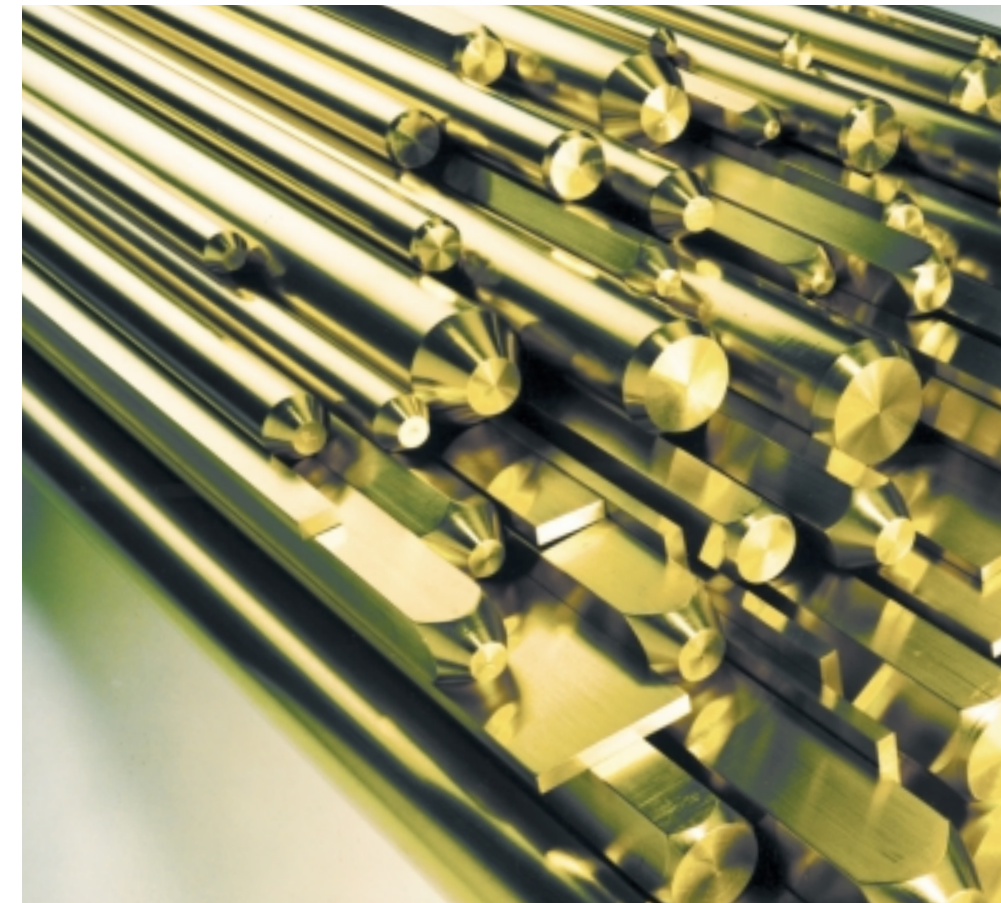
6.2 Auf dem Weg zur großtechnischen Nutzung

Ab dem 17. Jahrhundert wird das Galmei-Verfahren allmählich von der Legierungstechnik mit separat erzeugtem Zink abgelöst. Die Destillation von reinem Zink wird in vielen europäischen Ländern erprobt, die erste Zink-Destillierhütte jedoch 1743 im Mutterland der Industrialisierung, in England errichtet. Diese Hütte kann man als Ausgangspunkt für die Messingproduktion im industriellen Maßstab bezeichnen. Das neue Metall wird erheblich billiger und damit zu einem allgemeinen Gebrauchsmetall, dessen Produktion bald alle anderen Kupferlegierungen überflügelt. Kutschenlampen und Tabakdosen, Trinkgefäße und Teller, Ehrenpokale, Pfeifenbeschläge, Namensschilder, Ordenszeichen – alles erstrahlt im hellgelben Licht des Messings.

Mit der Verwendung von Zink als entscheidendem Legierungselement kommt es zu einem Innovationsschub, sowohl bei der Legierungspalette des Messings als auch bei den Herstellverfahren. Neben dem Verschmieden, dem Schlagen von Blechen und dem Ziehen von Draht kommt jetzt Messingwalzen als wichtiges neues Fertigungsverfahren hinzu. Allerdings erst 1894 wurde Messinghalbzeug auch durch hydraulisches Strangpressen – erstmals Anfang des 19. Jahrhunderts für die Herstellung von Bleikabeln angewendet – hergestellt. Damit stehen Stangen, Rohre und Profile für verschiedene neue Weiterbearbeitungstechnologien zur Verfügung, aber auch ein ausgezeichnetes Vormaterial zum Gesenkschmieden, was dieser Produktionstechnik zu einem gewaltigen Qualitätssprung verhilft.

Zu dieser Zeit sind bereits erste Erfahrungen damit gemacht, die Kupfer-Zink-Legierungen gezielt mit weiteren Elementen zu kombinieren. Diese Sondermessinge zeichnen sich durch eine höhere Festigkeit und größere Korrosionsbeständigkeit aus. Mit der zunehmenden Erkenntnis darüber, welche Gefügeveränderungen die jeweils zugesetzten Elemente im Messing hervorrufen, lassen sich die Legierungseigenschaften immer präziser bestimmen. Sondermessing wird dadurch zu einem der am besten steuerbaren Werkstoffe. Hervorzuheben ist hier besonders die Gruppe der Sondermessinge mit einem hohen Verschleißwiderstand, die E. Vaders 1940 entwickelt und die bis heute eine überragende Rolle spielen.

Messing hat sich im Laufe der Jahrhunderte zu einem außergewöhnlichen Konstruktionswerkstoff entwickelt, der für unser heutiges Wirtschaftsleben unverzichtbar ist.



Messingstangen

7. Verlagsprogramm

Deutsches Kupferinstitut-Sonderdrucke

Verhalten von Kupferoberflächen an der Atmosphäre; Bestell-Nr. s. 131
.....
Konstruktive Gestaltung von Formgussstücken aus Kupferwerkstoffen; Bestell-Nr. s. 133
.....
Dachdeckung und Außenwandbekleidung mit Kupfer; Bestell-Nr. s. 145/ 149
.....
Dachentwässerung mit Kupfer; Bestell-Nr. s. 146
.....
Kupferwerkstoffe im Kraftfahrzeugbau; Bestell-Nr. s. 160
.....
Die Korrosionsbeständigkeit metallischer Automobilbremsleitungen – Mängelhäufigkeit in Deutschland und Schweden; Bestell-Nr. s. 161
.....
Emaillieren von Kupfer und Tombak; Bestell-Nr. s. 163
.....
Schwermetall-Schleuder- und Strangguss – technische und wirtschaftliche Möglichkeiten; Bestell-Nr. s. 165
.....
Rohrwerkstoffe im Vergleich – Entscheidung mit Hilfe der Herstellkosten; Bestell-Nr. s. 175
.....
Grundlegende korrosionschemische Eigenschaften von Kupferwerkstoffen; Bestell-Nr. s. 176
.....
Korrosion und Korrosionsschäden an Kupfer und Kupferwerkstoffen in Trinkwasserinstallationen; Bestell-Nr. s. 177
.....
Zeitstandeigenschaften und Bemessungskennwerte von Kupfer und Kupferlegierungen für den Apparatebau; Bestell-Nr. s. 178
.....
Planung und Verlegung von Kupferrohr-Fußbodenheizungen; Bestell-Nr. s. 179
.....
Kupferrohre im Heizungsbau; Bestell-Nr. s. 181
.....
Netzbelastung durch Oberschwingungen; Bestell-Nr. s. 182
.....
Energieeinsparen mit Spartransformatoren; Bestell-Nr. s. 183
.....
Fehlauslösungen von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen; Bestell-Nr. s. 184
.....
Wechselwirkungen von Blindstrom-Kompensationsanlagen mit Oberschwingungen; Bestell-Nr. s. 185
.....
Vom Umgang mit Blitzschäden und anderen Betriebsstörungen; Bestell-Nr. s. 186
.....
Wechselwirkung zwischen Kupfer und Umgebung; Bestell-Nr. s. 187
.....
Kupferwerkstoffe; Bestell-Nr. s. 188
.....
60 Jahre DKI; Bestell-Nr. s. 190
.....
Ergänzende Zeitstandversuche an den beiden Apparatewerkstoffen SF-Cu und CuZn20Al2; Bestell-Nr. s. 191
.....
Kupfer-Zink-Legierungen für die Herstellung von Gesenkschmiedestücken; Bestell-Nr. s. 194
.....

Versickerung von Dachablaufwasser; Bestell-Nr. s. 195
.....
Kupfer in kommunalen Abwässern und Klärschlamm; Bestell-Nr. s. 197
.....
Sachbilanz einer Ökobilanz der Kupfererzeugung und -verarbeitung; Bestell-Nr. s. 198
.....
Sachbilanz zur Kupfererzeugung unter Berücksichtigung der Endenergien; Bestell-Nr. s. 199
.....
Einsatz CuNi10Fe1Mn plattierter Bleche für Schiffs- und Bootkörper/ Use of Copper-Nickel Cladding on Ship and Boat Hulls; Bestell-Nr. s. 201
.....
Kupfer-Nickel-Bekleidung für Offshore-Plattformen/ Copper-Nickel Cladding for Offshore Structures; Bestell-Nr. s. 202
.....
Werkstoffe für Seewasser-Rohrleitungssysteme/ Materials for Seawater Pipeline Systems; Bestell-Nr. s. 203
.....
Untersuchung zur Bleiabgabe der Messinglegierung CuZn39PB3 an Trinkwasser – Testverfahren nach British Standards BS 7766 and NSF Standard 61; Bestell-Nr. s. 200
.....
Ammoniakanlagen und Kupfer-Werkstoffe; Bestell-Nr. s. 210
.....
Kupferwerkstoffe in Ammoniakkälteanlagen; Bestell-Nr. s. 211
.....

Informationsdrucke

Energiesparpotentiale bei Motoren und Transformatoren; Bestell-Nr. i. 1
.....
Kupfer/Vorkommen, Gewinnung, Eigenschaften, Verarbeitung, Verwendung; Bestell-Nr. i. 4
.....
Niedriglegierte Kupferwerkstoffe; Bestell-Nr. i. 8
.....
Kupfer-Zink-Legierungen (Messing und Sondermessing); Bestell-Nr. i. 5
.....
Kupfer-Nickel-Zink-Legierungen (Neusilber); Bestell-Nr. i. 13
.....
Kupfer-Nickel-Legierungen; Bestell-Nr. i. 14
.....
Kupfer-Zinn-Knetlegierungen (Zinnbronzen); Bestell-Nr. i. 15
.....
Kupfer-Aluminium-Legierungen; Bestell-Nr. i. 6
.....
Kleben von Kupfer und Kupferlegierungen; Bestell-Nr. i. 7
.....
Löten von Kupfer und Kupferlegierungen; Bestell-Nr. i. 3
.....
Schweißen von Kupfer; Bestell-Nr. i. 11
.....
Schweißen von Kupferlegierungen; Bestell-Nr. i. 12
.....
Richtwerte für die spanende Bearbeitung von Kupfer und Kupferlegierungen; Bestell-Nr. i. 18
.....
Kupfer – Lebensmittel – Gesundheit; Bestell-Nr. i. 19
.....
Kupferwerkstoffe im Automobilbau; Bestell-Nr. i. 9
.....
Kupferwerkstoffe in der Elektrotechnik und Elektronik; Bestell-Nr. i. 10
.....
Bänder und Drähte aus Kupferwerkstoffen für Bauelemente der Elektrotechnik und der Elektronik; Bestell-Nr. i. 20
.....
Rohre aus Kupfer-Zink-Legierungen; Bestell-Nr. i. 21
.....
Bänder, Bleche, Streifen aus Kupfer-Zink-Legierungen; Bestell-Nr. i. 22
.....
Mechanische, chemische und elektrolytische Oberflächenvorbehandlung von Kupfer und Kupferlegierungen; Bestell-Nr. i. 23
.....
Beschichten von Kupfer und Kupfer-Zink-Legierungen mit farblosen Transparentlacken; Bestell-Nr. i. 24
.....
Recycling von Kupferwerkstoffen; Bestell-Nr. i. 27
.....
Kupfer und Kupferwerkstoffe ein Beitrag zur öffentlichen Gesundheitsvorsorge; Bestell-Nr. i. 28
.....
Gewichtstabellen für Kupfer und Kupferlegierungen; Bestell-Nr. i. 29
.....
Durchführungsanleitungen für die Kupferrohrverarbeitung zum Rahmenlehrplan GWI 1/92 „Unlösbare Rohrverbindung und Rohrverarbeitung“; Bestell-Nr. i. 157
.....
Die fachgerechte Kupferrohrinstallation; Bestell-Nr. i. 158
.....
Die fachgerechte Installation von thermischen Solaranlagen; Bestell-Nr. i. 160
.....

Fachbücher* (je DM 8,50)

Kupfer
.....
Schweißen von Kupfer und Kupferlegierungen
.....
Chemische Färbungen von Kupfer und Kupferlegierungen
.....
Treiben von Kupfer und Kupferlegierungen
.....
Kupfer als Werkstoff für Wasserleitungen
.....
Kupferrohre in der Heizungstechnik
.....
Kupfer in der Landwirtschaft
.....
Guss aus Kupfer und Kupferlegierungen – Technische Richtlinien
.....
Kupferrohrnetzrechnungen; kostenlos
.....
Kupfer im Hochbau; Preis auf Anfrage
.....
Planungsleitfaden Kupfer – Messing – Bronze; Preis auf Anfrage
.....

Werkstoffdatenblätter

SF-Cu, E-Cu57, CuFe2P, CuCrZr, CuZn30, CuZn36, CuZn37, CuZn39Pb2, CuZn39Pb3, CuZn40Pb2, CuNi9Sn2, CuSn4, CuSn6, CuSn8, G-CuSn5ZnPb, GD-, GK-CuZn37Pb, G-, GZ-, GC-CuSn7ZnPb, G-, GK-, GZ-, GC-CuAl10Ni
.....

Informationsbroschüren

Kupfer – der Nachhaltigkeit verpflichtet
.....
Kupfer in der Elektrotechnik – Kabel und Leitungen
.....
Dekorativer Innenausbau mit Kupferwerkstoffen
.....
Kupfer in unserer Umwelt
.....
Natürlich Kupfer – Kupfer ökologisch gesehen
.....
Public Design mit Kupfer Messing Bronze
.....
Kupferwerkstoffe in der Umweltgestaltung
.....
Türgriffe: Eine Infektionsquelle in Krankenhäusern?/ Doorknobs: a source of nosocomial infection?
.....
Kupfer – lebenswichtiges Spurenelement
.....
Wieviel Blei gelangt ins Trinkwasser?
.....
Kupfer spart Energie
.....
Messing – ästhetisch und beständig
.....
Messing ja – Spannungsrissskorrosion muss nicht sein!
.....
Ausschreibungsunterlagen für Klempnerarbeiten an Dach und Fassade
.....
Metallene Werkstoffe in der Trinkwasser-Installation
.....

Lehrhilfen

Lernprogramm

Die fachgerechte Kupferrohr-Installation; DM 15,80***
.....
Kupferrohrinstallation
Foliensatz zum Lernprogramm; DM 120,00***
.....
Faltpattern für Falzarbeiten mit Kupfer
Muster für Ausbildungsvorlagen in der Klempnertechnik; DM 55,00
.....
Werkstofftechnik – Herstellungsverfahren
2 Sammelmappen mit farbigen Klarsichtfolien und Texterläuterungen Band I; DM 250,00**
Band II; DM 200,00**
.....

Filmdienst des DKI

Das Deutsche Kupferinstitut verleiht kostenlos die nachstehend aufgeführten Filme und Videos:
.....
„Kupfer in unserem Leben“
Videokassette, 20 Min.; Schutzgebühr DM 42,50
Verleih kostenlos
.....
„Fachgerechtes Verbinden von Kupferrohren“
Lehrfilm, Videokassette, 15 Min.;
Schutzgebühr DM 20,00. Verleih kostenlos
.....
„Kupfer in der Klempnertechnik“ Lehrfilm,
Videokassette, 15 Min.; Schutzgebühr DM 20,00.
Verleih kostenlos
.....

- * Fachbücher des DKI sind über den Fachbuchhandel zu beziehen oder ebenso wie Sonderdrucke, Informationsdrucke und Informationsbroschüren direkt vom Deutschen Kupferinstitut (Adresse auf der Broschürenrückseite)
- ** Dozenten im Fach Werkstofftechnik an Hochschulen erhalten die Mappen kostenlos
- *** Sonderkonditionen für Berufsschulen

Fordern Sie bitte unverbindlich unser Dienstleistungs- und Verlagsverzeichnis an!

**Auskunfts- und Beratungsstelle
für die Verwendung von
Kupfer und Kupferlegierungen**

Am Bonnehof 5
40474 Düsseldorf
Telefon: (0211) 4 79 63 00
Telefax: (0211) 4 79 63 10
info@kupferinstitut.de

www.kupferinstitut.de

┌

┐

└

┘