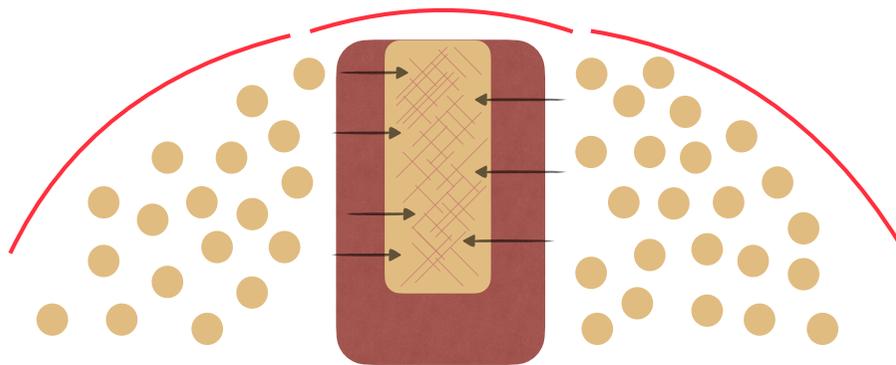
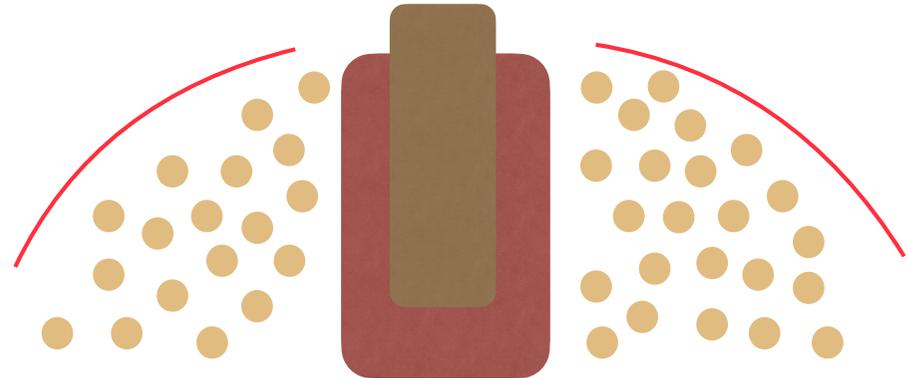


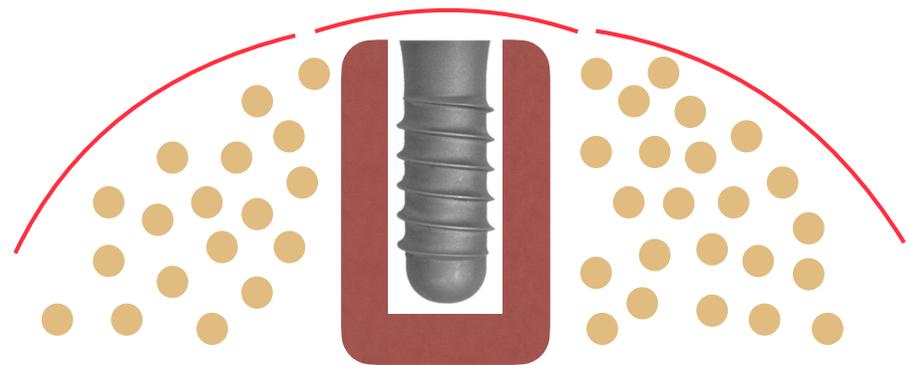


Parameter für den Erfolg von Augmentationen und Implantaten

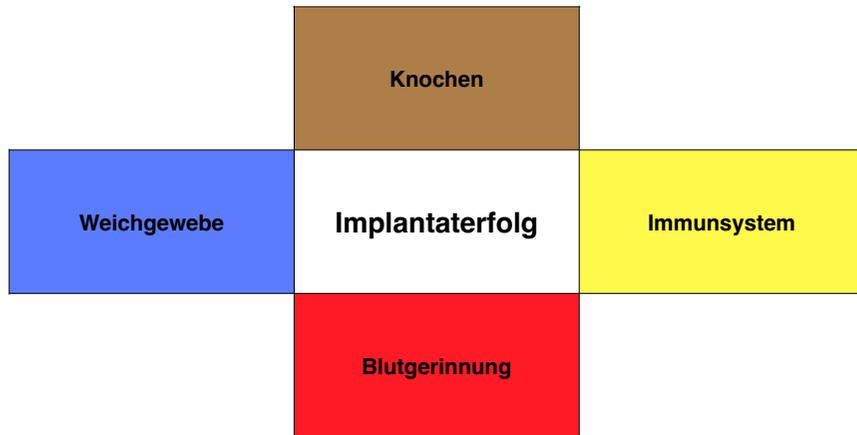
Priv. Doz. Dr. med. Dr. med. dent. Matthias Tröltzsch, FEBOMFS



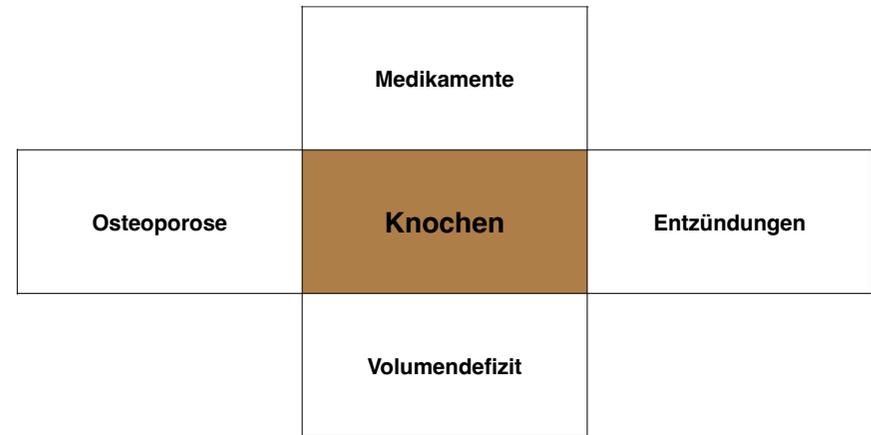
Osseointegration über Kontakt- und Distanzosteogenese



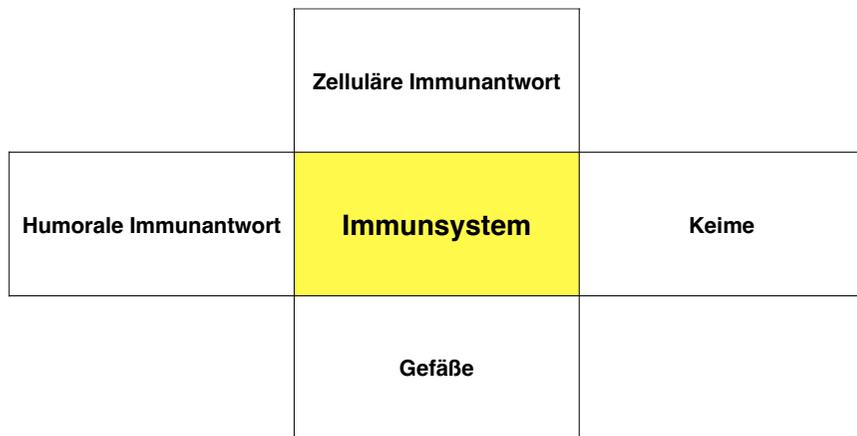
Der medizinisch kompromittierte Patient



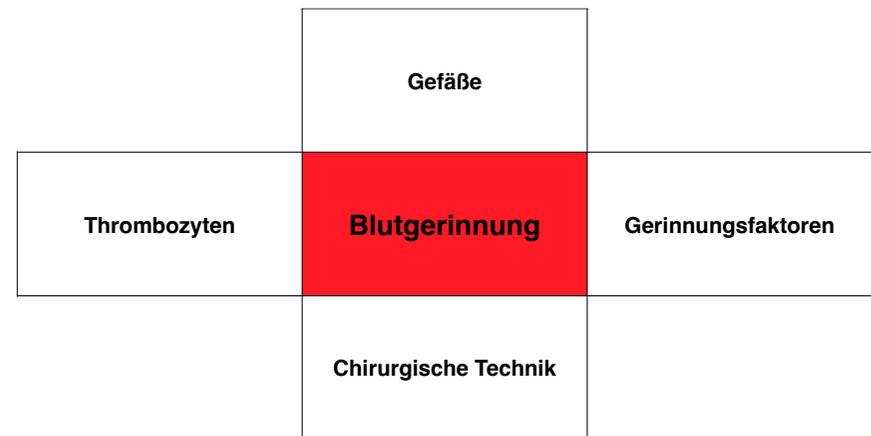
Parameter Osseointegration



Parameter Osseointegration



Parameter Osseointegration



Parameter Osseointegration



Weichgewebe - Anatomie und Physiologie

1. Thin scalloped
2. Thick flat
3. Thick scalloped



Zemery J, Thomas RZ, Sica DE, et al.
Characteristics of periodontal biotype, its dimensions,
associations and prevalence: a systematic review
Clin Oral Implants Res 2017

Gingivabiotyp

Biotyp	Thin scalloped	Thick flat	Thick scalloped
Dicke	≤ 1mm	> 1mm	> 1mm
Häufigkeit	< 50%	> 50%	Wahrscheinlich die Mehrheit in der Bevölkerung
Zusammenhänge mit Knochenform und Qualität	eher negativ	eher positiv	positiv

Zemery J, Thomas RZ, Sica DE, et al.
Characteristics of periodontal biotype, its dimensions,
associations and prevalence: a systematic review
J Clin Periodontol 2014

Gingivabiotyp

Biotyp	Thin Biotype	Thick Biotype
Verhalten bei Entzündung	geringe Entzündungszeichen, frühzeitig Rezessionen	deutliche Entzündungszeichen, Blutung auf Sondieren, Schwellung
Knochen	frühzeitiger Knochenverlust bei Parodontitis und Zahnextraktion	später Knochenverlust bei Parodontitis und Zahnextraktion
Notwendiges Vorgehen bei späterer geplanter Implantation	absolut atraumatisch, eher kein einzeitiges Vorgehen	traumatischeres Vorgehen möglich, einzeitiges Vorgehen möglich

Rea N, Pagan M, Coner G.
Thick vs. Thin Gingival Biotypes: A Key Determinant in Treatment Planning for Dental Implants
J Calif Dent Assoc 2008

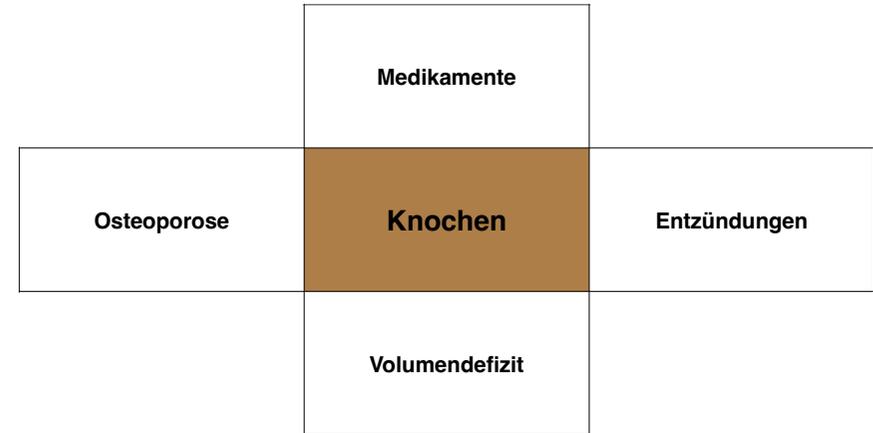
Keratinisierung der Gingiva

	wenig keratinisierte Gingiva	viel keratinisierte Gingiva
Breite	≤ 2mm	> 2mm
Marginale periimplantäre Gingiva	verletzlicher, erhöhte Neigung zur periimplantären Mukositis	stabiler, verminderte Neigung zur periimplantären Mukositis
Periimplantärer Knochen	aktuell kein Zusammenhang nachweisbar	aktuell kein Zusammenhang nachweisbar
Implantatverlustrisiko	wahrscheinlich leicht erhöht	wahrscheinlich leicht erniedrigt

Landwehr C, Schmalzian R, Nelson K, et al.
Is the presence of keratinized mucosa associated with periimplant tissue health? A clinical cross-sectional analysis
Int J Impl Dent. 2015

Kao R, Fegan M, Coates G.
Is there a need for keratinized mucosa around implants to maintain health and tissue stability?
Clin Oral Impl Res. 2012

Parameter Osseointegration



Komplikationen

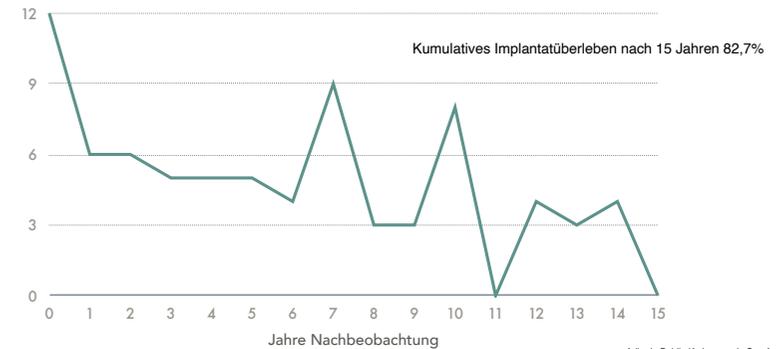
Implantologische Komplikationen

Primär		Sekundär	
Keine Osseointegration		Biologische Komplikation	Technische Komplikation
Wundheilungsstörung	Immunologische Problematik	Periimplantäre Entzündung (Mukositis/Periimplantitis)	Probleme mit Implantat/ Abutment
Noxen	Fehlbelastungen	Wundheilungsstörung, Noxen, Immunologie, Medikation, Fehlbelastung, etc.	Probleme mit prothetischer Restauration

Sartoretto SC, Shibli JA, Javid K, Cotrim K, Canabarro A, Louro RS, Lowenstein A, Mourão CF, Moraschini V. Comparing the Long-Term Success Rates of Tooth Preservation and Dental Implants: A Critical Review. J Funct Biomater. 2023 Mar 3;14(3):142

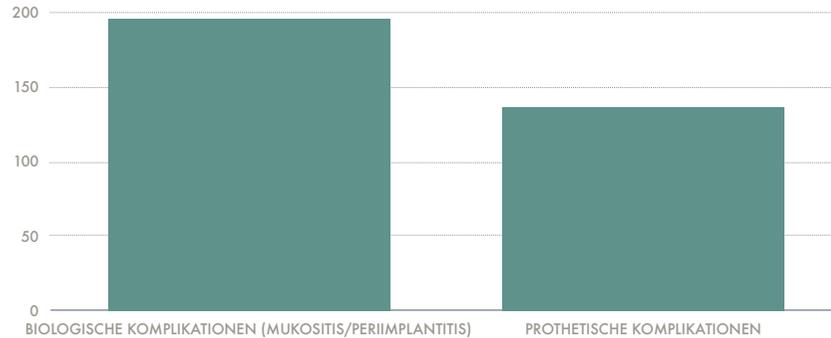
Implantatüberleben

IMPLANTATVERLUSTE PRO JAHR (N = 376 IMPLANTATE)



Adler L, Buhlin K, Jansson L. Survival and complications: A 9- to 15-year retrospective follow-up of dental implant therapy. J Oral Rehabil. 2020 Jan;47(1):67-77

IMPLANTAT-ASSOZIIERTE KOMPLIKATIONEN
(N = 376 IMPLANTATE)



Adler L, Buhlin K, Jansson L. Survival and complications: A 9- to 15-year retrospective follow-up of dental implant therapy. J Oral Rehabil. 2020 Jan;47(1):67-77

Was ist das Problem - (early) implant failure?

- Zn. Periimplantitis?
- Zn. Implantatverlust (Titanimplantat)?
- Umfassende Augmentation mit xenogenem Material?
- Reifungszeit des Augmentats nicht ausreichend?
- Kontrollierter Diabetes mellitus
- Medikation: Antihypertonika, ASS 100mg, mehrere Jahre PPI - Pause seit 3 Jahren, Metformin

Autor	Jahr	Anzahl Implantate	Verluste vor prothetischer Belastung	Early Failure Rate
Baquain et al.	2011	399	14	8 %
Han et al.	2014	2796	86	3 %
Olmedo-Gaya et al.	2016	276	16	5,7 %
Staedt et al.	2020	9080	293	3,2 %



Implantatfrühverlust ist ein bekanntes Problem

Autor	Jahr	Durchschnittsalter Patienten (Jahre)	Anzahl der Implantate	Failure Rate
Rasmusson et al.	2005	64	199	3 %
Ma et al.	2015	65	117	13 % (10 Jahre Nachbeobachtung)
Becker et al.	2016	84	84	4 %
Etöz et al.	2021	71	216	5 %



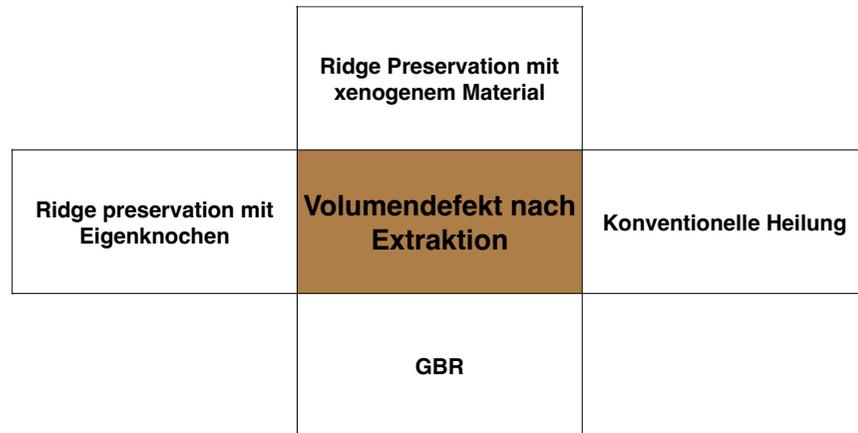
Patientenalter ist KEIN Risikofaktor

Autor	Jahr	Anzahl der Implantate	Failure Rate
Wang et al.	2015	64	4 % (n=2)
Atari et al.	2020	22	27 % (n=6) *
Yang et al. (Metaanalyse, durchmesserreduzierte Implantate)	2020	23	5 % (n=1)
Park et al.	2022	69	11 % * (n=8, 1 Jahr Nachbeobachtung)



Implantation in Sites, an denen es bereits zum Implantatverlust kam, kann das Risiko des erneuten Implantatverlustes erhöhen

Augmentation - ein Risikofaktor?



Heilungszeit von Extraktionsalveolen (Humanstudien)

Autor	Jahr	Biologie	Durchschnittliche Heilungszeit	Zusätzliche Bemerkung
Trombelli et al.	2008	Extraktionsalveole	24 Wochen	Vor allem Faserknochen (weniger Stabilität)
Heberer et al.	2011	Extraktionsalveole	12 Wochen	44% Knochenanteile
Kim et al.	2014	Extraktionsalveole	5-7 Monate	Komplette Ossifikation
Srinivas et al.	2018	Extraktionsalveole	3 Monate	---

Heilungszeit nach Ridge Preservation

Autor	Jahr	Verwendetes Material	Durchschnittliche Heilungszeit (Monate)	Knöcherne Durchbauung
Forum et al.	2002	Perioglas (resorbierbare Glaskeramik)	6-8 Monate	60 %
Cook et al.	2013	90% bovin, 10% porcine	5 Monate	47 %
Borg et al.	2015	M/DFDBA	5 Monate	36 %
Nelson et al.	2020	M/DFDBA	Gruppe 1: 3 Monate Gruppe 2: 5 Monate	Gruppe 1: 18 % Gruppe 2: 42 %
Zellner et al.	2022	DFDBA	Gruppe 1: 4 Monate Gruppe 2: 12 Monate	Gruppe 1: 32 % Gruppe 2: 52 %
Casarez-Quintana et al.	2022	bovin 90% /porcine 10 %	4 Monate	Bis zu 40 %

Knochenregeneration nach Augmentation mittels GBR

Autor	Jahr	Verwendetes Material	Anzahl Fälle	Durchschnittliche Heilungszeit (Monate)	Histologisch nachweisbare Knochenanteile	Weichgewebsanteil
Ersanli et al.	2004	Bovines KEM, resorbierbare Membran	11	6	Ca. 45%	Bis zu 50%
Neiva et al.	2011	Socket preservation - nur resorbierbare Membran	10	3	Ca. 45%	Ca. 50%
Danesh-Sani et al.	2017	Bovines KEM, resorbierbare Membran	18	8	Ca. 27%	Bis zu 48%
Cucci et al.	2019	Bovines KEM:Knochenchips (1:1), Ti-PTFE	13	9	Ca. 40%	Ca. 50%
Dallavia et al.	2020	Bovines KEM:Knochenchips (1:1), Mesh	20	9	Ca. 41%	Ca. 35%



Nach einer Heilungszeit von 4 Monaten liegt nach Socket preservation zu ca. 40% eine Verknöcherung vor



Je umfassender die Augmentation, desto länger (> 6 Monate) sollte die Heilungszeit sein

	Allgemeinerkrankungen	
Medikamente	Komplikationen	Gestörte Wundheilung/ Störungen des Knochenstoffwechsels
	Operative Komplikationen, Materialprobleme	

	Allgemeinerkrankungen	
Medikamente	Komplikationen	Gestörte Wundheilung/ Störungen des Knochenstoffwechsels
	Operative Komplikationen, Materialprobleme	

Operative Komplikationen

Komplikationen aus Planungsproblemen	Intraoperative Komplikationen	Postoperative Komplikationen
Quantität und Wertigkeit der Weichgewebe	Mangel an Weichgewebe, Schwierigkeiten beim Lappendesign	Blutung
Quantität und Wertigkeit der Hartgewebe	Mangel an Hartgewebe	Schwellungen
Fragen der Implantatpositionierung	Voroperationen und Narben	Wundheilungsstörungen und Bewertung
Konstruktionsdesign und Pfeilerwertigkeit	Blutungen	Compliance
Parodontitis	Anatomische Schwierigkeiten (Kieferhöhle und nervale Strukturen)	Postoperative Medikation

Korrekte Planung

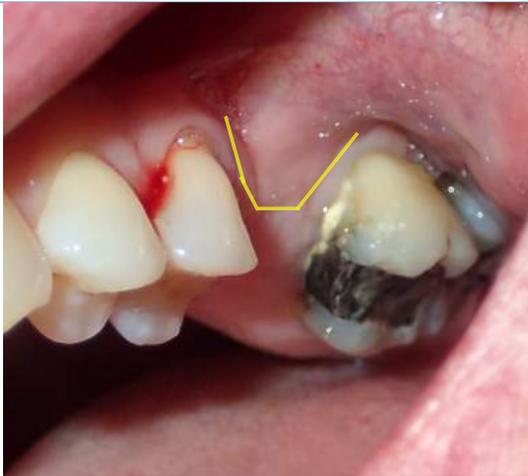
Anamnese	Klinische Untersuchung	Radiologische Analyse
Allgemeinerkrankungen	Weichgewebsanalyse (Biotyp, Volumen, Voroperationen/Narben)	Art der radiologischen Diagnostik
Risikofaktoren	Interokkusalabstand	Analyse OPG
Medikamentenanamnese	Klinische Dimensionen des Alveolarfortsatzes	Analyse 3D Diagnostik (DVT/CT)
Spezielle Anamnese hinsichtlich des geplanten Implantationsortes	Kieferorthopädische Aspekte	Weichgewebsanalyse im DVT
	Restliche Dentition/Mundhygiene	Aspekte der Implantatpositionierung

Klinische Untersuchung - Weichgewebsanalyse



Klinische Untersuchung - Weichgewebsanalyse





Radiologische Anatomie



Name, Geburtsdatum des Patienten

Aufnahmedatum

Größe des Field of View

Rechtfertigende Indikation (wichtig auch für Kostenübernahme)

Befundung (systematisch, ausführlich) - Beschreibung aller Befunde - auch für die Fragestellung nicht relevante Nebenbefunde

Schlussfolgerungen aus dem Befund



Diagnoseirrtum

- liegt vor, wenn der Behandelnde erhobene oder sonst vorliegende Befunde falsch interpretiert und deshalb nicht die aus der berufsfachlichen Sicht seines Fachbereichs gebotenen – therapeutischen oder diagnostischen – Maßnahmen ergreift (vgl. BGH Ur. v. 21.01.2016, Az.: VI ZR146/14)
- Zufallsbefunde müssen grundsätzlich angesprochen und dem Patienten mitgeteilt werden (BGH Ur. 2010, Az.: VI ZR 284/09)
- Diagnoseirrtum ist ein Behandlungsfehler



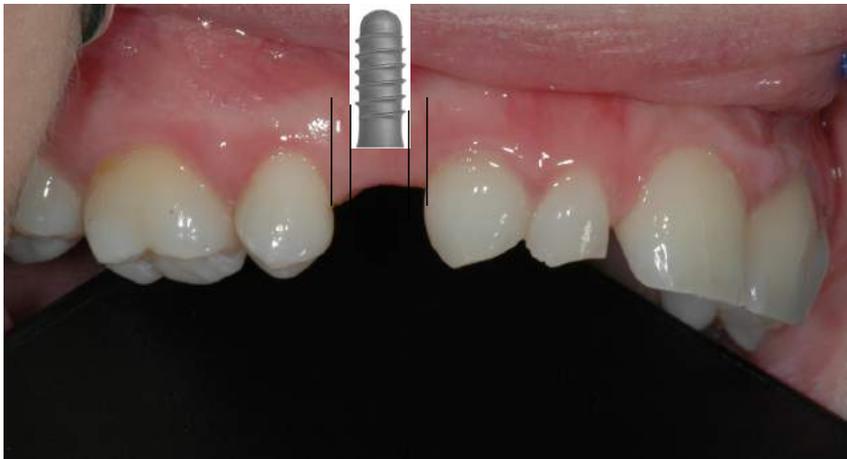
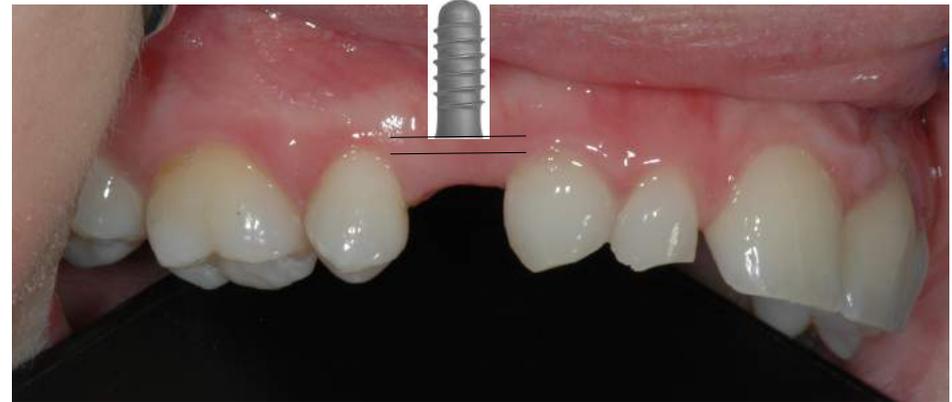
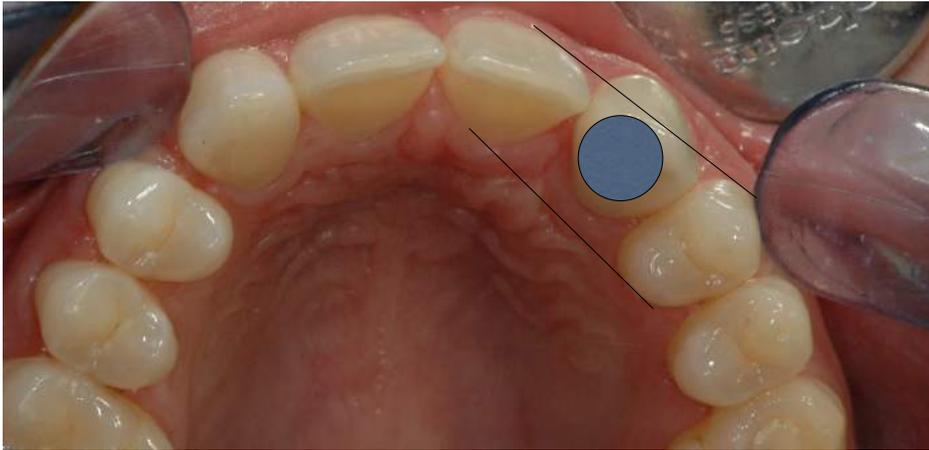
Röntgendiagnostik

- Bei der Auswertung fachtypischer bildgebender Diagnostik wird der Facharztstandard eines Radiologen als Maßgabe gefordert
- Auswertung und Beschreibung aller Befunde
 - Cave: DVT
- Ausgangspunkt für die Einordnung sind die Weiterbildungsinhalte des jeweiligen Fachs (Zahnärzte haben radiologische Fachkunde!)



Verzögerte Diagnose einer Tumorerkrankung ist ein Behandlungsfehler (OLG Frankfurt 2020 8 U 142/18)

- Patientin vorstellig beim Hausarzt wegen Schwellung des Oberschenkels (Oktober) - Überweisung zum Facharzt für Orthopädie
- Va Hämatom und Myositis mit konservativer Therapie für 6 Wochen
- Keine Besserung: Überweisung zum MRT Ende November mit Diagnose Sarko, Therapieeinleitung im Dezember



**Weitere Faktoren für den
Implantaterfolg**

TroeltschBrothers
Erfolg durch Wissen

Leitlinie - Implantationszeitpunkte

Nomenklatur	Zeitpunkt	Risiko	Problem	Empfehlung
Sofortimplantation	Implantation direkt bei Extraktion	hoch	Unkontrollierte Knochenresorption, verminderte Implantatüberlebensrate, Primärstabilität schwierig	Nicht bei lokalen oder systematischen Risikofaktoren
Frühimplantation	4-6 Wochen: Weichgewebe geheilt 8-12 Wochen: partielle knöcherner Konsolidierung	Mäßig	Mangelhafte Primärstabilität durch fehlende knöcherner Durchbauung	Ggf. Periimplantäre Augmentation
Spätimplantation	4-6 Monate nach Extraktion	Gering	Resorptionsvorgänge (Horizontal 30-60 %, vertikal 10-20 %)	Ridge Preservation bei Extraktion

TroeltschBrothers
Erfolg durch Wissen

Early Implant Failure - Primärstabilität

Autor	Jahr	OR
Balshi et al.	2007	Signifikant erhöhte Frühverlustrate
Han et al.	2014	11.9
Cobo-Vazquez et al.	2018	Nicht signifikant - leicht erhöhte Frühverlustrate

TroeltschBrothers
Erfolg durch Wissen

Early Implant Failure - Primärstabilität



Eine mangelhafte Primärstabilität kann das Risiko eines frühen Implantatverlustes erhöhen (< 10 Ncm)

TroeltschBrothers
Erfolg durch Wissen

Early Implant Failure - keine Osseointegration

	Allgemeinerkrankungen	
Medikamente	Komplikationen	Gestörte Wundheilung/ Störungen des Knochenstoffwechsels
	Operative Komplikationen, Materialprobleme	

Einflussfaktoren auf die Säulen des Implantaterfolges

Knochen	Weichgewebe	Blutgerinnung	Immunsystem
Immunsystem	Immunsystem	Blutbildendes System	Blutbildendes System
Endokrines System, Nieren	Endokrines System	Leber	Leber
Medikamente	Medikamente	Medikamente	Medikamente
Blutgefäße	Blutgefäße	Blutgefäße	Blutgefäße

Pharmaka mit Bedeutung für die Osseointegration

Antirheumatika	Antiresorptiva
Antidepressiva	Protonenpumpeninhibitoren

Antirheumatika

Hydroxychloroquin	Sulfasalazin
Leflunomid (Arava ®)	TNF - Alpha - Inhibitoren: Infliximab (Remicade ®) Adalimumab (Humira ®) Certolizumab (Cimzia ®) Etanercept (Benepali, Embrel ®) Golimumab (Simponi ®)
Low - dose Methotrexat (bis zu 30 mg pro Woche)	IL-6 Inhibitor: Tocilizumab (Acemtra ®) IL-1 Inhibitor: Anakinra (Kineret ®)
Ciclosporin A	Glukokortikoide
JAK-Inhibitoren	Azathioprin
	Mycophenolat-Mofetil

Antirheumatika

Medikament	Wirkweise	Perioperatives Verfahren
Leflunomid	Hemmer der Pyrimidinbasenbildung	Absetzen; ca. 5 Tage präoperativ
Adalimumab	TNF - α - Inhibitor	Absetzen; ca. 4 Wochen präoperativ
Golimumab	TNF - α - Inhibitor	Absetzen; ca. 3 Wochen präoperativ
Infliximab	TNF - α - Inhibitor	Absetzen; ca. 2 Wochen präoperativ
Certolizumab	TNF - α - Inhibitor	Absetzen; ca. 4 Wochen präoperativ
Etanercept	TNF - α - Inhibitor	Absetzen; ca. 2 Wochen präoperativ
Tocilizumab	IL-6 Inhibitor	Absetzen; ca. 3 Wochen präoperativ
Anakinra	IL-1 Inhibitor	Absetzen; ca. 1-2 Tage präoperativ
Methotrexat	Hemmer der Dihydrofolat-Reductase <small>(Purinbasenbildung)</small>	bis zur Dosis 30mg/Woche nicht absetzen
Ciclosporin	Calcineurin - Inhibitor	Absetzen; ca. 1-2 Tage präoperativ
Mycophenolat-Mofetil	Hemmer der Inosinmonophosphat-DH <small>(Purinbasenbildung)</small>	Absetzen; ca. 1-2 Tage präoperativ
Azathioprin	Antimetabolit in der Purinbiosynthese <small>(Purinbasenbildung)</small>	Absetzen; ca. 1-2 Tage präoperativ
Tofacitinib/Baricitinib	JAK-Inhibitoren	Absetzen; ca. 1 Woche präoperativ



Eine Therapie mit bestimmten Antirheumatika erhöht das Risiko von Wundheilungsstörungen signifikant (Kein Risiko: MTX bis ca. 30mg/Woche)

Bisphosphonate	Denosumab
oral (z.B. Alendronsäure)	subkutan 60mg 1/2jährlich (Prolia ®)
intravenös (z.B. Zoledronsäure)	subkutan 120mg monatlich (Xgeva ®)



	Geringes Risiko	Hohes Risiko
Grunderkrankung	Osteoporose	Onkologische Grunderkrankung
Applikationsintervall	halbjährlich (Aclasta - Zoledronat/Prolia - Denosumab), wöchentlich - Alendronsäure	monatlich (Zometa - Zoledronsäure/Xgeva - Denosumab)
Applikationsdauer	< 3 Jahre	> 3 Jahre
Invasivität des Eingriffs	Einzelzahnimplantation	Mehrere Implantate, Augmentationen

Neues Osteoporosemedikament

Romosozumab (Evenity)

Indikation	Osteoporose bei Frauen mit deutlich erhöhtem Frakturrisiko
Applikation	1x jährlich subkutane Injektion
Wirkmechanismus	Inhibition des Glykoproteins Sklerostin (Osteogenesehemmer)
Risiko für Kieferosteonekrosen	unbekannt
Halbwertszeit	12,8 Tage
ONJ Fälle	Bisher erst knapp über 20 Fälle detailliert berichtet, Dauer von Beginn der Therapie bis ONJ weniger als 1 Jahr

Peng, Jing, et al. Real-world study of antiresorptive-related osteonecrosis of jaw based on the US food and drug administration adverse event reporting system database *Frontiers in Pharmacology* 13 (2022): 1017391

Antiresorptiva - Risikoabwägung

S3-Leitlinie (Langversion)

Zahnimplantate bei medikamentöser Behandlung mit Knochenantiresorptiva (inkl. Bisphosphonate)

AWMF-Registernummer: 083-026

Stand: Juli 2016

Gültig bis: Juli 2021

4.9

Konsensbasierte Empfehlung

Bei Patienten mit antiresorptiver Therapie sollten Kieferaugmentationen im Rahmen implantologischer Versorgung vermieden werden oder einer besonders strengen Indikationsprüfung unterzogen werden.

Starker Konsens: 25/25, 1 Enthaltung (LL-Koordinator)

Antiresorptiva - Risikoabwägung

S3 Leitlinie (Langversion)
Zahnimplantate bei medikamentöser
Behandlung mit Knochenantiresorptiva
(inkl. Bisphosphonate)
AWMF-Registernummer: 083-026
Stand: Juli 2016
Gültig bis: Juli 2021

4.9
Konsensbasierte Empfehlung

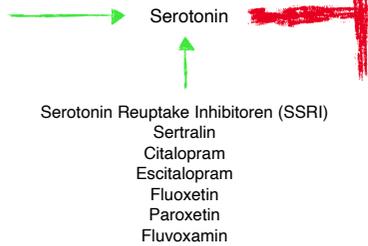
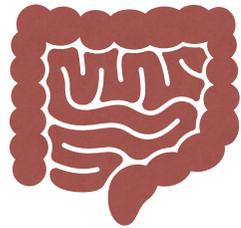
Autor	Jahr	AR- Therapie	Ridge Preservation	GBR	Knochenblock-augmentation	Sinuslift	Wundheilungs-störungsrate
Mozzatti et al.	2015	Osteoporose - low dose	--	--	--	54	0 %
Khoury et al.	2016	Osteoporose - low dose	--	--	47	16	3 %
Suvarna et al.	2016	Osteoporose - low dose	51	16	--	15	0 %
Falco et al.	2021	Osteoporose - low dose	1	0	0	0	0 %

Antiresorptiva



Eine Therapie mit niedrig dosierten Antiresorptiva zur Therapie der Osteoporose verringert das Implantatüberleben nicht/nur geringgradig (nicht signifikant)

Cave: perioperative Maßnahmen



Yoshida VK, Rhee JM, Sudo N, et al.
Lrp5 controls bone formation by inhibition serotonin synthesis in the duodenum
Cell 2008

Journal of Prosthodontics 2019

ACP AMERICAN COLLEGE OF PROSTHODONTISTS

Relationship between Selective Serotonin Reuptake Inhibitors and Risk of Dental Implant Failure

Alan B. Carr, DMD, FACP,¹ Ricardo L. Vidal Gonzalez, DDS,¹ Li Jia, MD,² & Christine M. Lohse, MS³

¹Department of Dental Specialties, Mayo Clinic, Rochester, MN
²Quang An Hospital China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing, China
³Division of Biomedical Statistics and Informatics Mayo Clinic, Rochester, MN

RESEARCH REPORTS
Clinical

X. Wu¹, K. Al-Abadalla¹,
E. Raatikaranta¹, S. Abi Nader¹,
N.G. Daniel², B. Nicolau¹,
and F. Tamimi^{1*}

Selective Serotonin Reuptake Inhibitors and the Risk of Osseointegrated Implant Failure: A Cohort Study

¹Faculty of Dentistry, McGill University, Montreal, Quebec, Canada, and ²East Coast Oral Surgery, Moncton, New Brunswick, Canada; *corresponding author, fah@mcgill.ca

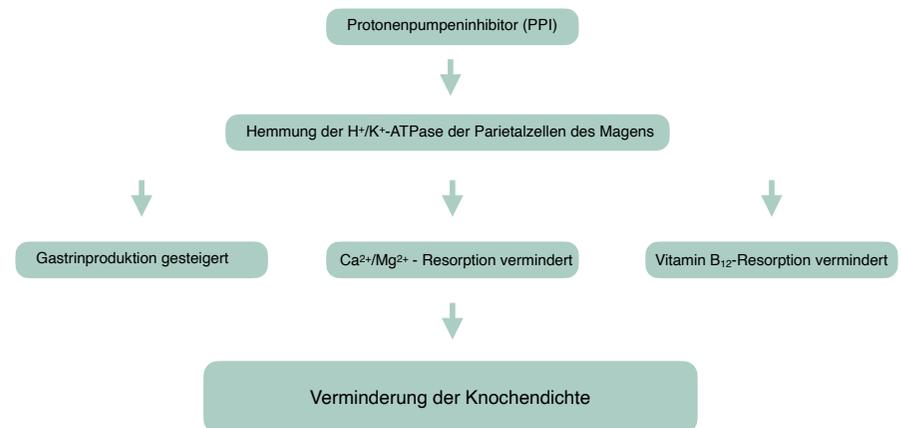
J Dent Res 92(11):1054-1061, 2014



Dauerhafte und langfristige Einnahme von SSRIs (vor allem Sertralin) vor der endossalen Implantation sind mit einem erhöhten Risiko eines Implantatverlustes vergesellschaftet (ca. 4-6 Monate nach Implantation); mutmaßlich wird die Fähigkeit des Knochens, sich an veränderte Belastungsverhältnisse anzupassen, reduziert.



Eine langfristige Therapie mit SSRI erhöht das Risiko von Implantatverlusten (früh und spät) signifikant



Intake of Proton Pump Inhibitors Is Associated with an Increased Risk of Dental Implant Failure

Bruno Ramos Chrcanovic, DDS, MSc, PhD(c)¹/Jenö Klisch, DDS²/
Tomas Albrektsson, MD, PhD³/Ann Wennerberg, DDS, PhD⁴

Int J Oral Maxillofac Implants 2017

REVIEW ARTICLE

Medication-related dental implant failure: Systematic review and meta-analysis

Vivianne Chappuis¹ | Gustavo Avila-Ortiz² | Mauricio G. Araújo³ | Alberto Morje⁴

Clin Oral Impl Res 2018

WILEY

Proton Pump Inhibitors and the Risk of Osseointegrated Dental Implant Failure: A Cohort Study

Xixi Wu, DDS, MSc, PhD candidate¹; Khadijeh Al-Abedalla, DDS, MSc²;
Samer Abu-Nader, BSc, DMD, MSc, FRCD(C)³; Nisch G Daniel, BSc, MSc, FRCD(C)⁴;
Belinda Nicolau, DDS, MSc, PhD⁵; Fahed Tamimi, DDS, MSc, PhD⁶

Clin Impl Dent Rel Res 2017

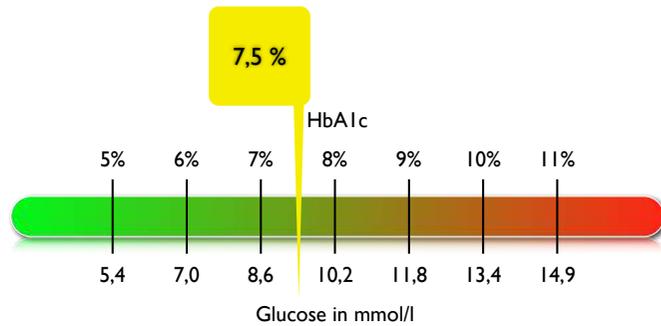
Schlussfolgerung: der langfristige Einsatz von PPIs reduziert die Knochenqualität und erhöht das Risiko des Implantatverlustes (höchstes Risiko mutmaßlich innerhalb der ersten 2 Jahre nach Implantation)



Eine langfristige Therapie mit PPI erhöht das Risiko von Implantatverlusten (früh und spät) signifikant

	Allgemeinerkrankungen	
Medikamente	Komplikationen	Gestörte Wundheilung/ Störungen des Knochenstoffwechsels
	Operative Komplikationen, Materialprobleme	





S3-Leitlinie (Langversion) Zahnimplantate bei Diabetes mellitus

AWMF-Registernummer: 083-025

Stand: August 2016

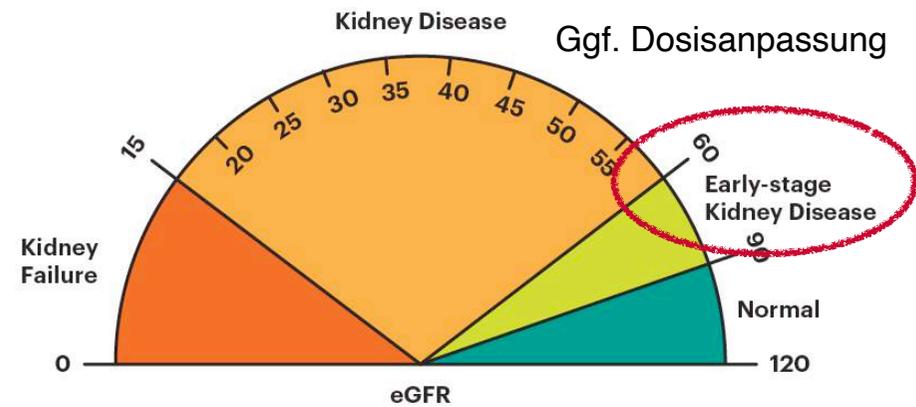
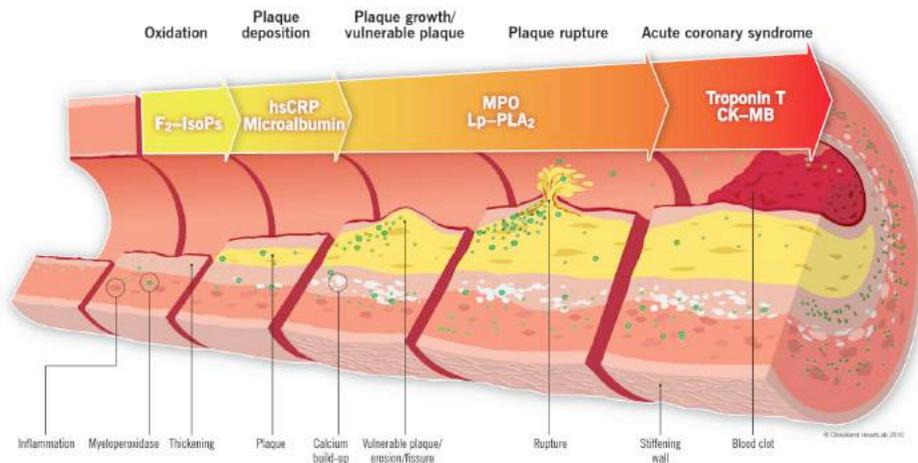
Gültig bis: August 2021

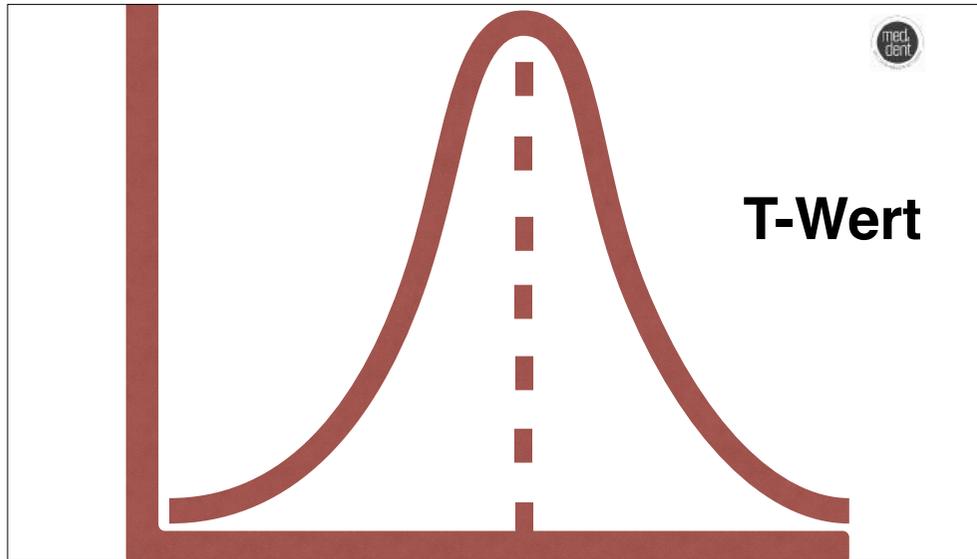
Implantation	Augmentation	Periimplantitis
Etabliertes und sicheres Verfahren	Erfolg abhängig von DiabetesEinstellung	Erst bei sehr langen Nachbeobachtungen wird die Wahrscheinlichkeit zur Periimplantitis signifikant
Erhöhter marginaler Knochenabbau	Höheres Risiko für Wundheilungsstörungen	Adäquates Nachsorgekonzept anbieten
Verzögerte Osseointegration bei nicht adäquat eingestelltem Diabetes	Ridge preservation wahrscheinlich problemlos möglich	Dauerhaft DiabetesEinstellung kontrollieren
Sofortbelastung nicht empfohlen	Eher zurückhaltend bei simultaner Augmentation und Implantation	Frühe Periimplantitis meist Folge einer mangelhaften Osseointegration



**Bei kontrolliertem Diabetes mellitus sind Implantationen ohne wesentlich erhöhtes Risiko möglich.
Bei umfassenden Augmentationen ist das Risiko der Wundheilungsstörung erhöht!**

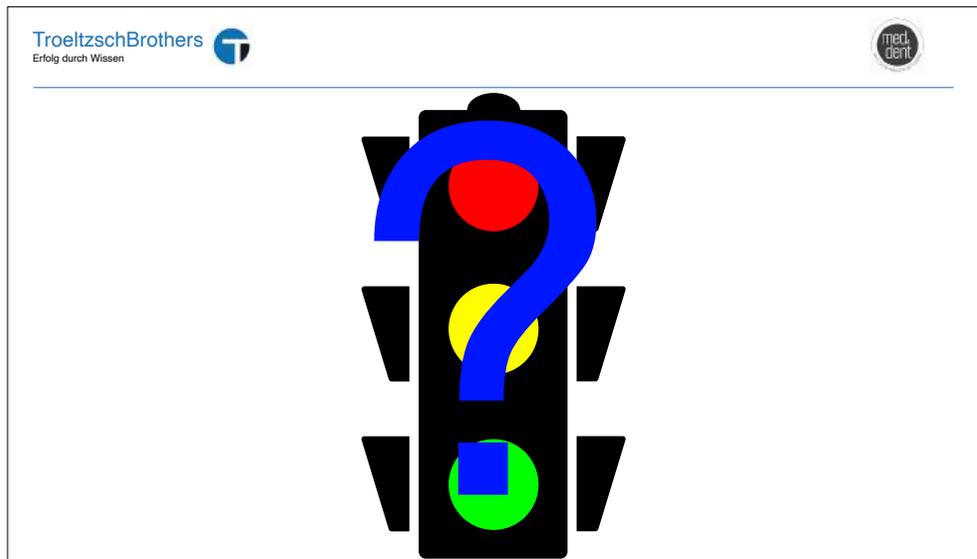
Welche Erkrankungen sind mit einem erhöhten Risiko für Periimplantitis vergesellschaftet?





TroeltschBrothers
Erfolg durch Wissen

Osteoporose	< - 2,5
Osteopenie	< -2,5 < 1
Normal	> - 1



TroeltschBrothers
Erfolg durch Wissen

Keine belastbare Evidenz, dass das Osteoporose zu reduziertem Implantatüberleben führt

Wahrscheinlich leicht erhöhter marginaler Knochenverlust bei Implantaten in osteoporotischem Knochen

Keine belastbare Evidenz, dass es bei Osteoporosepatienten zu vermehrten Knochenheilungsstörungen kommt

De Medeiros F, Kudo S, Leme B, et al. Dental implants in patients with osteoporosis: a systematic review with meta analysis. Int J Oral Maxillofac Surg 2018

Holman C, Wang J, Weaver A, et al. Relationship between systemic bone mineral density and local bone quality as effectors of dental implant survival. Clin Impl Dent and Rel Res 2011

REVIEW

Open Access

Does vitamin D have an effect on osseointegration of dental implants? A systematic review

Joscha G. Werny^{1*}, Keyvan Sagheb¹, Leonardo Diaz^{1,2}, Peer W. Kärmerer¹, Bilal Al-Nawas¹ and Eik Schlegnitz¹

Evidenz für die Supplementation von Vitamin D vor implantologischen/augmentativen Eingriffen sehr „dünn“

Bei VitD - Mangel leicht erhöhtes Risiko des frühen Implantatverlusts

Vor allem in Risikopatient:innen (Niereninsuffizienz, Osteoporose, etc.) scheint eine VitD - Supplementation sinnvoll zu sein und die Osseointegration von Implantaten zu fördern

Autor	Jahr	Anzahl der Implantate	Failure Rate
Wagenberg et al.	2006	364	8,5% (RR 3.34)
French et al.	2016	470	2.1% (A) vs. 0.8% (NA) OR 3.31
Solomo-Coll et al.	2018	175	24.6% (A) vs. 0.03% (NA) OR 3.84



Die Datenlage ist unklar. Es gibt Hinweise, dass genetische Faktoren, die in Zusammenhang mit Penicillinallergien stehen, die Wahrscheinlichkeit von (frühen) Implantatverlusten erhöhen können.

Unterschiedliche Szenarien

Einfache Implantationen ohne Augmentation: begrenzte Evidenz, dass durch AB-Prophylaxe das Implantatüberleben leicht verbessert wird

Implantationen mit periimplantärer (begrenzter Augmentation): Widersprüchliche Datenlage; wahrscheinlich minimaler Benefit

Sofortimplantationen: Benefit der AB-Prophylaxe

Payer M, Tan WC, Han J, Ivanovski S, Matheos N, Pjetursson BE, Zhuang L, Fokas G, Wong MCM, Acham S, Lang NP; International Team for Implantology (ITI) Antibiotic Study Group. The effect of systemic antibiotics on clinical and patient-reported outcome measures of oral implant therapy with simultaneous guided bone regeneration. Clin Oral Implants Res. 2020 May;31(5):442-451

Roca-Millan, E., Estrugo-Devesa, A., Merlos, A., Jané-Salas, E., Vinuesa, T., López-López, J. Systemic antibiotic prophylaxis to reduce early implant failure: a systematic review and meta-analysis. Antibiotics, 10(6), 698

Klinische Szenarien

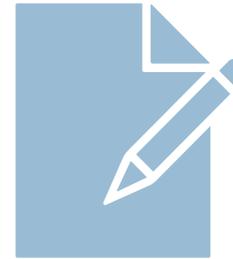
Sinusbodenelevation: keine ausreichende Evidenz

Ridge Preservation: Keine Evidenz

Vertikale Kieferkammaugmentationen: keine Evidenz

Zusammenfassung: die meisten Studien wurden mit AB-Prophylaxe durchgeführt - die Evidenz reicht aber für eine Empfehlung nicht aus!

Salgado-Peralvo AO, Garcia-Sanchez A, et al. Preventive Antibiotic Therapy in Sinus Elevation Procedures: A Systematic Review. Int J Oral Maxillofac Implants. 2023 Jan-Feb;38(1):19-28
Salgado-Peralvo AO, Garcia-Sanchez A, Kewalramani N, Barone A, Martinez-Gonzalez JM, et al. Consensus Report on Preventive Antibiotic Therapy in Dental Implant Procedures: Summary of Recommendations from the Spanish Society of Implants. Antibiotics (Basel). 2022 May 13;11(5):655



Eine perioperative Antibiotikaprofylaxe ist nach aktueller Datenlage mit erhöhten Implantaterfolgsrate assoziiert.



	Antibiotika	Analgetika
1. Wahl	Penicillin V/Amoxicillin (+/- Clavulansäure)	Ibuprofen/Paracetamol (Schwangere und Kinder)
2. Wahl	Clindamycin	Metamizol
3. Wahl	Oral verfügbare Cephalosporine (Cefalexin, Cefaclor, Cefuroximaxetil)	COX-2 Inhibitoren (cave kardiale Risikopatienten): Celecoxib, Etoricoxib
4. Wahl	Makrolide/Doxycyclin/Cotrimoxazol	Opioidanalgetika (Tilidin/Naloxon; Tramadol)

Implantologische Komplikationen

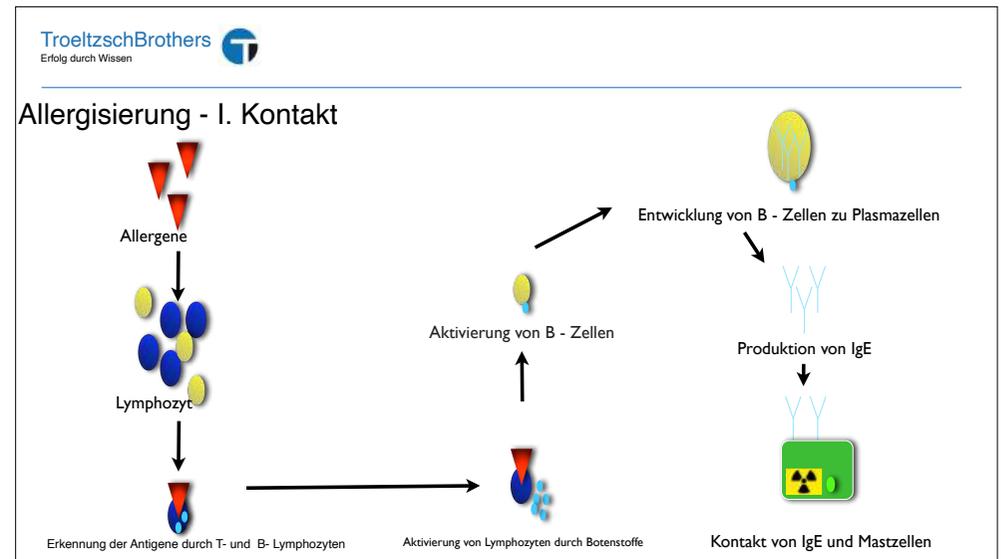
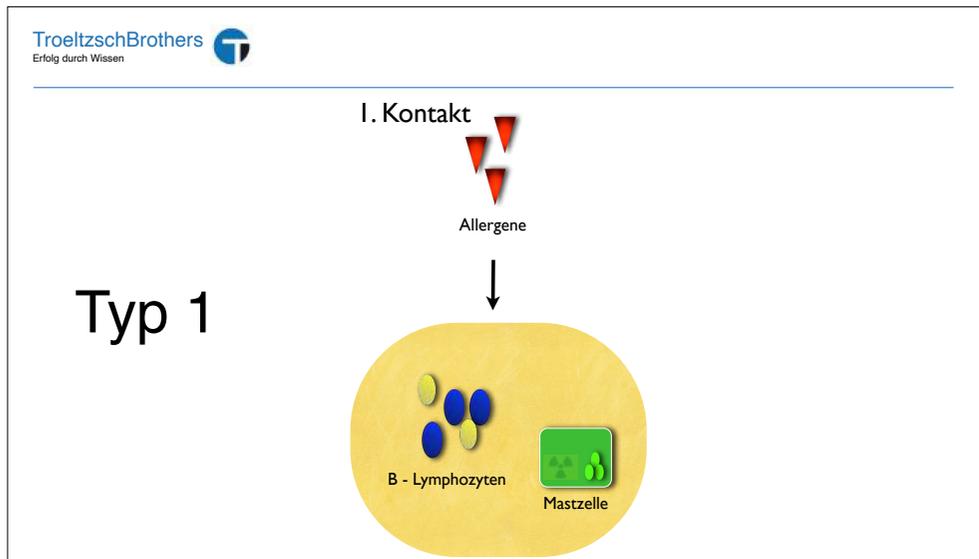
Primär		Sekundär	
Keine Osseointegration		Biologische Komplikation	Technische Komplikation
Wundheilungsstörung	Immunologische Problematik	Periimplantäre Entzündung (Mukositis/Periimplantitis)	Probleme mit Implantat/ Abutment
Noxen	Fehlbelastungen	Wundheilungsstörung, Noxen, Immunologie, Medikation, Fehlbelastung, etc.	Probleme mit prothetischer Restauration

Sartoretto SC, Shibli JA, Javid K, Cotrim K, Canabarro A, Louro RS, Lowenstein A, Mourão CF, Moraschini V. Comparing the Long-Term Success Rates of Tooth Preservation and Dental Implants: A Critical Review. J Funct Biomater. 2023 Mar 3;14(3):142

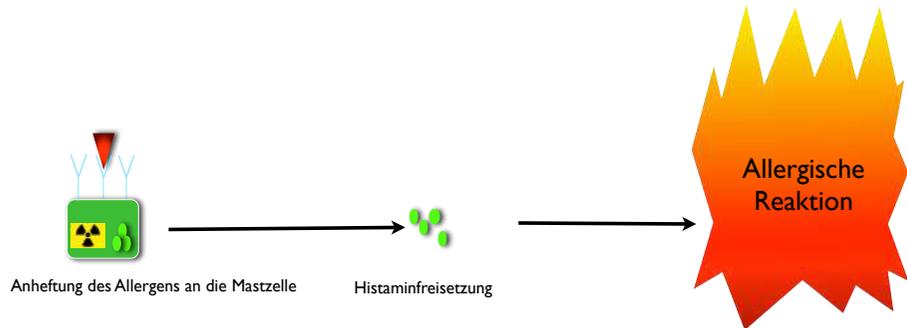
Risikofaktor	gering	Intermediate	hoch
Alter	✓		
Unklare Hypersensitivität Titan		⊗	
Keine Primärstabilität			✗
Augmentat	✓		
Einheitzeit unter 6 Monaten		⊗	
Antirheumatika (MTX)	✓		
Antirheumatika (außer MTX)		⊗	✗
Antiresorptiva (Osteoporose)	✓	⊗	
Antiresorptiva (Onkologie)			✗
SSRI/PPI (langfristige Einnahme)		⊗	
Diabetes kontrolliert	✓	⊗	
Diabetes unkontrolliert		⊗	✗

TroeltzschBrothers
Erfolg durch Wissen

Titanhypersensitivität - Allergie? Was ist dran?

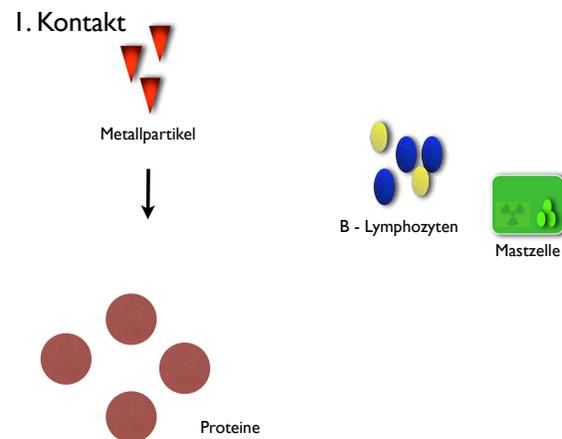


Allergisierung - II. Kontakt

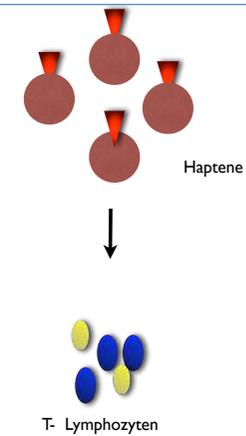


Level	Haut	Gastrointestinaltrakt	Atmungssystem	Herz-/Kreislaufsystem
I	Jucken, Flush, Urtikaria, Angioödem	-	-	-
II	Jucken, Flush, Urtikaria, Angioödem	Übelkeit, Schmerzen	Husten, Rhinorrhoe, beginnende Atemnot	Tachykardie, Hypotonie, Arrhythmie
III	Jucken, Flush, Urtikaria, Angioödem	Erbrechen, Durchfall	Bronchospasmus, Larynxödem, Cyanose	Schock
VI	Jucken, Flush, Urtikaria, Angioödem	Erbrechen, Durchfall	Atemstillstand	Herzversagen

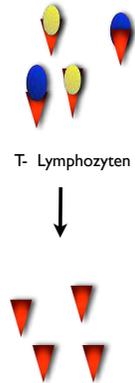
Typ 4



Typ 4



II. Kontakt



Typ 4

Aktivierung

Klinische Zeichen Typ IV allergische Reaktion

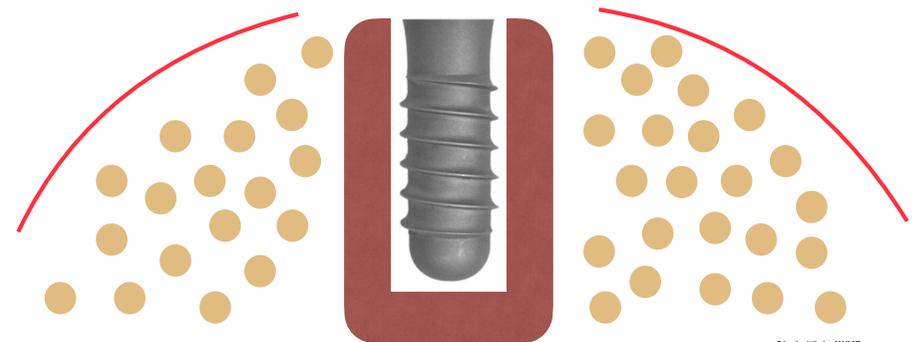
Rötung	Ekzem	Ödem
Vesikel	Blase	Juckreiz

Besonderheit Titan

Oxidierung	Sehr frühe, starke Oxidierung der Titanoberfläche
Keine Haptenbildung	Oxide können keine Verbindung mit Proteinen eingehen
Oberflächliche Oxidierung	Stabilisation der tiefen Tianschichten, folglich hohe Korrosionsbeständigkeit
Allergisierung	Echte Allergisierung unwahrscheinlich

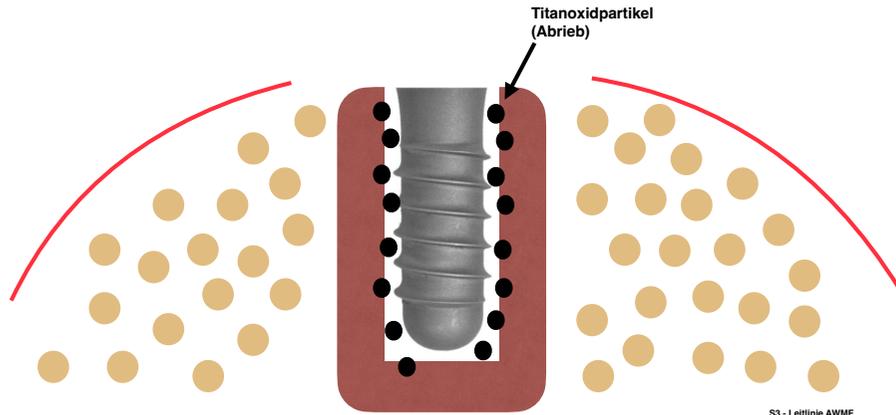
Hanawa T.
A comprehensive review of techniques for biofunctionalization of titanium.
J Periodontal Implant Sci. 2011 Dec;41(6):263-72. doi: 10.5051/jpis.2011.41.6.2631

Was passiert also bei Titan?



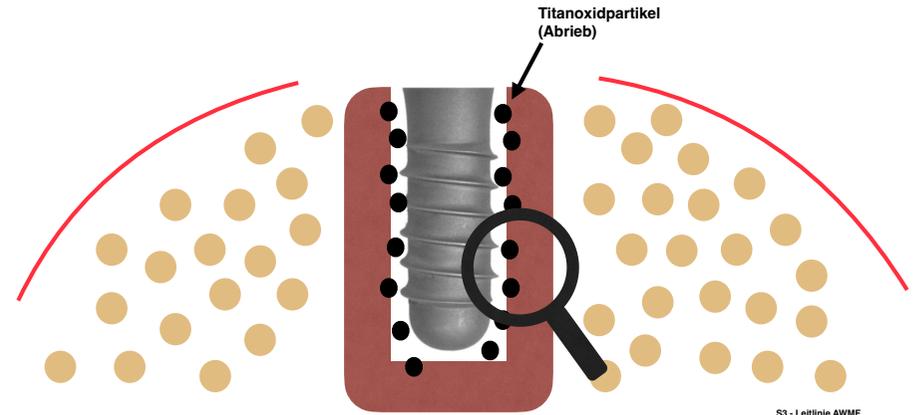
S3 - Leitlinie AWMF
Materialverträglichkeiten bei dentalen, endossalen Implantaten
Veröffentlicht 2022

Was passiert also bei Titan?



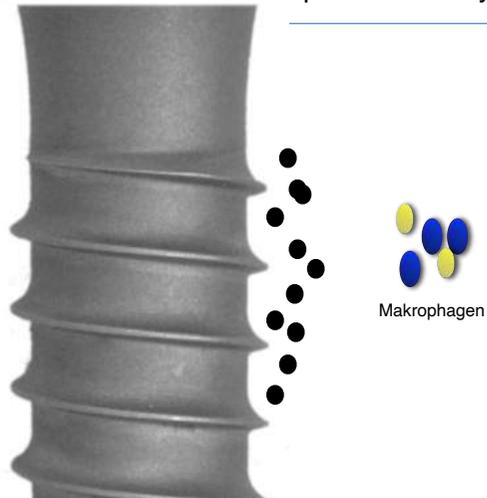
S3 - Leitlinie AWMF
Materialunverträglichkeiten bei dentalen, endossalen
Implantaten
Veröffentlichte 2022

Was passiert also bei Titan?



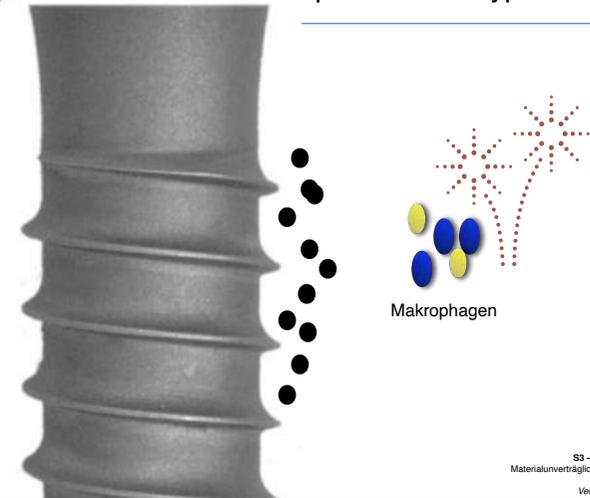
S3 - Leitlinie AWMF
Materialunverträglichkeiten bei dentalen, endossalen
Implantaten
Veröffentlichte 2022

Was passiert bei Hypersensitivität?



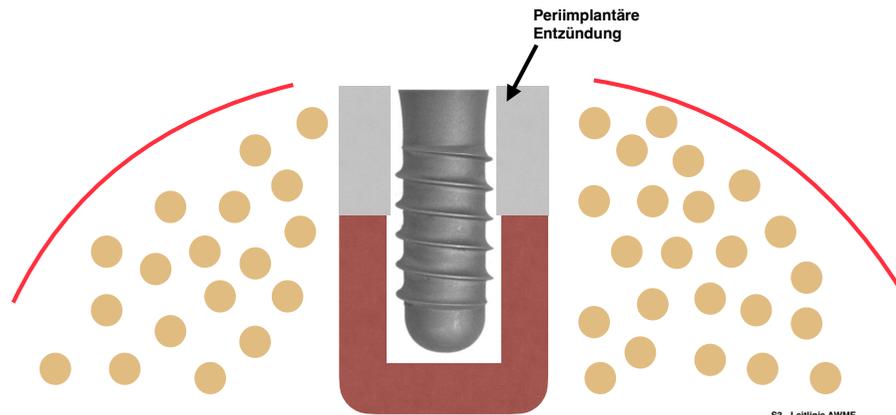
S3 - Leitlinie AWMF
Materialunverträglichkeiten bei dentalen, endossalen
Implantaten
Veröffentlichte 2022

Was passiert bei Hypersensitivität?



S3 - Leitlinie AWMF
Materialunverträglichkeiten bei dentalen, endossalen
Implantaten
Veröffentlichte 2022

Was passiert also bei Titan?



S3 - Leitlinie AWMF
Materialunverträglichkeiten bei dentalen, endossalen
Implantaten
Veröffentlichung 2022

Was passiert also bei Titan?

	Titanpartikel/Titanlegierungen	TiO ₂ Nanopartikel
Makrophagen	Aktivierung	Milde Erhöhung
Chemokinsekretion	Erhöhung	Steigerung proinflammatorische Chemokine
Lymphozyten	Aktivierung	Aktivierung
Kollagenexpression	Unbekannt	Reduktion
Lymphknoten	Partikel nachweisbar	Nanopartikel nachweisbar

Fago, Simon W., et al. "Titanium: a review on exposure, release, penetration, allergy, epidemiology, and clinical reactivity." *Contact Dermatitis* 74.6 (2016): 323-345

Keine Osseointegration - allergische Genese?

Titan: Partikulär, Ti - Ionen oder TiO₂

Plattensysteme, Gelenkersatz, Schrittmacher, Implantate

Zahnpasten, Nahrungsmittel, Kosmetika, Schmuck

meist in Form von Legierungen verarbeitet



Fago S., Muris J., et al.
Titanium: a review on exposure, release, penetration, allergy, epidemiology, and clinical reactivity. *Contact Dermatitis* 2016

Titanallergie/Unverträglichkeit

Interaktion von Ti mit Lymphozyten, Osteoblasten und Osteoklasten

Lymphozyten - vermittelte Reaktionen + Mastzellen - vermittelte Reaktionen

Korrosion an der Implantatoberfläche

mgl: periimplantäre Immunsuppression durch Ti und Lockerung des Implantates

wahrscheinlich Prävalenz von 0,6% bei Patienten mit Implantaten



Sicilia A., Cuesta S., et al.
Titanium allergy in dental implant patient: a clinical study on 1500 consecutive patients. *Clin Oral Implants Res* 2008

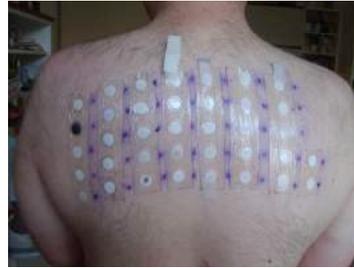
Comino-Garayoa R., Cordeiro-Breton Birkmann J., Peláez J., López-Suárez C., Martínez-González JM, Suárez M.
Allergies to Titanium Dental Implants: What Do We Really Know about Them? A Scoping Review. *Biolog. (Basel)*. 2020 Nov; 11(9):111-124

Klinik (Hautaffektionen, mukosale Reaktionen, Rötung, Erythem, Lockerung, Vesikel, Papeln, Pusteln)

wichtig: zeitlicher Zusammenhang zur Implantation (Wochen)

Patch - Test (selten positiv)

Untersuchung der Lymphozytenfunktionen, immunologische Tests (MELISA ®)



public domain via Wikipedia

Regredienz der Symptome bei Implantatentfernung

Comino-Garayza R, Corio-Bretón Brokmann J, Peláez J, López-Suárez G, Martínez-González JM, Suárez MJ. Allergies to Titanium Dental Implants: What Do We Really Know about Them? A Scoping Review. *Biology (Basel)*. 2020 Nov 18;9(11):404

Fallberichte bestätigen Zusammenhang zwischen Titanallergie und **Implantatverlust**

Sehr spärliche Evidenzlage

möglicherweise nicht korrekt dokumentiert

Empfehlung: bei positiver Anamnese - Abklärung empfohlen



Kim KT, Eo MY, Nguyen TTH, Kim SM. General review of titanium toxicity. *Int J Implant Dent*. 2019 Mar 11;5(1):10

Sobajic A, Payne A, et al. Titanium allergy: could it affect dental implant integration? *Clin Oral Implants Res* 2011

	Verfahren	Problem	Einschätzung	LL-Empfehlung
Epikutantest	Kontakt der Haut mit Titansalzen	Titansalze sind in enossalen Implantaten nicht enthalten, TiO2 kein Hapten*	Nicht geeignet	✗
Lymphozytentransformations-test (LTT)	Versetzung von speziell aufbereitetem Serum mit Metallpartikeln	Häufig falsch positiv, nicht beweisend	Nicht zuverlässig	✗
Memory Lymphocyte Immunostimulationsassay (MELISA)	Ähnlich dem LTT, patientiert, Blutprobe wird Fibrin entzogen, Monozytenzahl reduziert (speziell für dentale Allergie)	Methodik unter Allergologen umstritten	Verfahren grundsätzlich umstritten	✗

*Titan ist aufgrund seiner hohen Oxidierungstendenz nicht in der Lage, an Proteine zu binden

Müller-Heupt, Schiegnitz et al. Diagnostic tests for titanium hypersensitivity in implant dentistry: a systematic review of the literature. *Int J Impl Dent* 2022

	Prävalenz positiver Test auf Titan (oxid/chlorid)	Wahrscheinlichkeit der Titanunverträglichkeit	Empfehlung	Vorgehen
Epikutantest	Ca. 10% in Kollektiven mit Metallallergien	ca. 0,6%	Titanimplantate kein Problem	Alternative zumindest anbieten
Lymphozytentransformations test (LTT), Memory Lymphocyte Immunostimulationsassay (MELISA)	Bis zu 40% positive Testergebnisse	Unklar - Studien mit Kontrollgruppen fehlen	Bei positivem Ergebnis ggf. Alternativen erwägen - ABER: Sensitivität schlecht (17-70%)	Alternative anbieten

Fage, Simon W., et al. "Titanium: a review on exposure, release, penetration, allergy, epidemiology, and clinical reactivity." *Contact Dermatitis* 74.6 (2016): 323-345

S3 - Leitlinie AWMF Materialunverträglichkeiten bei dentalen, enossalen Implantationen. Veröffentlicht 2022

Cave Suprakonstruktion!



- Passungsprobleme
- Unterschiedliche Legierung
- Kombination unterschiedlicher Metalle
- Möglicherweise Haptenbildung
- Ggf. Ausbildung einer Typ IV Allergie

S3 - Leitlinie AWMF
Materialunverträglichkeiten bei dentalen, endossalen
Implantaten
Veröffentlicht 2022

Zusammenspiel Periimplantitis - Titanhypersensitivität

Freisetzung Titanpartikel



Chen, Long, et al. "Titanium particles in peri-implantitis: distribution, pathogenesis and prospects." *International Journal of Oral Science* 15.1 (2023): 49

Zusammenspiel Periimplantitis - Titanhypersensitivität

Effekt freigesetzter Titanpartikel

- Phagozytose und Induktion einer Fremdkörperreaktion (inflammatorisches Geschehen)
- Veränderung von Stoffwechselwegen (u. a. RANKL/OPG - Weg - Induktion von osteolytischen Prozessen)
- Veränderung des periimplantären Mikrofilms hin zu gram-, parodontalpathogenem Spektrum
- Mgl. Förderung der Bildung von Sauerstoffradikalen

Chen, Long, et al. "Titanium particles in peri-implantitis: distribution, pathogenesis and prospects." *International Journal of Oral Science* 15.1 (2023): 49

Keine Osseointegration - allergische Genese?



Eine Hypersensitivität auf Titanlegierungen kann das Risiko eines Implantatverlustes erhöhen (aseptische Implantatlockerung)



Lösungsmöglichkeiten

Keramikimplantate (Vor- und Nachteile beachten), neue Titanlegierungen (experimentell)

Suppression der periimplantären Entzündungsreaktion (experimentell)

Chen, Leng, et al. "Titanium particles in peri-implantitis: distribution, pathogenesis and prospects." *International Journal of Oral Science* 15.1 (2023): 49

Risikokonstellationen - sichere Konstellationen: Sinuslift



Autor	Jahr	Kumulatives Implantatüberleben
Tartaglia et al.	2021	Ca. 95% nach 12 Monaten (xenogenes Material), Ca. 89% bei „Tenting Technik“
Park et al.	2021	Ca. 90% nach 12 Jahren (xenogenes Material)
Correia et al.	2021	95% nach 12 Monaten (xenogenes Material), 100% (autologer Knochen)



**Sinuslift ist ein sehr sicheres
Verfahren mit vorhersagbaren
Ergebnissen - auch im Hinblick
auf langfristiges
Implantatüberleben**

Autor	Jahr	Minimale Restknochenhöhe	Erfolg
Deporter et al.	2000	Durchschnittlich 3mm	Kein Einfluss der Restknochenhöhe
Avilia-Ortiz et al.	2011	Durchschnitt 4,25mm (Min 1,4mm, Max 5,7mm)	Kein Einfluss der Restknochenhöhe
Tallarico et al.	2016	Durchschnitt 4,25mm (Min 3,7mm, Max 6,4mm)	Kein Einfluss der Restknochenhöhe



Nach Studien besteht kein Zusammenhang zwischen der Restknochenhöhe und dem Erfolg des Sinuslift

	Difficulty score (points)		
Risk factors for perforation	0	1	2
Anatomical-related factors			
(1) Sinus membrane thickness	1.5-2.0 mm	0.8-1.49, 2.01-2.99 mm	< 0.8, > 3 mm
(2) Presence of sinus septa	Absence of septa	One septum	Multiple septa
(3) Direction of sinus septa	Absence of septa	Mediolateral (transverse)	Anteroposterior (sagittal)
(4) Height of sinus septa	Absence of septa	Height < 6 mm	Height ≥ 6 mm
(5) Type of edentulism and root position relative to the sinus cavity	Totally missing teeth (from second premolar to second molar)	Two adjacent missing teeth (between first premolar and second molar)	Single missing tooth (between second premolar and second molar)/Presence of teeth at the sinus elevation area and root into/close to the sinus elevation area
(6) Residual bone height	> 4 mm		< 4 mm
(7) Sinus width (angle between the lateral and the medial sinus walls)	Wide (angle > 60 deg)	Angle within 30-60 deg	Narrow (angle < 30 deg)
(8) Palatonasal recess angle	Obtuse (≥ 90 deg)		Acute (< 90 deg)
(9) Alveolar antral artery	Diameter < 1 mm	Diameter 1-2 mm	Diameter > 2 mm
(10) Buccal wall thickness	< 1 mm	1-2 mm	> 2 mm
(11) Zygomatic arch location	Apically positioned		Coronally positioned
(12) Bone dehiscence	Absent	Presented at the buccal wall	Presented at the ridge level or the medial wall
Patient-related factors			
(1) Smoking habit	No		Yes
(2) Preoperative chronic sinusitis	No		Yes
(3) Gingival phenotype	Thick (≥ 1 mm)		Thin (< 1 mm)
(4) Surgical access	Wide		Narrow
(5) Surgical access—elevation site relative to the surgeon's dominant hand	Left side for left-handed surgeon or right side for right-handed surgeon	Left side for right-handed surgeon or right side for left-handed surgeon	

Testori, T. et al. Maxillary Sinus Elevation Difficulty Score with Lateral Wall Technique. *Int J Oral Maxillofac Implants* 35:3 (2020)



Danke für ihre Aufmerksamkeit

conference@dr-troeltzsch.de