Deutsches Kupferinstitut

Kupfer – der Nachhaltigkeit verpflichtet

Informationsbroschüre

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

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

www.kupferinstitut.de

Überarbeitete Auflage 12/2000

Layout:
Solarpraxis Supernova AG
© 12/2000

Bildnachweis:
Hüttenwerke Kayser AG (9)
KM Europa Metal AG (0, 3, 4, 5, 6, 7, 13, 15, 16)
Norddeutsche Affinerie AG (8, 9, 14, 19)
Wieland-Werke AG (10, 11, 16)

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

Kupfer –
der Nachhaltigkeit verpflichtet

Inhalt:

Grußwort 2

Einleitung 3

Sustainable Development – nachhaltige Entwicklung . . 4
Nachhaltige Entwicklung – eine dreifache Zielbestimmung . 4
Im Mittelpunkt steht der Verbraucher 5

Nachhaltigkeit am Beispiel Kupfer 6
Metall-, Werkstoffe- und Produkte 6
Kupfer – ein lebenswichtiges Spurenelement 6
Werkstoff mit breitem Leistungsspektrum 6
Kupfer – in allen Anwendungen zu Hause 7
Produktion 8
Die Kupferindustrie – wirtschaftlich leistungsfähig und sozial verantwortlich 8
Dem Umweltschutz verpflichtet 9
Knappheiten nicht in Sicht 9
Energieeinsparung – die Kupferindustrie leistet ihren Beitrag 10
Recycling die größte Kupfermine der Welt 10
Abfälle und Emissionen weitgehend reduziert 11
Umweltmanagement und Ökobilanzen – neue Wege im Umweltschutz 12

Kupfer und Bauwirtschaft 14
Kriterien einer nachhaltigen Bauweise 15
Die ökologische Dimension 15
Kupfer – ein Schwermetall 16
Kupfereinträge in das Wasser 16
Kupfereinträge in Böden 17

Nachwort 18

Verlagsprogramm 20

Grußwort

Das auf der Rio-Konferenz 1992 geprägte Leitbild einer nachhaltigen und zukunftsgerechten Entwicklung ist in den vergangenen Jahren zu einer weitgehend anerkannten Maxime gesellschaftspolitischen Handelns geworden. Politik und Wirtschaft, staatliche und nichtstaatliche Organisationen stimmen darin überein, dass wirtschaftliche und soziale Ziele nicht zu Lasten der Umwelt gehen dürfen. Umgekehrt gilt natürlich auch, dass ökologische Ziele keine Vorrangstellung gegenüber wirtschaftlichen und sozialen Fragen haben.

Der Schutz der Ökosysteme und der schonende Umgang mit den uns zur Verfügung stehenden Ressourcen ist ein zentrales Anliegen beim Bestreben, unseren Kindern eine lebenswerte Zukunft zu hinterlassen. Auch das Bauen und Nutzen von Gebäuden berührt in erheblichem Maße unsere Umwelt. Das Bundesministerium für Verkehr-, Bau- und Wohnungswesen hat sich diesem Thema federführend für die Bundesregierung angenommen und erarbeitet gegenwärtig einen Leitfaden zum nachhaltigen Bauen. Nachhaltiges Bauen strebt in allen Phasen des Lebenszyklus von Gebäuden – von der Planung, der Erstellung über die Nutzung und Erneuerung bis zum Rückbau – eine Minimierung des Verbrauchs von Energie und Ressourcen sowie eine möglichst geringe Belastung des Naturhaushalts an.

Doch auch bei der Errichtung und Nutzung von Gebäuden gilt, dass die Ökologie einer von vielen Bausteinen ist, die aufeinander aufbauen und sich gegenseitig Halt geben. Andere Bausteine – funktionale, konstruktive, gesundheitliche, architektonische, städtebauliche, wirtschaftliche und soziale – kommen hinzu. Und da ein Gebäude nicht nur aus Stein besteht, gilt es, viele verschiedene Materialien so einzusetzen, dass sie zum optimalen Gelingen des Ganzen beitragen. Ich begrüße, dass sich die deutsche Kupferindustrie zu dem Leitbild der Nachhaltigkeit bekennt.

Referat BS 33, Bundesministerium für Verkehr-, Bau- und Wohnungswesen
Ministerialrat Erich Bayerl

Einleitung

Kupfer nimmt in der Kulturgeschichte der Menschheit einen herausgehobenen Platz ein. Kein anderes Metall war den Menschen so früh bekannt wie Kupfer, kein anderes Metall wurde so früh zu Gebrauchsgegenständen und Werkzeugen verarbeitet. Schon 3000 v. Chr. lernten die Menschen, Kupfer mit Zinn zu legieren und ihm so neue Eigenschaften zu geben. Eine ganze Epoche, die Bronzezeit, leitet sich aus seiner Verwendung her. Und schon damals wurden Kupferwerkstoffe nach ihrem Gebrauch recycelt.

Mit der Zeit sind viele andere Metalle an die Seite des Kupfers gerückt, doch gehört es nach wie vor zu den meistverwendeten Metallen. Sein Anwendungsspektrum ist weit gefasst und reicht vom Bauen über die Elektrotechnik bis hin zu HighTech-Gütern. Nahezu jeder Industriezweig verwendet Kupferwerkstoffe in seinen Produkten, im Alltag begegnen sie uns auf Schritt und Tritt.

Kupfer ist ein Basismetall, ein Wirtschaftsfaktor, ein Kulturträger. Daraus erwächst Verantwortung. Verantwortung gegenüber den Menschen, die den Werkstoff und seine Produkte nutzen, Verantwortung mit Blick auf die Folgen dieser Nutzung. Das gilt besonders in wirtschaftlicher, sozialer und ökologischer Hinsicht. Diese Verantwortung lässt sich unter dem Schlagwort der „Nachhaltigen Entwicklung" (Sustainable Development) fassen – ein Begriff, der die gesellschaftspolitische Diskussion auch im neuen Jahrhundert prägen wird.

Die deutsche Kupferindustrie bekennt sich zum Grundsatz der nachhaltigen Entwicklung und handelt demgemäß. Sie trägt mit ihrem Werkstoff und ihren unternehmerischen Aktivitäten zur wirtschaftlichen, sozialen und umweltverträglichen Entwicklung in Deutschland, aber auch jenseits der Landesgrenzen bei. Sie informiert offen nach allen Seiten, um das Vertrauen in ihr Handeln zu festigen und setzt auf den Dialog mit allen gesellschaftlichen Gruppen. Die vorliegende Schrift will dazu einen Beitrag leisten.

Sustainable Development – nachhaltige Entwicklung

Nachhaltige Entwicklung – eine dreifache Zielbestimmung
Sustainable Development – die nachhaltige Entwicklung der Industrie-, Schwellen- und Dritte-Welt-Länder – ist zum zentralen Begriff der heutigen politischen Diskussion geworden, wenn es um den Schutz der Umwelt und um die Bewahrung der natürlichen Lebensgrundlagen unseres Planeten geht. Ressourcenschonung und Energieeinsparung nehmen einen zentralen Platz in der Diskussion um die Nachhaltigkeit ein. Sie sind unverzichtbar, um die Erwärmung der Erde, die Entwaldung und das Anwachsen von Abfallbergen zu stoppen. Unterstützung erfuhr dieses Anliegen durch die Rio-Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung von 1992. Auf ihr haben 178 Staaten, darunter auch die deutsche Bundesregierung, die Agenda 21 unterzeichnet. Sie versteht sich als Aktionsprogramm für das 21. Jahrhundert, das wichtige Festlegungen zur Bekämpfung globaler Menschheitsprobleme enthält.

Getragen wird die Agenda 21 vom Leitbild der nachhaltigen, zukunftsgerechten Entwicklung. Es wurde erstmals von der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung (Brundtland-Kommission) formuliert, die in ihrem einflussreichen Bericht „Unsere gemeinsame Zukunft" 1987 schrieb:

„Nachhaltige Entwicklung bedeutet eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der gegenwärtig lebenden Menschen entspricht, ohne die Fähigkeiten zukünftiger Generationen zur Befriedigung ihrer Bedürfnisse zu gefährden."

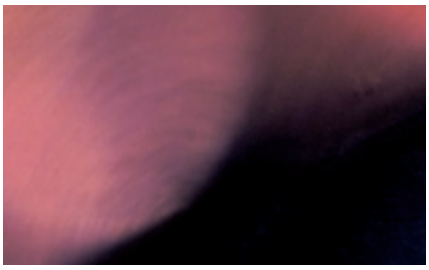
Diese Charakterisierung macht deutlich, dass es bei der Nachhaltigkeitsdiskussion auch, aber nicht nur um rein umweltpolitische Aspekte geht. Fragen der Armutsbekämpfung, der Bevölkerungspolitik, des Handels und der Wirtschaftspolitik von Industrie- und Entwicklungsländern sind mit ihr ebenso angesprochen wie solche zur Klima-, Energie- oder Abfallpolitik. Die Idee der Nachhaltigkeit lässt sich auf Fragen der staatlichen Haushaltssanierung und der Reformierung der sozialen Sicherungssysteme ebenso anwenden wie auf eine umweltgerechte Produktion.

Letztlich zielt das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung darauf, wirtschaftliche, soziale und ökologische Ziele miteinander zu verknüpfen bzw. die Verbesserung der wirtschaftlichen und sozialen Lebensbedingungen mit der langfristigen Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen in Einklang zu bringen.

So hat es die deutsche Bundesregierung in ihrem Bericht „Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung in Deutschland" anlässlich der Sondergeneralversammlung der Vereinten Nationen 1997 formuliert. Sie hat zugleich darauf hingewiesen, dass die Konkretisierung dieses Ziels jede Gesellschaft für sich definieren muss. Denn der Weg zur Nachhaltigkeit hängt von den jeweiligen geographischen, wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Gegebenheiten ab.

Auch die Kupferindustrie orientiert sich in ihrem Handeln daran, einer wirtschaftlich leistungsfähigen, sozial verantwortlichen und umweltgerechten Entwicklung gerecht zu werden.

Das Leitbild der Nachhaltigkeit zielt darauf, die wirtschaftlichen und sozialen Lebensverhältnisse mit der Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen in Einklang zu bringen.



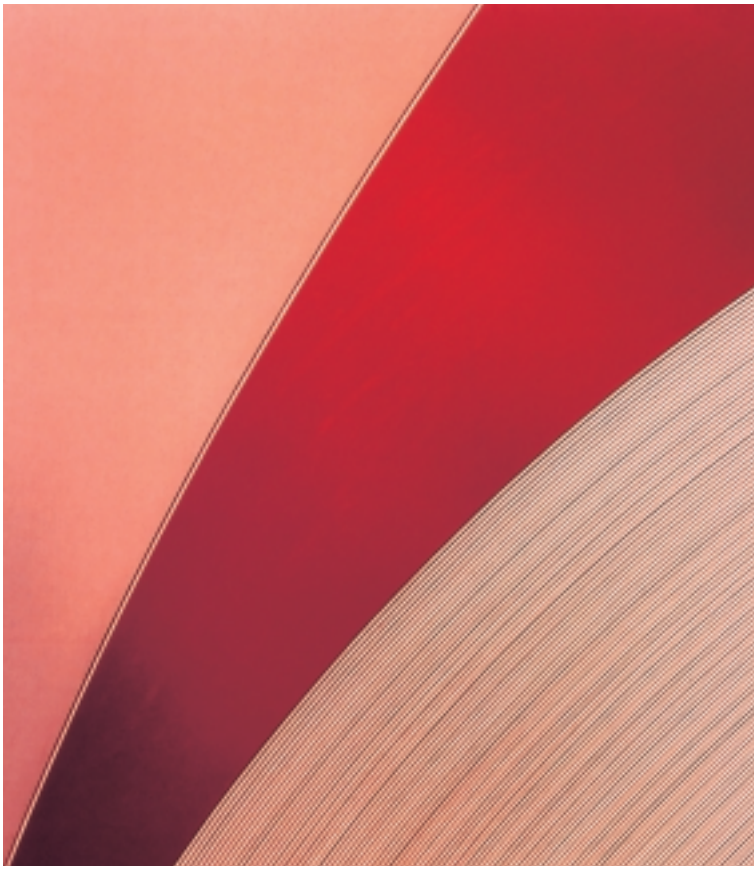
Im Mittelpunkt steht der Verbraucher
Auf der Sitzung der Kommission für nachhaltige Entwicklung von 1999, die mit der Umsetzung der Agenda 21 betraut ist, wurde auch der übergreifende Themenkomplex der nachhaltigen Konsum- und Produktionsmuster behandelt. Als Ergebnis wurde eine neue erweiterte Fassung der Leitlinien der Vereinten Nationen zum Verbraucherschutz verabschiedet, die die wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Interessen und Bedürfnisse der Konsumenten zur Geltung bringt. Zentrale Gedanken sind in diesem Zusammenhang

- der „Schutz der Verbraucher vor Gefahren für Gesundheit und Sicherheit"
- „die Entwicklung von Marktbedingungen zu fördern, den Verbrauchern größere Auswahl zu niedrigeren Preisen bieten"
- „Aufklärung über die ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Auswirkungen von Verbraucherentscheidungen"

Daraus ergeben sich eine Reihe von Anforderungen an die Politik und an die Unternehmen, unter anderem

- dass „Waren für die beabsichtigte oder unter normalen Umständen voraussehbare Verwendung ungefährlich sind"
- dass „die Waren vernünftigen Ansprüchen an ihre Haltbarkeit, Nützlichkeit und Verlässlichkeit genügen"
- an „einen fairen und wirksamen Wettbewerb"

Die Verantwortung für einen nachhaltigen Verbrauch liegt bei allen Mitgliedern und Institutionen der Gesellschaft. Die Wirtschaft trägt Verantwortung für die Förderung des nachhaltigen Verbrauchs „durch die Auslegung, die Produktion und den Vertrieb von Waren und Dienstleistungen".

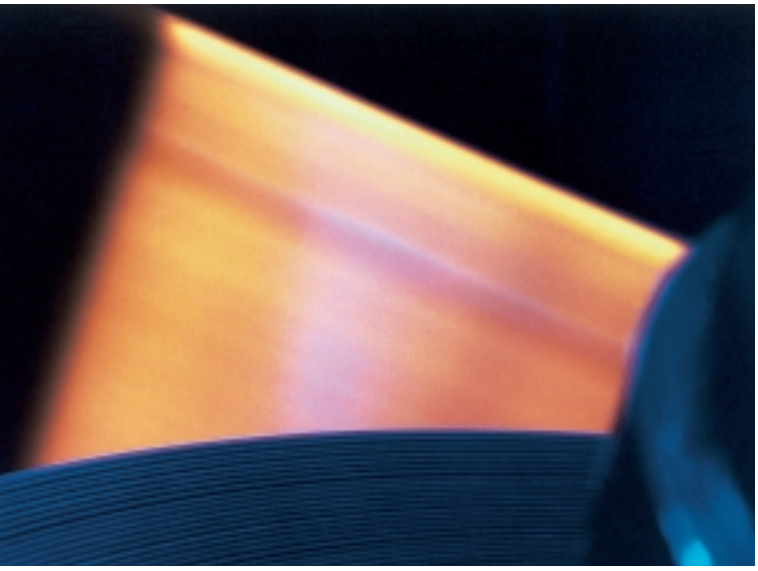


Die Verbraucher haben einen Anspruch auf nachhaltige, das heißt preiswerte, nützliche, haltbare, verlässliche, sichere und gesundheitlich unbedenkliche Produkte.

Nachhaltigkeit am Beispiel Kupfer

Kupfer wird den skizzierten Anforderungen an eine nachhaltige Entwicklung in vielfacher Hinsicht gerecht. Seine Werkstoffeigenschaften ermöglichen vielseitige Anwendungen mit einem hohen Produktnutzen. Es trägt wesentlich dazu bei, Grundbedürfnisse wie Wohnen, Mobilität und Gesundheit zu befriedigen.

Seine wirtschaftliche Nutzung bietet zahlreichen Menschen Arbeit und Einkommen. Es ist in vielen Bereichen Motor des technischen Fortschritts und erleichtert das Leben der Menschen. Seine Gewinnung, Verarbeitung und Verwendung sind umweltverträglich.



Metall, Werkstoffe und Produkte

Kupfer – ein lebenswichtiges Spurenelement

Kupfer ist ein lebenswichtiges Spurenelement. Es stärkt unser Immunsystem und ist notwendig für die Aufnahme von Eisen und Vitamin C. Es wirkt mit bei der Bildung des roten Blutfarbstoffs und übernimmt wesentliche Funktionen im Stoffwechsel der Knochen und des zentralen Nervensystems. Da es im Körper nicht längerfristig gespeichert, sondern laufend ausgeschieden wird, muss der Mensch Kupfer immer wieder neu mit den Lebensmitteln zu sich nehmen. Alle Böden enthalten Kupfer. Es ist für ein normales, gesundes Wachstum aller höheren Pflanzen und Tiere unverzichtbar. Oft liegt der Kupfergehalt aber so niedrig, dass die Entwicklung der Pflanzen gestört ist. Im Extremfall kann dies zu einem vollständigen Verlust der Ernte führen. Maßgeblich für die Bewertung von Kupfergehalten in Böden sind nicht die tatsächlichen Konzentrationen, sondern die gelösten, biologisch verfügbaren Kupferanteile, die von den Pflanzen aufgenommen werden können.

Werkstoff mit breitem Leistungsspektrum

Zu den besonderen Eigenschaften von Kupfer zählt seine Fähigkeit, Wärme und Elektrizität ausgezeichnet zu leiten. Sie wird nur noch von derjenigen des Silbers übertroffen.

Darüber hinaus ist Kupfer in Luft, Wasser und teilweise auch gegenüber Säuren sehr korrosionsbeständig. Produkte aus Kupfer sind daher besonders langlebig und haltbar. An der Luft überzieht es sich mit einer Schutzschicht (Patina), die sich mit der Zeit grünlich färbt.

Kupfer ist hygienisch rein.

Bakterien können sich auf dem Metall nicht vermehren.

Kupferwerkstoffe sind leicht formbar und können zu allen Halbzeugarten wie Bleche, Bänder, Rohre, Stangen, Drähte sowie Schmiedestücke verarbeitet werden. Sie lassen sich mit allen bekannten Verfahren problemlos verbinden, also schweißen, kleben, löten, nieten, schrauben und falzen. Ihre Oberfläche eignet sich zum Schleifen, Polieren, Galvanisieren und Emaillieren. Es kann zudem durch Galvanisieren und Lackieren gefärbt werden. Reines Kupfer ist relativ weich, kann aber durch entsprechende Verfahren gehärtet werden. Durch das Legieren mit anderen Metallen lässt sich die Festigkeit und Härte von Kupfer weiter steigern. Die beiden wichtigsten Kupferlegierungen sind Messing (mit Zink) und Bronze (mit Zinn), doch gibt es eine Vielzahl weiterer Legierungen mit ganz spezifischen Eigenschaften.

Hervorzuheben ist, dass sich Kupfer ausgezeichnet wiederverwerten lässt. Das Recycling von Kupferwerkstoffen wird seit vielen Jahrzehnten im großen Stil betrieben.

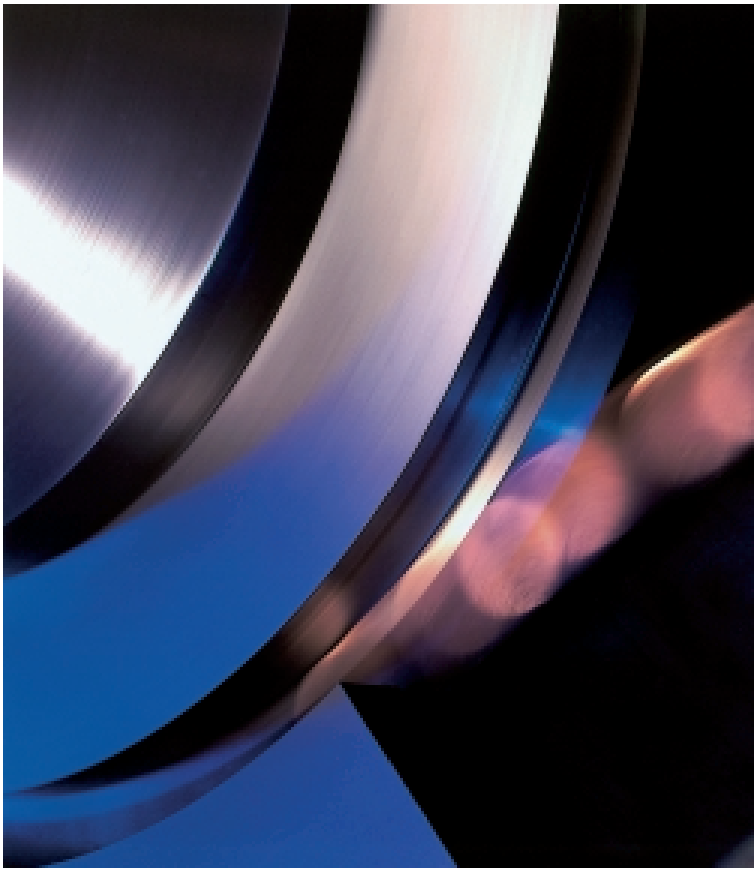
Kupfer – in allen Anwendungen zu Hause
Wegen dieser Eigenschaften werden Kupferwerkstoffe in nahezu allen industriellen Anwendungen, im Kunsthandwerk und im Haushalt verwendet.

Im Bauwesen wird Kupfer wegen seiner Langlebigkeit unter anderem für Dachdeckungen und Wandbekleidungen eingesetzt. Seine Beständigkeit gegenüber Trink- und Brauchwasser und seine gesundheitliche Unbedenklichkeit machen Kupfer zu einem idealen Rohrwerkstoff für Kalt- und Warmwasserinstallationen.

Die elektrotechnische Industrie nutzt es wegen seiner guten Leitfähigkeit unter anderem für Drähte, Wicklungen elektrischer Maschinen und Spulen, Generatoren und Stromleitschienen. Die chemische Industrie verwendet den Werkstoff für die Fortleitung von Industriegasen, flüssigen Brennstoffen, Schmiermitteln und Hydraulikflüssigkeiten. Die Nahrungsmittel-, Brauerei- und Getränkeindustrie nutzt es wegen seiner hygienischen Eigenschaften zum Beispiel für Kessel und Destillierblasen. Kupfer ist außerdem im Maschinen-, Apparate- und Kraftfahrzeugbau unentbehrlich.

Es wird wegen seiner guten Leitfähigkeit bevorzugt dort eingesetzt, wo große Wärmemengen schnell abgeführt werden müssen – zum Beispiel für Stranggießkokillen und Gießwalzanlagen. Kupfer ist außerdem das Ausgangsmaterial für Autokühler und Wärmetauscher.

In der Kunst und im Kunsthandwerk wird das rötlichbraune Metall nicht zuletzt wegen seiner ästhetischen Anmutung und guten Umformbarkeit geschätzt.



Kupfer ist Basismetall, Hightech-Werkstoff und Wegbegleiter des technischen Fortschritts. Wegen seiner vielfältigen Eigenschaften ist Kupfer auch heute eines der meistverwendeten Metalle.

Hightech-Werkstoff Kupfer

Kupfer ist als Basismetall ein Wegbegleiter und Katalysator des technischen Fortschritts. Viele industrielle Anwendungen sind ohne Kupfer technisch nur schwer realisierbar, mit Qualitätseinbußen verbunden oder nur zu höheren Kosten durchführbar. So wäre die Elektrifizierung des Schienenverkehrs ohne Kupfer kaum vorstellbar. Die Rolle des Kupfers als innovatives Material wird besonders deutlich in den modernen Informations- und Kommunikationstechnologien.

So gelang es IBM nach Jahren intensiver Forschung als erstem Halbleiterhersteller, die Metallisierung auf Siliziumchips mit Kupfer zu realisieren. Dessen Einsatz hat weitreichende Auswirkungen auf zukünftige Prozessortechnologien. Dadurch, dass Kupfer elektrische Energie besser als andere Metalle leitet, lassen sich feinere Leiterbahnen produzieren, wodurch wiederum die Übertragungsgeschwindigkeit der Chips deutlich erhöht wird.

Produktion
Ob Dritte Welt oder hochentwickeltes Industrieland – effizientes Wirtschaften ist die Grundlage für materiellen Wohlstand und soziale Gerechtigkeit. In unserer vernetzten Welt sind offene Märkte und freier Handel, die Aktivierung von Wachstumskräften und die Förderung des technischen Fortschritts wesentliche Voraussetzungen für eine nachhaltige Entwicklung. Die wirtschaftliche Tätigkeit der Menschen darf jedoch die ökologische Anpassungsfähigkeit unseres Planeten nicht überfordern, um die Chancen künftiger Generationen zu wahren.

In Deutschland herrscht ein breiter gesellschaftlicher Konsens darüber, dass wirtschaftliche, soziale und ökologische Ziele gleichrangig nebeneinander stehen. Das kommt auch dadurch zum Ausdruck, dass die Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen 1994 als Staatsziel im Grundgesetz verankert wurde. Die soziale Marktwirtschaft wurde um die ökologische Dimension erweitert.

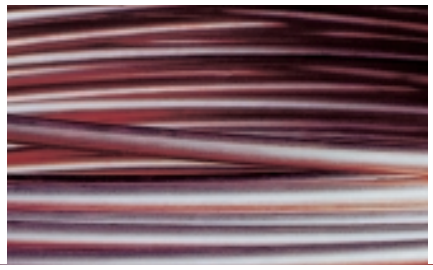
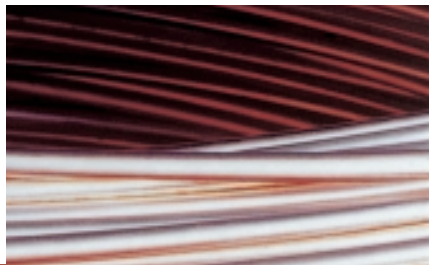
Die Kupferindustrie – wirtschaftlich leistungsfähig und sozial verantwortlich
Die wirtschaftliche und soziale Bedeutung der Kupferindustrie zeigt sich in vielfacher Hinsicht. Sie ist ein wichtiger Wirtschaftsfaktor. Sie sichert vielen Menschen Arbeit und Einkommen und bietet ihren Familien eine im globalen Maßstab hohe soziale Sicherheit. Von der Wirtschaftskraft unserer Industrie profitieren viele Beschäftigte in den Abnehmer- und Ausrüsterbetrieben sowie in Handels- und Dienstleistungsunternehmen.

Die Kupferindustrie ist eine volkswirtschaftliche Schlüsselbranche, die durch die enge Zusammenarbeit mit nahezu allen Branchen den Grundstein für den technischen Fortschritt legt und zur Verbesserung des Lebensstandards beiträgt. Ihre Unternehmen investieren beträchtliche Summen in die anwendungsorientierte Forschung mit dem Ziel, die Eigenschaften der Kupferwerkstoffe weiter zu verbessern, neue Produkte zu entwickeln und Prozesse zu optimieren.

Die Kupferbetriebe schaffen Arbeits- und Ausbildungsplätze für Berufsanfänger, fördern deren Qualifikation und Weiterbildung und geben so vielen junge Menschen eine dauerhafte und solide berufliche Perspektive. Darüber hinaus investieren die Unternehmen Jahr für Jahr Millionenbeträge in die Arbeitssicherheit, Unfallverhütung und den Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz. Die Schaffung von Arbeit und Einkommen ist zudem eine elementare Voraussetzung dafür, dass der Staat mit seinen Körperschaften in der Lage ist, öffentliche Aufgaben wahrzunehmen. Die Kupferindustrie und die in ihr beschäftigten Menschen leisten als Steuerzahler einen wichtigen Beitrag zur Finanzierung volkswirtschaftlicher und sozialer Aufgaben.

Die Kupferindustrie ist international ausgerichtet und weist einen hohen Außenhandel auf. Durch den weltweiten Handel mit Rohstoffen und Produkten aus Kupfer trägt die Branche zur Entwicklung von strukturschwachen Regionen bei. Dies schafft auch eine Grundlage dafür, dass sich ehemals reine Förderländer in den letzten Jahren zu Weiterverarbeitern entwickelt und so die wirtschaftliche Basis ihrer Tätigkeit verbreitert haben. All dies hilft, Armut zu bekämpfen und das Wohlstandsgefälle weltweit weiter abzubauen.

Die Kupferindustrie ist eine volkswirtschaftliche Schlüsselbranche, die vielen Menschen Arbeit und Einkommen sichert und zur Entwicklung von strukturschwachen Regionen beiträgt.

Dem Umweltschutz verpflichtet
Die Wahrung der natürlichen Lebensgrundlagen für künftige Generationen kann dauerhaft nur auf Basis nachhaltiger Produktions- und Verbrauchsmuster erfolgen. Besondere Bedeutung hat in diesem Zusammenhang die schonende und effiziente Nutzung von Energie und Ressourcen, um „ihrer Verknappung soweit wie möglich entgegenzuwirken und Umweltbelastungen zu reduzieren" (Agenda 21).

Weitere zentrale Ziele einer umweltgerechten Entwicklung sind der Aufbau von Stoffkreisläufen, die Entwicklung umweltverträglicher Technologien sowie die Förderung erneuerbarer Energien.

Die Kupferindustrie wird diesen Ansprüchen durch zahlreiche Maßnahmen gerecht, die sich sowohl auf Produktionsprozesse als auch auf Produkte beziehen.

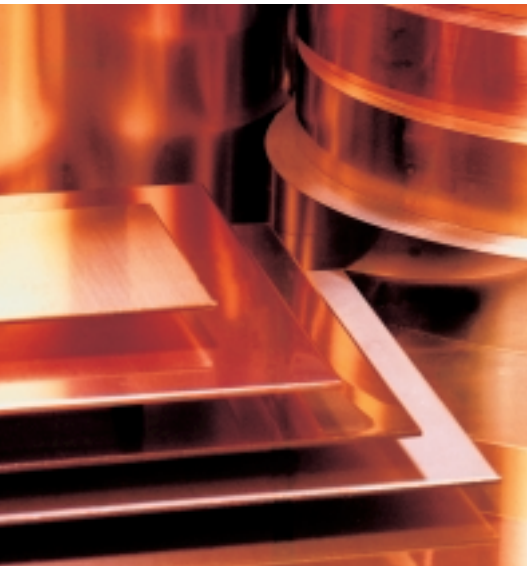
Knappheiten nicht in Sicht
Kupfer kommt in der Natur als gediegenes Metall und in Mineralien vor. Die bedeutendsten Erzvorkommen liegen in Chile und den USA, wo jeweils 20 Prozent der bekannten Weltreserven lagern. Weitere wichtige Fördergebiete sind Afrika, Kanada und GUS. Trotz des jährlich steigenden Erzabbaus nehmen die bekannten Reserven nicht ab sondern zu. Ein Grund dafür sind immer wieder neu entdeckte Lagerstätten. Auch die stetig weiterentwickelten Abbau- und Gewinnungstechniken führen zu einer Erhöhung der wirtschaftlich verwertbaren Rohstoffreserven.

Die inländische Produktion von Kupfer aus primären Rohstoffen betrug 1998 rund 305 000 Tonnen. Diese Zahl wurde durch die Kupfererzeugung aus Schrotten und kupferhaltigen Zwischenprodukten mit 391 000 Tonnen deutlich übertroffen. Auch bei den rund 1,8 Millionen Tonnen Erzeugnissen aus Kupfer und Kupferlegierungen (zum Beispiel Drähte, Rohre, Bänder und Gussteile), die jährlich in Deutschland hergestellt werden, beträgt der Recyclinganteil über 50 Prozent. So schont das seit Jahrtausenden praktizierte Kupferrecycling Rohstoffe und spart zugleich Energie.

Die Bedeutung der Recyclingwirtschaft wird weltweit weiter steigen. In den kommenden Jahren und Jahrzehnten werden die Stoffkreisläufe mehr und mehr geschlossen, Kupferschrotte damit mehr und mehr zum Ausgangsmaterial für neue hochwertige Produkte. Da Kupfer nicht verbraucht sondern gebraucht wird, wird es auch in ferner Zukunft keinen kupferbedingten Rohstoffmangel geben.

Kupfer – ökologisch vorteilhaft

Das ökologische Gebot unserer Tage lautet, Ressourcen zu schonen und Energie effizient zu nutzen. Gefordert sind intelligente Energiesparkonzepte. Kupfer kann hier einen wesentlichen Beitrag leisten. Rund drei Viertel des in der deutschen Industrie eingesetzten Stroms werden für den Betrieb von Elektromotoren aufgewendet. Der Einsatz von Energiesparmotoren, deren Wirkungsgrad durch einen erhöhten Kupferanteil um bis zu 20 Prozent wächst, kann den Energieverbrauch unserer Gesellschaft deutlich verringern. Studien belegen, dass das Einsparpotential energieeffizienter Motoren der Leistung von drei Kraftwerksblöcken gleichkommt. Das entspricht dem Wert mehrerer hundert Millionen Mark. Kupfer ermöglicht die Nutzung erneuerbarer Energien, zum Beispiel thermischer Solaranlagen. Die in Deutschland installierte Kollektorfläche wächst mit jährlichen Raten von 20 bis 25 Prozent. Die Haussysteme für die Warmwasserbereitung und Heizung setzen insbesondere bei Absorbern auf wärmeleitendes und temperaturbeständiges Kupfer.



Energieeinsparung – die Kupferindustrie leistet ihren Beitrag

Die Minderung von Treibhausgasen zählt zu den wichtigsten globalen Umweltzielen unserer Zeit. Wichtige Schritte, um diesem Ziel näher zu kommen, sind:

- die Energieeffizienz in Produktionsprozessen zu verbessern
- energiesparende Technologien zu entwickeln und
- erneuerbare Energien zu nutzen.

Dadurch lassen sich einerseits endliche fossile Brennstoffe schonen und andererseits klimarelevante CO_2-Emissionen verringern.

Für die deutsche Kupferindustrie ist die energetische Optimierung ihrer Produktionsprozesse seit jeher ein zentrales Anliegen – nicht zuletzt aus wirtschaftlichen Überlegungen, um Kosten zu reduzieren. Ihre Unternehmen haben den Energieeinsatz in der Produktion im Laufe der Jahrzehnte deutlich zurückgeführt. Sie werden auch in Zukunft daran arbeiten, die Energieeffizienz weiter zu verbessern. Dies geschieht im Rahmen der freiwilligen Selbstverpflichtung der deutschen NE-Metallindustrie, die zum Ziel hat, den spezifischen Energieverbrauch bis zum Jahr 2005 um weitere 22 Prozent gegenüber 1990 zu senken.

Recycling – die größte Kupfermine der Welt

Das Recycling von Metallen ist keine Erfindung der letzten Jahrzehnte. Die Wiederverwertung von Kupfer als ältestes Gebrauchsmetall reicht bis in die Antike zurück. Auch die Bronzebleche, aus denen eines der Sieben Weltwunder – der Koloss von Rhodos – gefertigt war, wurden nach dessen Zerstörung durch ein Erdbeben wieder eingeschmolzen und verkauft.

Wie in der Antike so ist auch heute Kupfer ein wertvoller Rohstoff, den es wirtschaftlich lohnt, im Kreislauf von Metallgewinnung, -verarbeitung, -nutzung und -rückgewinnung zu führen. Im Gegensatz zu vielen anderen Werkstoffen treten beim Recycling von Kupfer keine Qualitätsverluste auf. Das Metall kann immer wieder zu neuen hochwertigen Produkten verarbeitet werden. Das gilt auch für Kupferlegierungen – seien sie Messing, Bronze oder Neusilber. Kupfer ist kein Verbrauchs-, sondern ein Gebrauchsmaterial.

Je nach Schrottart und dem Grad der Verunreinigung sind zum Teil aufwendige Aufbereitungsschritte erforderlich, bevor das Metall herausgetrennt und wieder eingeschmolzen werden kann. Doch stehen mit Schreddern, Magnetabscheidern, Schwimm-Sink- Anlagen, pyrometallurgischen und anderen Verfahren wirkungsvolle Techniken zur Verfügung, um die Rückgewinnung des Kupfers zu ermöglichen. Das Recycling kann heute als größte und wirtschaftlichste Kupfermine betrachtet werden. Ungefähr die Hälfte des jährlichen Kupferbedarfs in Deutschland wird mittlerweile aus Recyclingmaterial gedeckt. Dass es nicht mehr ist, ergibt sich aus der Langlebigkeit der Produkte. Die in ihnen eingesetzten Kupferwerkstoffe werden daher erst nach und nach wieder recycelt und zu neuen Produkten verarbeitet.

Die Wiedergewinnung von Kupfer setzt mit der internen Verwertung von Fabrikationsschrotten aus der Verarbeitung ein und reicht bis zur Wiederverwertung von langlebigen Produkten – zum Beispiel aus Gebäuden, Kraftfahrzeugen, Elektromotoren und Kabeln. Fabrikationsschrotte werden fast vollständig zurückgewonnen, gebrauchte Produkte zu über 90 Prozent. Darüber hinaus werden in zunehmendem Maße auch Zwischenprodukte und Reststoffe aus der Metallerzeugung und -verarbeitung als Kupfermine erschlossen.

Das Recycling von Kupfer schont jedoch nicht nur Rohstoffe, sondern hilft auch Energie einzusparen. Zum einen entfällt mit dem Einschmelzen von Kupferschrotten der Energieaufwand, der mit dem Erzabbau, der Aufbereitung und dem Transport zu den Verarbeitungsstätten verbunden ist. Zum anderen ist der Energieeinsatz für das Kupferrecycling zwischen 80 und 92 Prozent niedriger als bei der Metallgewinnung aus Erzen.

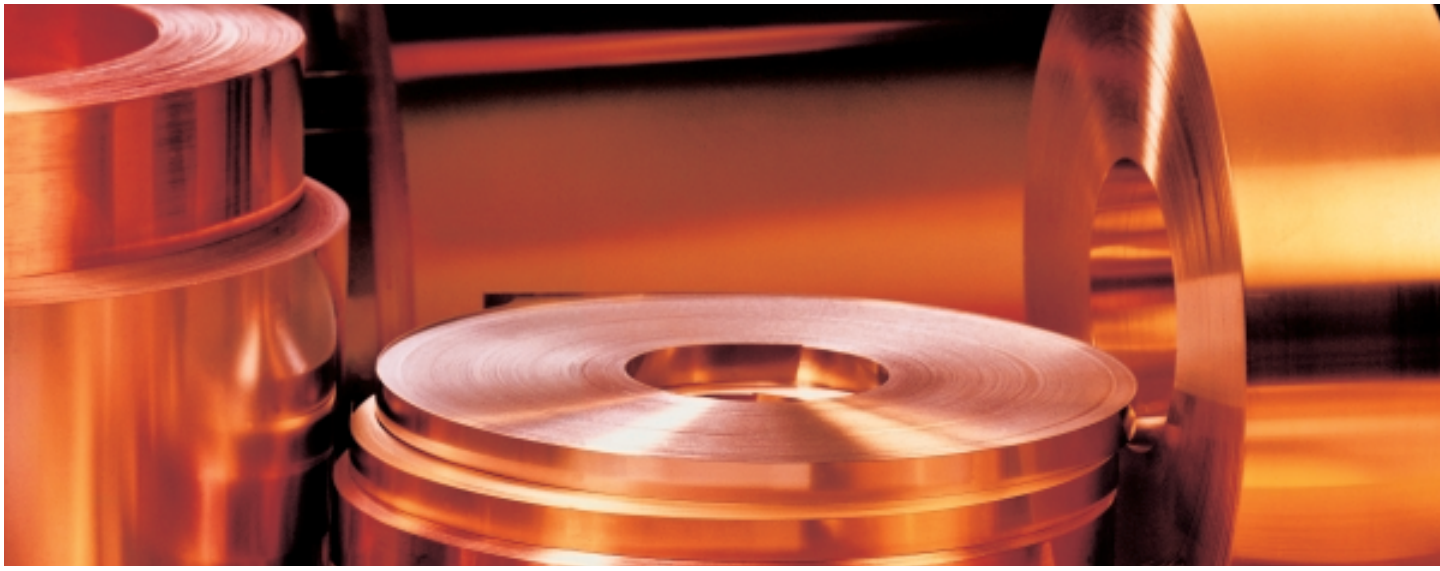
Abfälle und Emissionen weitgehend reduziert

Die Verhüttung und Verarbeitung von Kupfer ist nahezu abfallfrei, doch lassen sich industrielle Prozesse nie zu hundert Prozent in einem verlustfreien Kreislauf führen. Ziel einer nachhaltigen Produktionsweise muss es daher sein, Abfälle auf ein Minimum zu beschränken, Deponieraum so wenig wie möglich zu beanspruchen und wo immer möglich, geeignete Verwertungsmöglichkeiten zu finden.

Bei dem wenigen, was an Zwischenprodukten und Reststoffen in der Kupferindustrie anfällt, handelt es sich vor allem um Filterstäube, Schlacken, Krätze und Schlämme. Sie werden zunächst aufbereitet, um die noch in ihnen enthaltenen Kupferanteile zurückzugewinnen, anschließend verkauft und anderweitig verwendet. Lediglich ein sehr geringer Teil an Reststoffen, der zur Zeit nicht wirtschaftlich verwertbar ist, wird auf Deponien entsorgt.

Die Beeinträchtigungen, die von Kupferbetrieben für die Umwelt ausgehen, sind heute auf ein Minimum beschränkt. Die gesetzlich festgelegten Emissionsgrenzwerte werden von den Betrieben nicht nur eingehalten, sondern in vielen Fällen deutlich unterschritten.

Der anlagenbezogene Umweltschutz der Kupferindustrie hat heute ein Niveau erreicht, das im internationalen Vergleich vorbildlich ist. Eine weitere Verringerung von Emissionen ist nur noch mit sehr hohem finanziellen Aufwand möglich, der in keinem vernünftigen Verhältnis zum Erreichbaren steht. Rund zehn Prozent der Investitionen in der Kupferindustrie werden mittlerweile für Umweltschutzanlagen aufgebracht. Ein Mehrfaches der Aufwendungen fließt Jahr für Jahr in den Betrieb dieser Anlagen. Damit sind auch wirtschaftliche Grenzen in der vorwiegend mittelständisch strukturierten Branche erreicht. Die Diskussion um eine nachhaltige Entwicklung muss auch diesen Umständen Rechnung tragen.

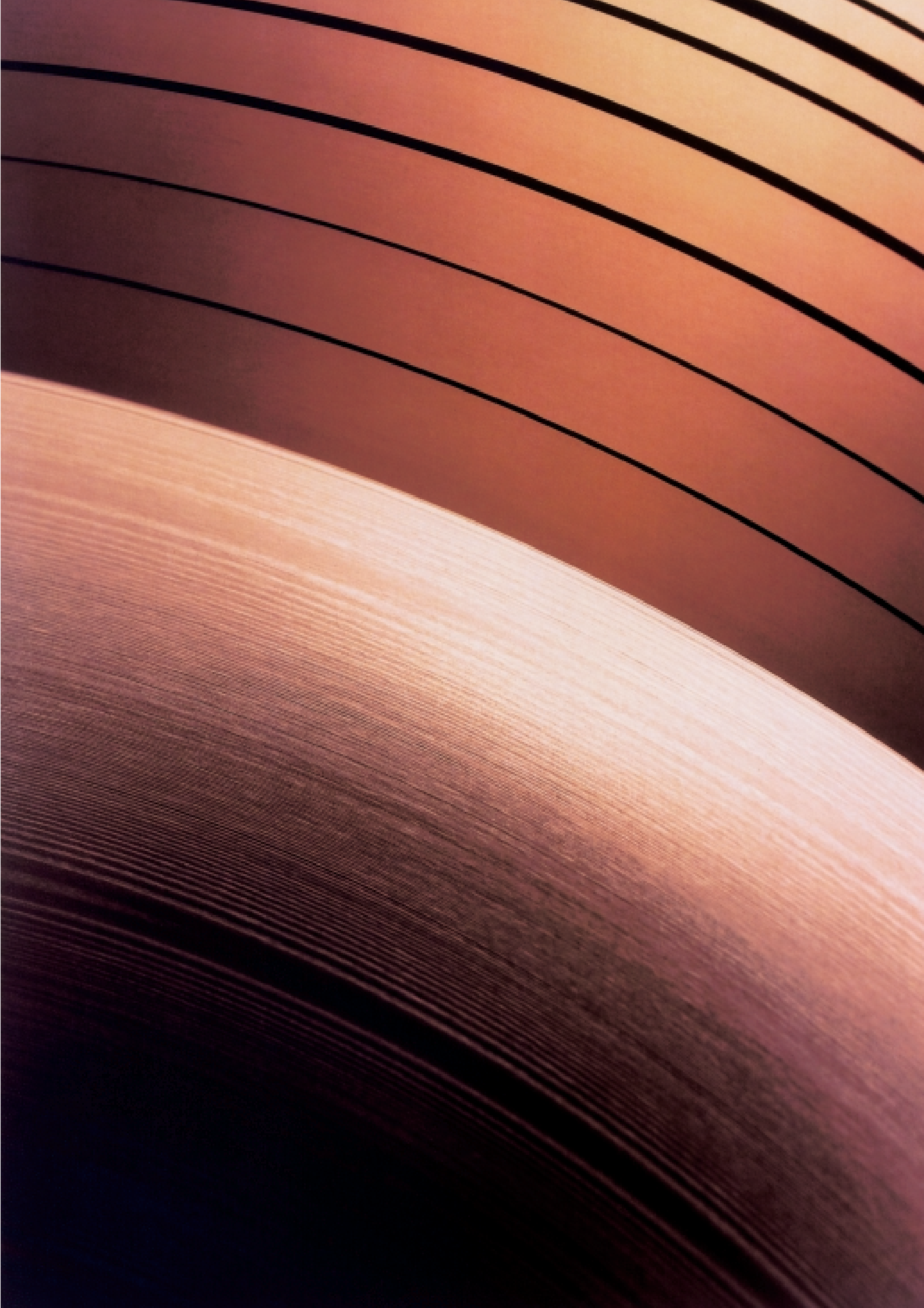


Umweltmanagement und Ökobilanzen – neue Wege im Umweltschutz
Umweltorientiertes Handeln findet heute in den Kupferbetrieben als durchorganisierter Prozess mit klaren Zuständigkeiten statt. Ein ausgefeiltes Umweltmanagement sorgt dafür, dass Umweltschutzanforderungen bei allen Planungs-, Durchführungs- und Überwachungsaufgaben systematisch berücksichtigt und Schwachstellen frühzeitig behoben werden.

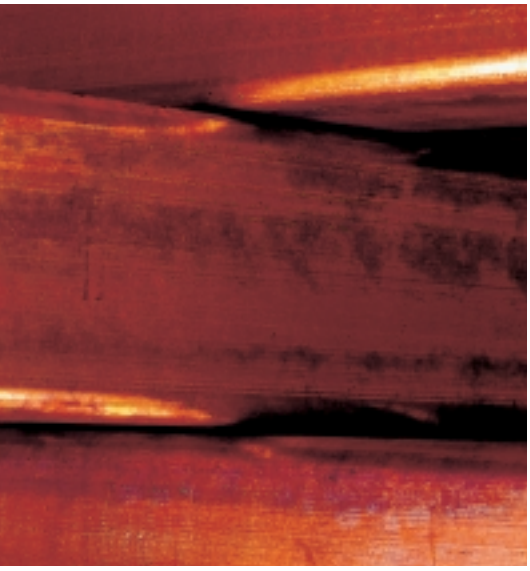
Ein Schwerpunkt der Aktivitäten liegt auf dem produktionsorientierten Umweltschutz, der sich aus den gesetzlichen Vorgaben zur Einhaltung von Betriebsgenehmigungen und Emissionsgrenzwerten ergibt. Doch gewinnt auch die Werkstoff- und Produktebene immer größere Bedeutung, um den Ansprüchen an umweltgerechte Produktions und Verbrauchsmuster gerecht zu werden. Dazu ist zunächst eine systematische Erfassung umweltrelevanter Daten erforderlich. Das Deutsche KupferInstitut hat schon früh entsprechende Sachbilanzen von unabhängigen Instituten erarbeiten lassen, um die Energie- und Stoffströme zu erfassen, die vom Erzabbau bis zum Produkt und seiner Wiederverwertung entstehen. Mit diesen Daten lassen sich Optimierungspotenziale in komplexen Prozessketten aufzeigen und Entscheidungshilfen für den Einsatz von Prozessen und Techniken geben.

Derartige Sachbilanzen sind Teil einer ökobilanziellen Betrachtung, die oft danach strebt, die ermittelten Daten auf ihre Umweltrelevanz zu beziehen und Werkstoffe und Produkte miteinander zu vergleichen. Doch ist die Erstellung derartig umfassender Ökobilanzen mit zahlreichen methodischen Problemen verbunden. Auf dem heutigen wissenschaftlichen Erkenntnisstand sind sachlich fundierte Aussagen über ein ökologisches „besser / schlechter" von Werkstoffen oder Produkten nicht möglich. Es ist daher auch nicht zielführend, wenn der Gesetzgeber oder öffentliche Verwaltungen mit Hinweis auf Ökobilanzen in die Produktwahl eingreifen oder Verwendungsbeschränkungen für einzelne Produkte erlassen und damit Märkte steuern.

Kupfer steht für einen schonenden, effizienten Umgang mit Rohstoffen und Energie und für weitgehend geschlossene Stoffkreisläufe. Die Anstrengungen der Industrie reichen vom anlagenbezogenen Umweltschutz bis hin zur Erstellung von Ökobilanzen.



Kupfer und Bauwirtschaft



Rund die Hälfte aller Kupferanwendungen geht in den Bausektor. Seine überragende Bedeutung spiegelt sich in einer breiten Produktpalette wider: Kupfer wird gerne genutzt, um Dächer einzudecken und Fassaden zu gestalten, Regenrinnen aus Kupfer leiten überschüssiges Wasser ab. Kupferrohre helfen, Wohnräume behaglich warm zu machen und versorgen uns mit Trinkwasser. Kupferleitungen und -kabel bringen den Strom in die vier Wände. Türklinken aus Messing werden in öffentlichen Gebäuden eingesetzt, weil sie hygienisch rein sind, und in Wohnungen, weil sie ästhetisch wirken.

Es sind vor allem die überlegenen Werkstoffeigenschaften, die Kupfer für Anwendungen im Bau so geeignet machen. Es leitet Strom und Wärme wie kein zweites Metall, wenn man vom teuren Silber absieht. Es ist korrosionsbeständig und langlebig. Der Aufwand für Wartung und Instandhaltung ist minimal. Es ist gesundheitlich unbedenklich. Und es ist ästhetisch schön. Neben Gold ist Kupfer das einzige farbige Metall. Im Freien überzieht es sich mit einer grünen Schutzschicht, der Patina, und hebt sich dann weit sichtbar von den umliegenden Gebäuden ab.

Kupfer stiftet damit großen Nutzen für die Menschen und trägt zu ihrem Lebensstandard bei. Es ist zudem ein Werkstoff, der wertbeständig ist und mit dem sich wirtschaftlich bauen lässt. Das sind wichtige Kriterien, um der Forderung nach nachhaltigen Konsum- und Produktionsmustern gerecht zu werden. Natürlich darf dabei auch die ökologische Dimension nicht fehlen.

Welche Anforderungen sind letztlich an ein nachhaltiges Bauen und an die in diesem Sektor verwendeten Werkstoffe zu stellen? Das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen erarbeitet derzeit einen entsprechenden Leitfaden, der nach seiner Fertigstellung für die Baumaßnahmen des Bundes gilt. Er wird künftig regeln, wie sich das Planen, Bauen und Nutzen von Gebäuden und Liegenschaften auf Nachhaltigkeit ausrichten lässt. Doch stellt sich die Frage nicht nur für Bauleistungen, die mit öffentlichen Geldern finanziert werden.

Kriterien einer nachhaltigen Bauweise
Modernes nachhaltiges Bauen muss heute vielfältigen Ansprüchen genügen. Es muss funktional, gesundheitlich, soziokulturell, wirtschaftlich, konstruktiv und ökologisch gleichermaßen überzeugende Lösungen bieten. Dies gilt entsprechend auch für die verwendeten Baustoffe. Mit Blick auf das Metall Kupfer bedeutet

- **funktional**, die Eigenschaften des Werkstoffs voll zum Tragen zu bringen – sicher und gesundheitlich unbedenklich

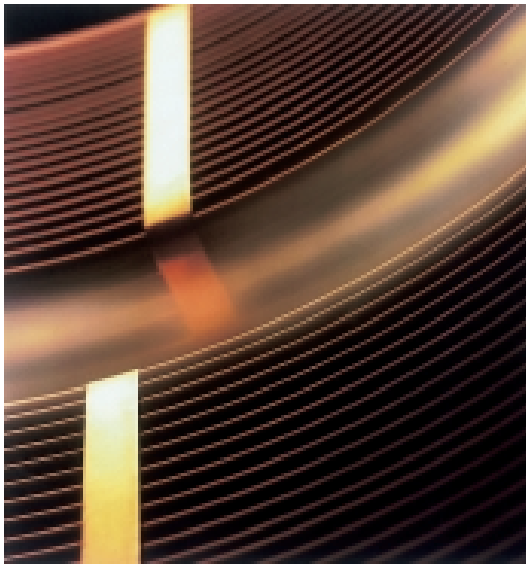
- **soziokulturell**, Materialien zu verwenden, bei denen sich die Menschen wohl fühlen. Dabei sind architektonische, städtebauliche und ästhetische Aspekte zu berücksichtigen. Inwiefern Baustoffe diesen Kriterien gerecht werden, kann nur der Einzelfall erweisen. Kupfer muss eine solche Prüfung nicht scheuen.

- **wirtschaftlich**, dass es kostengünstige Lösungen erlaubt. Dabei ist nicht allein der Anschaffungspreis ausschlaggebend, sondern die Kosten über die gesamte Nutzungszeit. Angesichts seiner außerordentlichen Langlebigkeit – Kupferbleche halten bis zu 100 Jahre – und der geringen Kosten bei der Instandhaltung und Wartung ist Kupfer über den gesamten Lebenszyklus des Produktes gesehen oft die günstigere Alternative.
  Die hohe Wertbeständigkeit spiegelt sich auch darin wider, dass Kupferprodukte an ihrem Lebensende einen hohen Metallwert erzielen, wo andere Produkte lediglich Entsorgungskosten verursachen.

- **ökologisch**, sparsam mit Energie und Ressourcen umzugehen und das Ökosystem so wenig wie möglich zu belasten. Die verwendeten Bauprodukte und Baustoffe sind nach ihrem Gebrauch möglichst wieder zu verwenden oder wieder zu verwerten. Für Kupfer eine Selbstverständlichkeit.

Die ökologische Dimension
Das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen nennt in seinem Leitfaden für nachhaltiges Bauen drei Schutzziele, die bei der ökologischen Bewertung von Gebäuden im Vordergrund stehen: den Schutz der menschlichen Gesundheit, den Schutz des Ökosystems und den Schutz der Ressourcen.

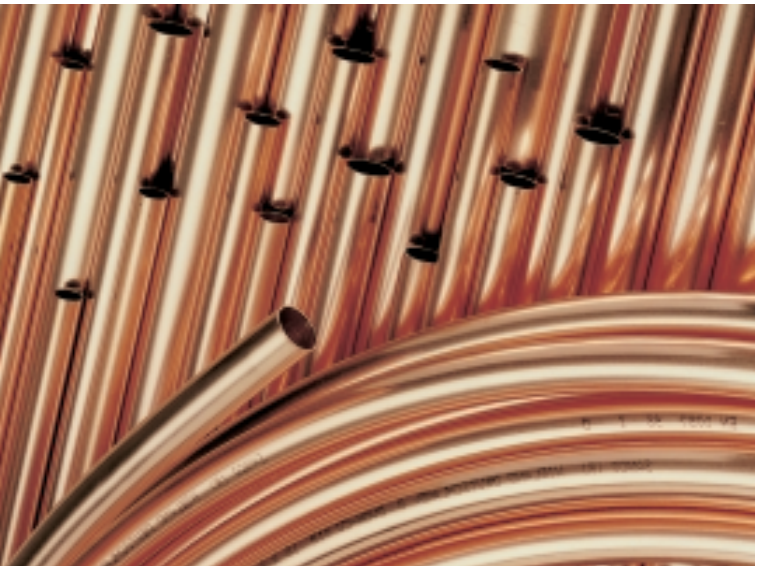
Kupfer erfüllt, wie in dieser Schrift dargestellt, diese Anforderungen in hohem Maße. Es steht für instandhaltungsarme und langlebige Konstruktionen, die Ressourcen und Energie sparen. Es ist auch nach dem Gebrauch ein wertvoller Rohstoff, der im Stoffkreislauf verbleibt. Beim Herstellen, Verarbeiten und Einschmelzen von Kupfer fallen nur geringe Mengen Reststoffe an, die selbst wieder wirtschaftlich genutzt werden. Die Emissionen, die bei der Kupfererzeugung entstehen, sind dank moderner Umwelttechnologien auf ein Minimum reduziert.



Kupfer – ein Schwermetall
Zuweilen wird unter Hinweis darauf, dass Kupfer ein Schwermetall ist, seine Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit in Frage gestellt. Insbesondere seine Verwendung für Dächer und Rohrleitungen führe zu Stoffausträgen, die das Grundwasser oder Flüsse verunreinigten und sich im Boden anreichern würden.

Mit dem Begriff Schwermetall wird häufig grundsätzlich eine Gefahr für Umwelt und Gesundheit verbunden, doch ist diese Ansicht unzutreffend. Ob ein Metall zu den „schweren" oder „leichten" zählt ist rein physikalisch abgeleitet und hängt von seiner Dichte ab. Die Wirkung auf Pflanzen, Tier und Mensch ist damit in keiner Weise beschrieben. Es gibt Metalle, die selbst in geringen Mengen toxisch, also giftig wirken, und es gibt solche wie Kupfer, die als Spurenelemente unentbehrlich sind.

Generell gilt, dass jeder Stoff, der in zu hohen Dosen aufgenommen wird, gesundheitsgefährdend ist. Der Gesetzgeber hat daher entsprechende Grenzwerte auch für den Eintrag von Kupfer in die Umweltmedien Luft, Wasser, Boden festgelegt, um die Gesundheit und die Ökosysteme zu schützen.



Kupfereinträge in das Wasser
Beim Bauen mit Kupfer wird verschiedentlich auf Stoffeinträge in das Umweltmedium Wasser hingewiesen, die von Hausinstallationen und Bedachungsmaterial ausgehen. Kupferkonzentrationen in kommunalen Abwässern oder Flüssen werden daher gelegentlich herangezogen, um produkt- oder materialpolitische Bedenken anzumelden. Es wird dabei eingeräumt, dass die Einträge aus „punktuellen" Quellen – das heißt aus industriellen und gewerblichen Abwässern – durch gesetzliche und freiwillige Umweltschutzmaßnahmen auf ein technisch mögliches Minimum abgesenkt worden sind. Bei den verbleibenden Einträgen aus „diffusen" Quellen handelt es sich vor allem um verkehrsbedingte Ablagerungen auf Freiflächen sowie um Wasch- und Reinigungswässer aus den Haushalten. Ihr Anteil am Abwasser- und Gewässereintrag ist weit bedeutender als die Kupfereinträge aus Hausinstallationen und Anwendungen am Bau.

Generell kann festgestellt werden, dass sich die Qualität von Flusswässern im Laufe der Jahre nachweislich verbessert hat, der Rhein belegt dies eindrucksvoll. Eine wesentliche Ursache dafür, dass unsere Flüsse im Laufe der Zeit sauberer geworden sind, ist die ständige Verbesserung der Leistung kommunaler Kläranlagen. Um die ökologischen Auswirkungen zu beurteilen, die von Kupferkonzentrationen in Gewässern ausgehen können, ist es wichtig, alle wissenschaftlichen Erkenntnisse zu berücksichtigen und angemessen in gesetzliche Regelungen einfließen zu lassen. Die Kupferindustrie ist laufend bemüht, durch Forschungsarbeiten ihr Wissen über das Auftreten von kupferbedingten Mangelerscheinungen wie auch über eventuelle toxische Auswirkungen in Ökosystemen zu erweitern.

Kupfereinträge in Böden
Bewertet man die Wirkung von Kupfer in landwirtschaftlich genutzten Böden, muss berücksichtigt werden, dass es ein lebensnotwendiges Spurenelement ist. Einerseits führen zu geringe Kupferkonzentrationen in Böden zu Mangelerscheinungen, andererseits birgt eine übermäßige Zufuhr bioverfügbaren Kupfers toxische Risiken. Wissenschaftliche Untersuchungen belegen aber auch, dass Pflanzen verschiedene Mechanismen besitzen, die sie gegen eine zu hohe Kupferaufnahme schützen und die eine Ablagerung nicht benötigten Kupfers in einer inaktiven Form in der Pflanze ermöglichen.

Wegen seines Nährstoffgehaltes wird Klärschlamm aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen zur Düngung von Böden verwendet. Klärschlamm enthält auch Kupfer und andere Metalle. Gelegentlich wird daher argumentiert, dass landwirtschaftlich genutzte Böden durch streng begrenzte Metalleintragraten vor einer langfristigen Metallanreicherung geschützt werden müssen. Eine solche Betrachtung mag für nichtlebensnotwendige Metalle wie Kadmium oder Blei zutreffen, die mit Risiken für Gesundheit und Umwelt verbunden sind. Für essentielle Spurenelemente wie Kupfer ist eine Politik der „Nullanreicherung in Böden" nicht sinnvoll. Zum einen gibt es viele Böden, die einen Kupfermangel aufweisen – hier ermöglicht die Klärschlammdüngung, den landwirtschaftlichen Ertrag zu steigern, zum anderen kann so der Klärschlamm nutzbringend verwertet werden. Außerdem ist zu bedenken, dass der größte Teil des analytisch nachweisbaren Kupfers im Boden gebunden ist und daher keinen Einfluss auf die Umwelt hat.

Vor diesem Hintergrund gibt es keinen Anlass für werkstoffdiskriminierende Maßnahmen. Zudem gebietet die Orientierung am Grundsatz der nachhaltigen Entwicklung, auch die funktionalen, wirtschaftlichen und soziokulturellen Aspekte eines nachhaltigen Bauens zu berücksichtigen.

Kupfer ermöglicht als Bauwerkstoff Lösungen, die zugleich funktional, gesundheitlich unbedenklich, wirtschaftlich, ökologisch und soziokulturell überzeugend sind. Es ist damit ein Werkstoff, der den Anforderungen an ein nachhaltiges Bauen in besonderer Weise gerecht wird.

Nachwort

Die nachhaltige Entwicklung der Gesellschaft ist ein kontinuierlicher Suchprozess auf dem Weg, die wirtschaftlichen und sozialen Lebensverhältnisse unter Bewahrung der natürlichen Lebensgrundlagen zu verbessern. Bei der Suche nach Antworten ist die Gesellschaft als Ganze und jeder Einzelne gefordert, daran mitzuwirken. Das schließt die Kupferindustrie ein, die sich ihrer Verantwortung nicht entzieht.

Politik und Wirtschaft sind aufgerufen, in einem partnerschaftlichen Verhältnis bei der Umsetzung und Bewertung von Maßnahmen mitzuwirken, die der nachhaltigen Entwicklung dienen. Ein solches partnerschaftliches Verhältnis erfordert ein marktwirtschaftliches Umfeld, in dem sich Innovationen und Kreativität entfalten können. Staatlicher Dirigismus, mehr und mehr regulative Eingriffe in das Wirtschaftsgeschehen behindern die stets notwendige Wandlungsfähigkeit der Gesellschaft statt sie zu fördern.

Menschliche Innovationsfähigkeit und Kreativität sind der Schlüssel für eine nachhaltige Entwicklung. Gerade am Kupfer lässt sich ablesen, wie die schöpferische Auseinandersetzung mit dem Metall das Leben der Menschen erleichtert hat. Auch heute bietet der Werkstoff immer wieder neue Ansatzpunkte für technische Verbesserungen von Produkten und Produktionsprozessen, die dem Ziel der Nachhaltigkeit dienen. Kupfer hat seinen Zenit noch lange nicht erreicht.

Verlagsprogramm

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 Klärschlämmen; 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

Untersuchung zur Bleiabgabe der Messinglegierung CuZn39PB3 an Trinkwasser – Testverfahren nach British Standards BS 7766 and NSF Standard 61; Bestell-Nr. s. 200

Einsatz CuNi10Fe1Mn plattierter Bleche für Schiffs- und Bootskörper/ 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

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

Kupferrohrnetzberechnungen; kostenlos

Kupfer im Hochbau; Preis auf Anfrage

Planungsleitfaden für Innenarchitekten: 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

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 – Spannungsrisskorrosion muss nicht sein!

Ausschreibungsunterlagen für Klempnerarbeiten an Dach und Fassade

Lernprogramm / Lehrhilfen

Die fachgerechte Kupferrohr-Installation; DM 15,80***

Kupferrohrinstallation Foliensatz zum Lernprogramm; DM 120,00***

Faltmuster 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

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 Deutschen Kupferinstituts 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!

Deutsches Kupferinstitut

Auskunfts- und Beratungsstelle
für die Verwendung von
Kupfer und Kupferlegierungen

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

www.kupferinstitut.de

Firmenstempel