

## Wege zu den Produkten der Zukunft - Paradigmenwechsel in der Kupferhalbzeugindustrie

Klassert, A.(1)

*Eine sprunghaft gestiegene Nachfrage und damit steigende Preise aller Rohstoffe, zunehmender Wettbewerbsdruck durch Importe aus aller Welt - das ist das Umfeld, in dem sich auch die Kupferhalbzeugindustrie in den entwickelten Ländern, insbesondere in Europa, Nordamerika und Japan behaupten muss. Auf dem BDI-Rohstoffkongress am 08. März 2007 in Berlin hat Frau Bundeskanzlerin Angela Merkel die Bedeutung einer sicheren Rohstoffversorgung für das Funktionieren unserer Volkswirtschaft, für das Wohlergehen der „Veredelungsfabrik Deutschland“ klar herausgestellt.*

In dem Maß, in dem wir in diesem Land Veredelung als eine unserer zentralen Aufgaben in einer immer arbeitsteiligeren Weltwirtschaft begreifen, gewinnen Begriffe wie hochwertige und effiziente Produkte eine besondere Bedeutung. Hohe Wertschöpfung und wesentliche Impulse der verwendeten Materialien für die Effizienz - technisch wie ökonomisch - der erzeugten Endprodukte beschreiben den Weg, den jede Halbzeugindustrie hier gehen muss.

Der Werkstoff Kupfer - das erste Gebrauchsmetall, das der Mensch neben dem „vom Himmel gefallenen“ meteoritischen Eisen zu nutzen verstand - nahm in der Entwicklung aller nachsteinzeitlichen Zivilisationen stets eine Position an der Spitze des technologischen Fortschritts einer jeden Epoche ein. Wir haben dabei zunehmend gelernt, Kupfer und seine Legierungen als unsere wichtigsten Funktionswerkstoffe zu begreifen. Elektrische und Wärmeleitfähigkeit sind zwei herausragende Beispiele für solche funktionalen Eigenschaften. Wesentliche und für unsere moderne Zivilisation zentrale Errungenschaften sind ohne diese Eigenschaften und damit ohne Kupfer in ihrer heutigen Form nicht

vorstellbar. Andere Eigenschaften - so die antimikrobielle Wirkung von Kupfer und zahlreichen Kupferlegierungen - wurden schon in der Vergangenheit genutzt und stehen vor dem Hintergrund zunehmender Antibiotika-Resistenzen zahlreicher Mikroorganismen vor einer Renaissance.

Bei einer grundlegenden Standortbestimmung eines Werkstoffs jedoch gilt es, den Bogen weiter zu spannen, als nur einige herausragende Eigenschaften dieses Werkstoffs ins Visier zu nehmen. Erst die Betrachtung gesamter Wertschöpfungsketten und des Beitrags von Materialien zu Funktionalität und Effizienz der komplexen Systeme, die an deren Ende stehen, eröffnet den Blick auf die ganze Bandbreite möglicher neuer Produkte. Bei einer solchen Betrachtungsweise spielt das Ineinandergreifen funktionaler und konstruktiver Eigenschaften plötzlich ebenso eine Rolle, wie die Verfügbarkeit effizienter Formgebungs-, Füge- und Oberflächenbehandlungsverfahren. Dies sei an zwei Beispielen erläutert:

Automobile als Instrumente individueller Mobilität spielen für unsere westliche Lebensweise eine zentrale Rolle. Moderne Automobile sind hochkomplexe Systeme, die aus einer Vielzahl ineinander greifender Komponenten bestehen. Stoßdämpfer sind eine triviale und doch unverzichtbare Komponente solcher Systeme. Solange wir bei deren konventioneller, nicht elektromagnetischer Variante bleiben, die auf hydraulischen bzw. pneumatischen Wirkungen aufbaut, spielen Dichtungen eine zentrale

Rolle. Diese werden typischerweise aus Polymeren mit einem begrenzten Fenster thermischer Stabilität hergestellt. Im Betrieb eines Automobils erreichen solche Dichtungen mit 160 bis 180 °C Temperaturen am oberen Ende ihres Beständigkeitsbereichs. Eine verbesserte Wärmeabfuhr kann hier zu einer markanten Verlängerung der Lebensdauer und damit Reduzierung der neudeutsch „Total Cost of Ownership“ genannten Betriebskosten führen. Eine solche Verbesserung der Wärmeabfuhr lässt sich auf zumindest zwei verschiedenen Wegen erreichen. Wir können das gesamte Dämpferrohr aus einer hoch Wärme leitenden Kupferlegierung herstellen. Hier gilt es abzuwägen, ob die übrigen Anforderungen an das fertig gestaltete Teil - ausgedrückt in Begriffen wie mechanische Festigkeit, Widerstand gegen Korrosion und Steinschlag sowie Herstellkosten - in optimaler Weise erfüllt werden können. Hier wird der Funktionswerkstoff systembedingt zugleich auch Konstruktionswerkstoff. Ein zweiter Weg besteht in dem Einfügen eines Rings aus einem hoch Wärme leitenden Material in demjenigen Bereich des Stoßdämpferrohres, der sich am stärksten erwärmt. Dieser Weg ist nur gangbar, wenn ausgereifte Fügeverfahren

**M**ETALL

Ihr direkter Draht zur  
Redaktion:

Chefredakteurin:  
Dr.-Ing. Catrin Kammer

Tel. 05321 330504

Fax 05321 330503

kammer@metall-news.com

das Verbinden der unterschiedlichen Werkstoffe - etwa Kupfer und Stahl - mit vertretbaren Kosten in der Serienfertigung gestatten. Dabei ist auch der erheblich gesteigerte Kundennutzen einer solchen Lösung, hier die wesentlich längere Lebensdauer des verbesserten Stoßdämpfers, zu berücksichtigen.

Wir sehen an diesem Beispiel deutlich, dass nicht nur klassische Werkstoffigenschaften, sondern auch nachgelagerte Aspekte wie Formgebungs- und Fügeverfahren für die Produktentwicklung von zentraler Relevanz sind.

Ein zweites Beispiel fügt diesen nachgelagerten Aspekten einen weiteren hinzu. Die hervorragende Wärmeleitfähigkeit von Kupfer macht diesen Werkstoff zur optimalen Wahl in zahlreichen Wärmeaustauschanwendungen. Bei korrosiven Medien opfern wir einen Teil der Wärmeleitfähigkeit des reinen Kupfers zugunsten einer besseren Korrosionsbeständigkeit. Ein Anwendungsbeispiel sind Kupfer-Nickel-Legierungen in Wärmeaustauschern für die Meerwasserentsalzung. Die Betrachtung nur der Wärmeleitfähigkeit im Material greift jedoch für einen Systemvergleich zu kurz. Auch der Wärmeübergang an den Oberflächen und in den angrenzenden Flüssigkeitsschichten trägt wesentlich zur thermischen Effizienz des Gesamtsystems bei. Neben anderen funktionalen Eigenschaften des Werkstoffs - die antimikrobielle Wirkung des Kupfers etwa verhindert zuverlässig den als Fouling bezeichneten und Effizienz reduzierenden Bewuchs der Oberfläche mit marinen Organismen wie Algen - lassen sich Wärmeübergangswerte auch durch gezielte Steuerung der Kondensation durch Oberflächenbehandlung günstig beeinflussen. Die oberflächenmodifizierende Wirkung der Ionenimplantation zur Begünstigung der Tröpfchen- anstelle der Filmkondensation ist aus anderen Anwendungen bekannt und möglicherweise auch geeignet, klassische Kupfer-Nickel-Legierungen für diese Anwendung noch effizienter zu gestalten.

Damit ist plötzlich der Weg von einem „Spezialthema für Experten“

zu einem zentralen gesellschaftlichen Anliegen „Klimaschutz durch verminderten CO<sub>2</sub>-Ausstoss“ ganz kurz und die Botschaft lautet: Ressourceneffizienz bedeutet nicht, von allen Materialien immer weniger zu verwenden, sondern Ressourceneffizienz bedeutet, die richtigen Materialien in ausreichender Menge so einzusetzen, dass das Gesamtportfolio gesellschaftlicher Ziele optimal bedient wird.

Eine solche Lösung in dem speziellen Anwendungsfeld der Meerwasserentsalzung eröffnet im Übrigen gegebenenfalls den Weg zu weiteren Anwendungen: Phasenübergänge, etwa Kondensation aus der Dampfphase, treten in zahlreichen Anwendungen auf. Als ein prominentes Anwendungsbeispiel seien die als Heatpipes bezeichneten Wärmeleitrohre angesprochen.

Die Liste solcher Beispiele und Überlegungen ließe sich beliebig fortsetzen - was jedoch nicht Sinn und Absicht dieses Übersichtsbeitrages sein kann. Das Anliegen dieses Beitrags ist es viel mehr, die Aufmerksamkeit und die Diskussion weiter auf die übergeordnete Frage zu fokussieren, wie wir den aktuellen Herausforderungen bestmöglich begegnen, welche Instrumente, welche „Toolbox“ wir hierzu benötigen und wie wir den notwendigen Prozess verstärkter Anstrengungen in der Entwicklung von Erzeugnissen mit hoher Wertschöpfung in der Kupferhalbzeugindustrie bestmöglich organisieren.

Eine Reihe der hier angesprochenen Prozesse sind für die Kupferhalbzeugindustrie von fundamentaler und nicht firmenspezifischer Bedeutung. Hier ist es - dem Beispiel anderer Industrien folgend - angebracht, die Kräfte zu bündeln und Entwicklungen gemeinsam voranzutreiben, eine Aufgabe, für die das Deutsche Kupferinstitut (DKI) eine industrieweite Plattform bietet. Bestehende Aktivitäten des DKI, wie das jährliche Hochschul-Kupfer-Symposium, mögen erste Schritte auf diesem Weg sein, weitere müssen folgen. Hierzu zählt insbesondere die Intensivierung des Dialogs, des Austausches mit weiterverarbeitenden Industrien, um gemeinsam die ganze Bandbreite der bekannten und der noch unentdeckten Möglichkeiten zu nutzen, die in Kupfer, einem der vielseitigsten Industriemetalle, stecken. Ziel ist die fortschreitend bessere Erfüllung der Bedürfnisse der Menschen in unserer Gesellschaft durch immer effizientere, intelligentere und damit höherwertige Produkte. Ziel ist es auch, die herausragende Rolle dieses Landes und der hier in Industrie und Forschungseinrichtungen arbeitenden Menschen, bei der Entwicklung immer neuer High-End-Produkte aus Kupfer durch Bündelung der Kräfte weiter zu stärken.

*(1) Dr.-Ing. Anton Klassert*

*Hinweis: Bericht zum BDI-Rohstoffkongress in METALL 4/2007 S. 230*

## Anzeige Padelttherm