

# Biologisch stabile Materialien – Teil 1

*Zahnimplantate stellen für den Patienten eine biologische „Fremdsituation“ dar, die grundsätzlich zu Fremdkörperreaktionen führt. „Insofern muss die Langzeitstabilität der Kontaktzone eines Implantates mit dem Knochen und der Mukosa so erreicht werden, dass das Therapeutikum so eingestellt ist, dass seine unphysiologischen Wirkungen und Nebenwirkungen auf den Organismus stets kleiner sein werden als dessen kompensatorische Potenz (Weißbuch Implantologie, BDIZ, 2000).*

DR. DETLEV REPENNING/LÜBECK

Unabhängig von der physiologischen und somatischen Situation des Patienten und der Sorgfalt des Implantologen hängt der Langzeiterfolg eines Implantates mit seinem Aufbau von mehreren grundsätzlichen Faktoren ab:

- von den gewählten Materialien
- Material des enossalen Bereichs des Implantates
- Material des gingivalen Teils
- Material der Aufbauten und der
- Kombination dieser Materialien
- von der geometrischen Auslegung von Implantat und Aufbauten
- der Art der Verbindung von Implantat und Aufbauten
- der Art der prothetischen Auslegung und ihrer Materialien.

Im enossalen Bereich des Implantats nimmt die Auswahl der Materialien hinsichtlich der Fremdkörperreaktionen eine zentrale Rolle ein. Generell spielen eventuelle Abstoßungsreaktionen des Körpers gegen das Implantat bei heutigen Implantatmaterialien keine nennenswerte Rolle mehr (Weißbuch der Implantologie, Jhrg. 2000). Für Zahnimplantate ist Reintitan das bioinerte Material der Wahl. Eine differenzierte Analyse weist darauf hin, dass die Materialien die Wundheilung besonders in der osteoischen Situation beeinflussen (RABENSEIFER, Habilitationsschrift 1985) sowie einen Einfluss auf das Langzeitverhalten des Implantats im knöchernen Lager ausüben. ARENS, 1996, findet heraus, dass nach percutaner Impfung mit Staph. aureus die Infektionsrate 75 % für stainless steel und immerhin 35 % für Titan beträgt.

Trotz der allgemeinen Anerkennung von Titan als Implantatwerkstoff mit seinen bioverträglichen Eigenschaften weisen die Untersuchungen darauf hin, dass Titan unter bestimmten klinischen Situationen nicht immer die von diesem Metall erwartete biologische Stabilität aufweist. Die übereinstimmende Definition für die Bioverträglichkeit setzt die Korrosionsbeständigkeit der eingesetzten Implantatwerkstoffe voraus. Korrosionsbeständigkeiten werden in vitro gemessen und können daher die komplexen In-vivo-Situationen der biochemischen thermodynamischen Fließgleichgewichte lebender Organismen nur unvollständig abbilden. Sie wird in vitro mit elektrochemischen (potentiostatischen und -dynamischen) Methoden untersucht. Als korrosionsbeständig werden Werkstoffe bezeichnet, wenn ihre Ionenabgabe  $10^{-6} \text{ Acm}^{-2}\text{sec}^{-1}$  in einer Ringer-Lösung im zyklischen Voltogramm zwischen -300 und +700 mV nicht übersteigt. Hierbei stellt alleine

die Nachstellung des Elektrolyten z.B. für den künstlichen Speichel ein großes Problem dar. Der bekannteste In-vitro-Elektrolyt ist die Ringer-Lösung (8,6 g/l NaCl, 0,3 g/l KCl, 0,33 g/l  $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  in aqua dest.). Anderen Elektrolyten werden organische Stoffe wie Milchsäure oder Harnstoff hinzugesetzt. Alle In-vitro-Untersuchungen setzen oxidativ wirkende chemische Prozesse voraus und versuchen eine Bewertung der Bioverträglichkeit durch die Korrelation zwischen dem Durchbruchpotenzial des Werkstoffes unter anodischer (d.h. oxidativer) Belastung und Einwachsverhalten herzustellen. Ein Parameter ist die Dicke der fibrosen Kapsel um ein einwachsendes Implantat. Titan weist unter den bekannten Implantatwerkstoffen nach Maßgabe dieser Korrelationen mit die günstigsten Werte auf und liegt bei den bioinerten Werkstoffen ähnlich günstig wie Tantal, Niob oder Zirkonium. STEINMANN legt eine vergleichende In-vivo-Studie vor, bei der subcutan einge-

Material	Biochemische Stabilität	BI
1 TitanGr2	Selbstpassivierung an der Oberfläche zu $\text{TiO}_2$ unter definierten oxidierenden Bedingungen, neigt zur korrosiven Suboxidbildung über Defekte oder Poren in der Oberfläche unter mikrobieller Belastung im gingivalen und enossalen Bereich	fluktuierend
2 Titanoxid	Bei Mindestschichtdicke stabil unter nahezu allen biologischen Bedingungen. Bei obligat anaerobem Habitat im Sulkus jedoch Reduktion zu leitfähigem Suboxid	
3 Titan-Zirkonoxid	Stabil in allen biologischen Milieus bis pH 1, elektrisch hochisolierend, sehr geringe Ionenabgabe, Härte und Schichtdicke minimieren reibkorrosive Vorgänge	1
4 Titan-Niobkeramik	Stabile und harte Oberfläche für den transgingivalen Bereich, chemisch stabil besonders auch gegen das saure, reduktive mikrobielle Habitat im Sulkus. Oberflächenhärte vermeidet Aufrauung durch mechanische Belastung	0,85