



Kobalt-Chrom-Legierungen sind exzellent mundbeständig und weisen hervorragende mechanische Eigenschaften auf.

Altbewährt und trotzdem immer wieder neu erfunden!

► Ulrich Abend

Es gibt sie schon sehr lange. Edelmetallfreie Legierungen finden als Kobalt-Chrom-Legierungen in der Zahnmedizin seit Anfang der 30er Jahre des letzten Jahrhunderts Verwendung. Wichtig für den Erfolg dieses bewährten Werkstoffes war die Einführung der Gießtechnik in die Zahntechnik. Diese löste – ebenfalls in den 30er Jahren – die Technologie des Kaltverformens ab und ermöglichte somit den Ersatz der bis dahin verwendeten Edelstähle wie zum Beispiel „Wipla“. Andere gießfähige edelmetallfreie Werkstoffe wie Nickel-Chrom-Legierungen oder Titan fanden zumindest in Deutschland bei weitem nicht annähernd ähnlich große Verbreitung.

Die Zusammensetzung der ersten Kobalt-Chrom-Legierungen, wie zum Beispiel „Vitallium“, blieb bis heute bei den Modellgusslegierungen fast unverändert. So hat man schon damals herausgefunden, dass diese für ein gutes Fließvermögen beim dentalen Guss Silizium enthalten sollten und, dass sie für die unbedingt notwendige gute Körperverträglichkeit beziehungsweise Mundbeständigkeit einen ausreichend hohen Chrom- und Molybdängehalt aufweisen müssen. Aus heutiger Sicht zieht man zur Beurteilung der dafür ausschlaggebenden Korrosionsbeständigkeit gerne die aus der Stahlwerkstoffkunde übernommene Wirksumme ($\text{Wirksumme} = \text{Cr} + 3,3 (\text{Mo} + \frac{1}{2} \text{W})$) heran, die mindestens 30 betragen

sollte. Einige Autoren gehen sogar noch weiter und fordern für Dentallegierungen im „sauren“ Mundmilieu eine Wirksumme von über 40, damit die Legierung durch Passivierung ausreichend beständig gegen Spaltkorrosion und Lochfraß ist. Hierbei spielt insbesondere auch der Molybdän- und/oder Wolfram-Gehalt die tragende Rolle!

Ausgezeichnete Mundbeständigkeit

Schon die ersten auf dem Markt erhältlichen Modellgusslegierungen erfüllten diese wohl wichtigste Legierungseigenschaft, da sie bei einem Chrom-Gehalt von zirka 30 Prozent und einem Molybdängehalt von

zirka fünf Prozent eine Wirksumme von 46,5 aufwiesen. Somit war die Voraussetzung für eine ausgezeichnete Mundbeständigkeit gegeben und es gab lange Zeit keine Notwendigkeit zu grundlegenden Veränderungen oder Neuerungen. Außerdem wurde damit auch der Grundstein gelegt, dass diese Legierungen auch heute noch unverändert gut funktionieren.

Erst nach der Einführung von Verblendkeramiken für festsitzenden Zahnersatz wurden die edelmetallfreien Legierungen dahingehend weiterentwickelt, dass sie für eine Verblendung geeignet waren. Die ersten in Deutschland erhältlichen Legierungen waren in den 70er Jahren Nickel-Chrom-Legierungen, aber entsprechende zum Verblenden geeignete Kobalt-Chrom-Legierungen folgten sehr bald. Es wurden unter anderem auch Modifikationen mit leicht erniedrigtem Chrom- und zusätzlichem Wolfram-Gehalt eingeführt, deren WAK bei akzeptabler Härte besser an den der Keramikmassen angepasst werden konnte. Um den Haftverbund zur Keramik musste man sich bei diesen Legierungen keine Gedanken machen, da sie mit Chrom einen hervorragenden Haftoxidbildner in „Überfluss“ enthielten. Über die zahn-technische Verarbeitung kann und muss lediglich sichergestellt werden, dass die Oxidschicht auf der Legierungsoberfläche im Zuge der keramischen Verblendung nicht zu dick wird.

Weiterentwicklungen in der Folgezeit

Diese dienten unter anderem dazu, die Kompatibilität der Kobalt-Chrom-Legierungen zu neuen Keramikmassen sicherzustellen. Einige Hersteller versuchten teilweise ihre Produkt(e) über „besondere Beigaben“ von der Masse der sich auf dem Markt befindlichen Kobalt-Chrom-Legierungen abzugrenzen. So hielten eine Vielzahl von zusätzlichen Elementen (z.B. Al, Ti, V, Nb, Ta, Ga, Ce, La) Einzug in die Zusammensetzung von Kobalt-Chrom-Legierungen, von denen einige tatsächlich positive Veränderungen bestimmter Eigenschaften mit sich brachten, andere allerdings auch ohne nennenswerten Einfluss blieben.

Ein ständig verfolgtes Ziel ist die Verringerung der Vickers-Härte, denn Kobalt-Chrom-Legierungen galten in der Welt der Zahntechnik schon immer als zu hart. Ein umstrittener Versuch bediente sich der Zulegierung von Gold in Verbindung mit Indium und/oder Gallium. Die dabei erhaltenen edelmetallhaltigen Kobalt-Chrom-Legierungen wiesen tatsächlich eine „Traumhärte“ von weit unter 300 HV10 auf. Gleichzeitig sind sie aber das beste Beispiel dafür, dass man die Wirksumme nicht unreflektiert anwenden darf! Die Wirksumme gilt genau genommen nämlich nur für den Fall, dass das Gefüge der Legierung aus lediglich einer Phase zusammengesetzt ist. Da Gold eine verschwindend geringe Löslichkeit in Kobalt aufweist

und Indium und Gallium eine höhere Affinität zu Gold als zu Kobalt besitzen, kommt es in dieser Legierung zum Auftreten einer zweiten Phase: Man beobachtet im Gefüge dieser Legierungen eine zusätzliche Verbindung, die aus Gold und Indium und/oder Gallium besteht. Diese ist recht „weich“, was sich tatsächlich positiv auf die Vickers-Härte auswirkt, gleichzeitig jedoch sehr korrosionsanfällig, da die zur Passivierung benötigten Elemente Chrom, Molybdän und Wolfram darin nicht enthalten sind und der Goldgehalt für eine ausreichende Veredlung nicht ausreicht. Man erkennt an diesem Beispiel, dass eine ausreichend große Wirksumme zwar eine notwendige aber keinesfalls eine hinreichende Bedingung für eine gute Mundbeständigkeit ist! Es muss an dieser Stelle aber auch betont werden, dass dies der einzige dem Autor bekannte Fall einer korrosionsanfälligen Kobalt-Chrom-Legierung ist.

Auch in jüngster Vergangenheit sind wieder einige Legierungen neu eingeführt worden, deren Vickers-Härte unter dem „magischen“ Wert von 300 HV10 liegt. Die dem Autor bekannten Legierungen sind aber durchweg „einphasig“ beziehungsweise enthalten außer der Kobalt-Chrom-Phase nur andere ebenfalls korrosionsbeständige Phasen, wie zum Beispiel „Nitride“. Somit sind sie korrosionsbeständig, was man in diesem Fall wieder über die Wirksumme nachvollziehen kann und darf! Diese neuen „weichen“ oder „Soft“-Legierungen zielen genau genommen darauf ab, dem Zahntechniker das Leben zu erleichtern, indem sie einfacher auszuarbeiten sind. Ob und auf welche Legierung das am ehesten zutrifft, sollte jeder Techniker für sich selbst ermitteln, da die Vickers-Härte nur eines von vielen technischen Merkmalen mit einem Einfluss auf das Ausarbeiten wie Trennen, Schleifen und Fräsen ist.

Potential für die Zukunft

Es ist schwer vorauszusagen, welche Trends in Zukunft eine wesentliche Rolle für die Weiterentwicklung der edelmetallfreien Werkstoffe spielen werden. Eines ist aber sicher: alle heute gängigen Kobalt-Chrom-Legierungen sind exzellent mundbeständig und weisen hervorragende mechanische Eigenschaften auf. Sie sind als Aufbrennlegierung kompatibel zu einer unübersichtlich großen Anzahl von Verblendmaterialien und noch dazu kostengünstig. Somit sind und bleiben sie prädestiniert für eine Vielzahl von Indikationen und werden als interessanter Werkstoff für die Zahnmedizin weiterhin im Fokus der Innovationen vieler Hersteller stehen! Der Zahntechniker kann also gespannt sein, was als nächstes kommt.

*Dr. Ulrich Abend, Bremen
E-Mail: abend@bego.com*