

Ultrastruktur und chemische Zusammensetzung von mukosalen und enossalen Ti-Implantatoberflächen

Sprache: Deutsch

Autoren: Dr. med. dent. Michael Dietrich¹, Prof. Dr. med. Wolf Arnold², Dr. med. dent. Volker Braasch¹, Prof. Dr. med. dent. Wolf-Dieter Grimm¹

¹Abteilung für Parodontologie, Universität Witten/Herdecke

²Lehrstuhl für Anatomie

Datum/Veranstaltung/Ort:

11.-13.9.2001

Jahrestagung der deutschen Gesellschaft für Parodontologie
Lübeck

Einleitung

Die Oberflächencharakteristika und chemische Zusammensetzung von Ti-Implantaten besitzen einen direkten Einfluß auf Zellproliferation und Zelldifferenzierung sowohl im transmukosalen Weichgewebeinterface als auch im *osseointegrativen* Anteil des Implantates. Ziel dieser Studie war die Bewertung der Ultrastruktur und der chemischen Zusammensetzung von verfügbaren Ti-Implantat-Systemen.

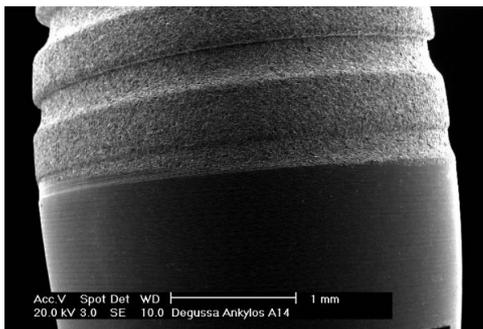


Abb. 1

Material und Methoden

Die Oberflächen von 10 verschiedenen Dental-Implantaten wurden in mukosale und enossale Untersuchungsareale unterteilt. Diese Interfaceflächen untersuchten wir auf ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften mittels Raster-Elektronen-Mikroskopie (REM), Energiedisperse Röntgenanalyse (EDX) und Laserprofilometrie (UBM). Die Implantate bestehen aus Reintitan (Alpha-Titan) der nach DIN 17850 genormten Grade 1, 2 und 4.

REM: XL 30 FEG der Firma Philips, Strahlstrom 20k, sekundär elektronen Detektor, Vergrößerungen 1000x und 2000x

EDX: Totzeit 20-30%, 2000 CPS, Spotgröße 6, Auflösung 135,8 eV, Detektor S-UTW von EDAX

UBM: Microfocus UBM Meß- und Auswertesystem Version 2.0, lineare Vermessung, Im = 0,7 mm, Auflösung 1000 Meßpunkte/mm

Ergebnisse

REM:

Die *mukosalen* Implantatoberflächen zeigen bei einer Vergrößerung von 1000x parallel verlaufende Rillen. Gemeinsamkeiten hinsichtlich der Oberflächenmorphologie bestanden hier in der Form, dem Verlauf und der Dichte der Rillen. Es zeigten sich zudem durch die maschinelle Bearbeitung erzeugte kleine und größere metallische Partikel. Unterschiede zwischen den Prüfkörpern waren nur bezüglich der Dichte der Oberflächenrillen und der Anzahl der anhaftenden Metallpartikel festzustellen.

Im Gegensatz hierzu zeigten die Prüfkörperoberflächen im *osseointegrativen* Bereich nur in zwei Fällen Schleifrillen. Bei acht Prüfkörpern fanden sich in unregelmäßiger Anordnung auf einer unstrukturierten Unterlage anhaftende Metallpartikel, die sich in Form und Größe unterschieden.

EDX:

Im *mukosalen* Implantatbereich der Prüfkörper konnte im wesentlichen nur das Element Titan sicher nachgewiesen werden. Die chemische Zusammensetzung der *osseointegrativen* Prüfkörperoberflächen bestand durchschnittlich zu mehr als 90% aus dem Element Titan, zu ca. 8% aus dem Element Aluminium. Nur auf jeweils einer Prüfkörperoberfläche konnten wir ca. 8,5% Chloratome sowie ca. 8% Zirkoniumoxid nachweisen.

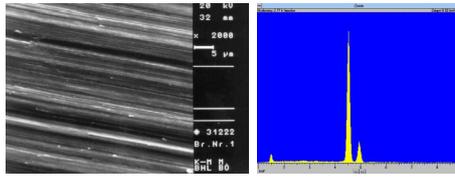
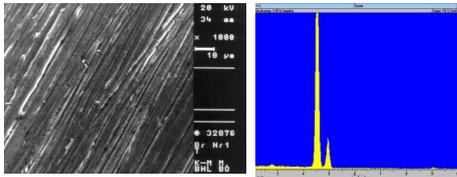
UBM:

Die UBM-Untersuchung zeigte den Einfluss der unterschiedlichen Oberflächenkonditionierung auf die Rauigkeit sowohl im *osseointegrativen* als auch im *transmukosalen* Kompartiment. Die bereits in der REM-Untersuchung festgestellten Unterschiede sowie Gemeinsamkeiten bezüglich Oberflächenmorphologie und Struktur lassen sich durch die Laserprofilometrie nachvollziehen.

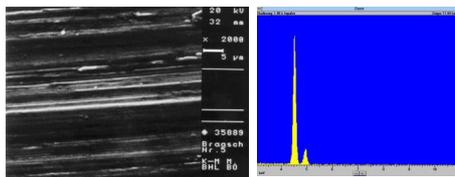
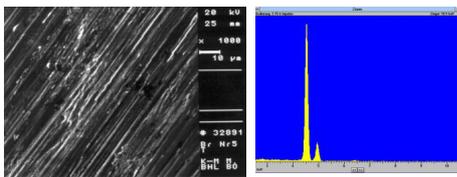
REM und EDX des transmukosalen Interfaces

REM und EDX des osseointegrativen Interfaces

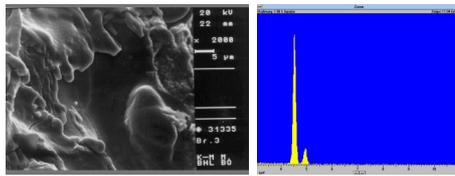
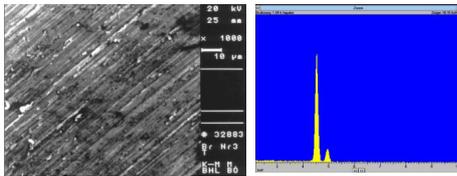
I/m



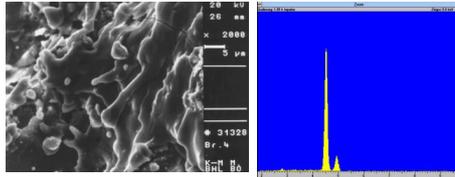
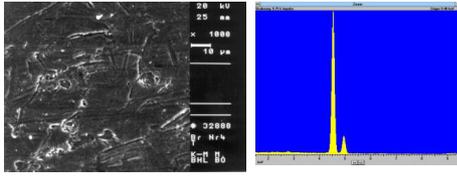
N



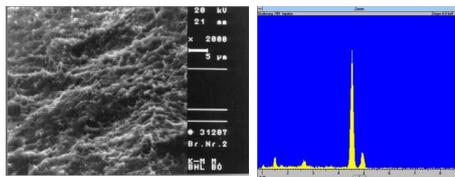
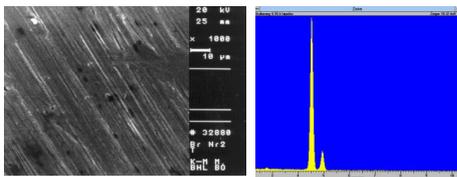
I/t



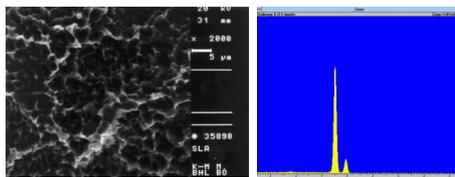
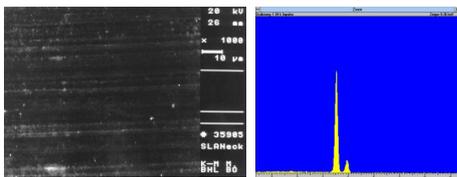
S/t



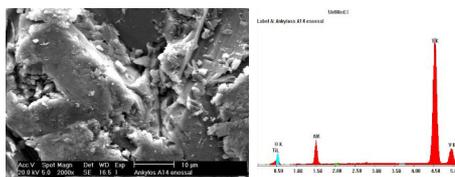
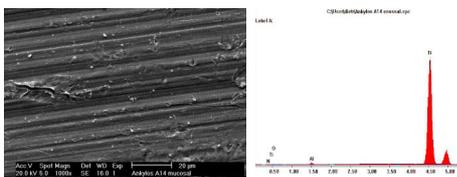
I/e



S/s



De/b



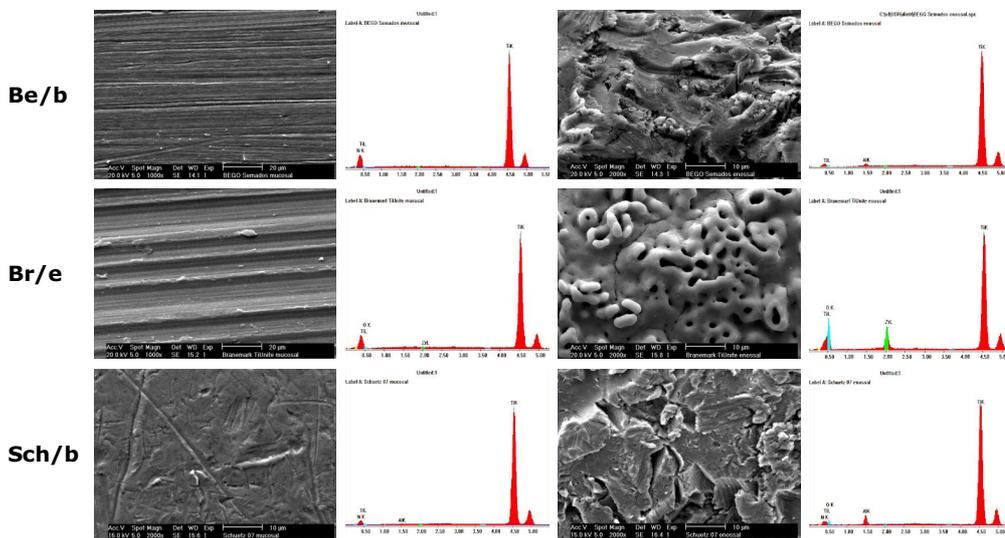


Abb. 2: REM-Darstellungen und EDX-Werte der transmukosalen und osseointegrativen Interfaces

Tab. 1: Werte der Laserprofilometrie (UBM) der transmukosalen und osseointegrativen Interfaces

	Prüfkörper	I/m	N	I/t	S/t	I/e	S/s	De/b	Be/b	Br/e	Sch/b
transmukosal	Mittenrauigkeit in µm	0,56	0,47	1,64	5,8	1,9	1,43	2,88	1,45	1,43	2,12
	Standardabweichung	0,03	0,04	0,06	0,26	0,48	0,04	0,89	0,57	0,65	1,06
osseointegrativ	Mittenrauigkeit in µm	0,78	1,54	5,42	3,98	1,59	2,67	2,39	2,96	1,1	1,64
	Standardabweichung	0,04	0,06	0,49	0,76	0,21	0,14	0,39	0,46	0,08	0,09

Schlussfolgerungen

Unseren Untersuchungen zur Oberflächenmorphologie und chemischen Zusammensetzung der Titan-Implantat-Oberflächen zeigen, dass verfahrenstechnische Modifikationen zur Herstellung des osseointegrativen Interfaces differente Strukturen der Titanoxidoberfläche im mukosalen Interface bedingen können. Darüber hinaus beeinflusst diese spezifische chemische Zusammensetzung des mukosalen Interfaces die initiale bakteriellen Adhärenz (Grimm et al. 2001) offensichtlich stärker als die Unterschiede in der Oberflächenrauigkeit und -morphologie. Die chemische Zusammensetzung des mukosalen Interfaces von Ti-Implantaten erweist sich somit als größerer Einflußfaktor auf eine ungestörte periimplantäre Wundheilung als die Oberflächenmorphologie. Unterstützt wird diese Schlußfolgerung durch die Ergebnisse von tierexperimentellen Untersuchungen (Linde und Berglundh 1998) und einer in vitro-Studie von Gaßmann et al. (2001), die eine direkte Einflußnahme der Ti-Oberflächenpassivierung auf die Zellinteraktion im Weichgewebe-Interface von Ti-Implantat-Systemen nachweisen.

Literatur

1. Grimm W.-D., Braasch V., Schmitz I., Müller K.-M.: Quantitative REM-Untersuchung zur Biofilmbildung auf Titanoberflächen. Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift, Vol. 57 (2001), 96-101
2. Gaßmann G., Entschladen F., Zänker K. S., Grimm W.-D.: Spontane CD4± und CD8± Zellmigration in 3-D-Kollagenmatrix auf zahnärztlichen Werkstoffen. Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift, Vol 56 (2001), 554-561
3. Lindhe J., Berglundh T.: The interface between the mucosa and the implant. Periodontology 2000, Vol. 17 (1998), 47-54

Dieses Poster wurde übermittelt von *Dr. med. dent. Michael Dietrich*.

Korrespondenz-Adresse:

Dr. med. dent. Michael Dietrich
 Abteilung für Parodontologie
 Fakultät für ZMK
 Universität Witten/Herdecke
 Alfred-Herrhausen-Str. 50
 58448 Witten



Ultrastruktur und chemische Zusammensetzung von mukosalen und ossalen Ti-Implantatoberflächen

M. Dietrich¹, W.H. Arnold¹, V. Braasch¹, W.-D. Grimm¹
 Lehrstuhl und Abteilung für Parodontologie¹
 Lehrstuhl für Anatomie

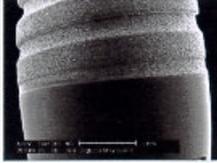


Einleitung

Die Oberflächeneigenschaften und chemische Zusammensetzung von Ti-Implantaten besitzen einen direkten Einfluss auf Zellproliferation und Zelldifferenzierung sowohl im transströmatischen Weichgewebesinterface als auch im osseointegrativen Anteil des Implantates. Ziel dieser Studie war die Bewertung der Ultrastruktur und der chemischen Zusammensetzung von verfügbaren Ti-Implantat-Systemen.

Material und Methoden

Die Oberflächen von 10 verschiedenen Dentalimplantaten wurden in mukosale und ossale Untersuchungsareale unterteilt. Diese Interfacialflächen untersuchen wir auf den chemischen und physikalischen Eigenschaften mittels Raster-Elektronen-Mikroskopie (REM), Energie-dispersive Röntgenspektroskopie (EDX) und Laserprofilometrie (UBM). Die Implantate besaßen nur Komplex (Alpha-Titan) der nach DIN 17850 genormten Grade 1,2 und 4.



REM: XL 30 FEG der Firma Philips, Strahlstrom 20k, sekundär elektronen Detektor, Vergrößerung 100x und 2000x.

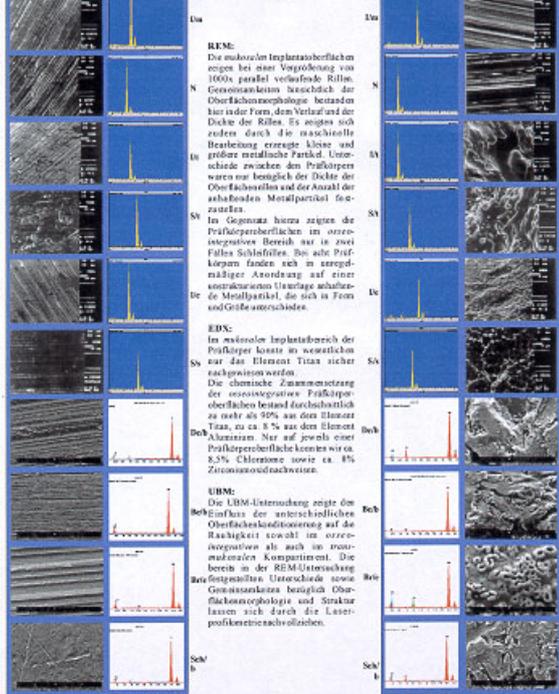
EDX: Tontel 20-30%, 2000 CPS, Spiegeltiefe 6, Auflösung 120x 4%, Detektor S-UTW von EDAX

UBM: Microfocus UBM Meß- und Auswertesystem Version 2.0, lineare Vermessung, $\lambda = 0,7 \mu\text{m}$, Auflösung 1000 Meßpunkte/mm

REM und EDX des transströmatischen Interfaces

Ergebnisse

REM und EDX des osseointegrativen Interfaces



REM: Die mukosalen Implantatoberflächen zeigen bei einer Vergrößerung von 1000x parallel verlaufende Rillen. Gemeinsamkeiten hinsichtlich der Oberflächenmorphologie bestanden hier in der Form, dem Verlauf und der Dichte der Rillen. Es zeigte sich zudem durch die mechanische Bearbeitung erzeugte kleine und größere metallische Partikel. Unterschiede zwischen den Prüfkörpern waren vorwiegend die Dichte der Oberflächenrillen und die Anzahl der vorhandenen Metallpartikel-Festkörper.

Im Gegensatz hierzu zeigten die Präfixoberflächen im osseointegrativen Bereich nur in zwei Fällen Schluffurten. Bei acht Prüfkörpern fanden sich in unregelmäßiger Anordnung auf einer unstrukturierten Unterlage anhaftende Metallpartikel, die sich in Form und Größenausmaßen

EDX: Im mukosalen Implantatbereich der Prüfkörper konnte ein wesentlicher Nachweis für das Element Titan sicher nachgewiesen werden. Die chemische Zusammensetzung der osseointegrativen Präfixoberflächen bestand durchschnittlich zu mehr als 90% aus dem Element Titan, zu ca. 8% aus dem Element Aluminium. Nur auf jeweils einer Präfixoberfläche konnten wir ca. 8,5% Chlor sowie ca. 8% Zirkon nachweisen.

UBM: Die UBM-Untersuchung zeigt den Einfluss der unterschiedlichen Oberflächenkonturierung auf die Rauigkeit sowohl im osseointegrativen als auch im transströmatischen Kompartiment. Die Bereich in der REM-Untersuchung bestätigten unsere Untersuchungen hinsichtlich Oberflächenmorphologie und Struktur lassen sich durch die Laserprofilometrie nachvollziehen.

Laserprofilometrie (UBM)

Prüfkörper	Im	N	O	Al	Cl	Zr	Si	Ca	Fe	Na	Mg	K	S	Se
transströmatisch	0,24	0,07	1,04	0,0	0,0	1,0	1,43	1,29	1,65	1,65	1,65	2,13		
osseointegrativ	0,01	0,06	0,06	0,16	0,03	0,03	0,03	0,03	0,07	0,07	0,07	1,06		
osseointegrativ	0,01	0,06	0,06	0,16	0,03	0,03	0,03	0,03	0,07	0,07	0,07	1,06		

Schlussfolgerungen

Unsere Untersuchungen zur Oberflächenmorphologie und chemischen Zusammensetzung der Titan-Implantat-Oberflächen zeigen, dass verfahrenstechnische Modifikationen zur Herstellung des osseointegrativen Interfaces differente Strukturen der Titanoxydoberfläche im mukosalen Interface bedingen können. Darüber hinaus beeinflusst diese spezifische chemische Zusammensetzung des mukosalen Interfaces die initiale bakterielle Adhärenz (Grimm et al. 2001) offensichtlich stärker als die Unterschiede in der Oberflächenrauigkeit und -morphologie. Die chemische Zusammensetzung des mukosalen Interfaces von Ti-Implantaten erweist sich somit als größerer Einflussfaktor auf eine ungestörte periimplantäre Wundheilung als die Oberflächenmorphologie. Unterstützt wird diese Schlussfolgerung durch die Ergebnisse von Galdman et al. 2001, die eine direkte Einflusnahme der Ti-Oberflächenpassivierung auf die Zellinvasion im Weichgewebe-Interface von Ti-Implantat-Systemen nachweisen.