

Stellungnahme der International Implant Foundation (IF) zu Sondierungen an basalen Implantaten (2021, Version 3)

Evidenzstärke: S3 (evidenzbasierte, systematisch erarbeitete Konsensrichtlinie).

Andere anwendbare Regeln und Dokumente:

- Allgemeine Regeln für Behandlungen im Bereich der Traumatologie und orthopädischen Chirurgie, insbesondere zu teilweise extra-orale angebrachten Apparaten für die Distraktions-Osteogenese
- Indikationen und Behandlungsmodalitäten mit kortikobasalen Kieferimplantaten. IF Konsensus Dokument 2019. Ann Maxillofac Surg 2019; 9: 379-86

I. Sondierungen als diagnostische Massnahme an natürlichen Zähnen und crestalen Implantaten

Sondierungen gehören zu den anerkannten diagnostischen Methoden zur Feststellung von Taschentiefen bei Zähnen. Aus diesem Grund wurde von zahlreichen Untersuchern die Tiefensondierung auch im Bereich von crestalen Implantaten als diagnostische Massnahme beschrieben und insbesondere für die Beurteilung des Behandlungsverlauf als wesentliches Erfolgskriterium herangezogen.

Die Sondierungstiefe (Taschentiefe) ist die Distanz zwischen der Grenze der Gingiva und der Tiefe, in der eine Sonde bei gegebenem Druck eingeführt werden kann. Der relative Level des Attachments ist die Distanz zwischen dem mit der Sonde sondierbaren tiefsten Punkt in der Tasche und einem definierten Punkt auf dem Zahn. Zur Bestimmung des relativen Attachment-Levels wird normalerweise als oberer Referenzpunkt die gut erkennbare Schmelz-Dentin-Grenze herangezogen¹.

Die Sondierung um Zähne verfolgt das Ziel, das klinisch messbare Attachment zu erfassen, das als Mass für parodontale Gesundheit gilt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Zustand der Gingiva an sichⁱⁱ, die Sondierungskraft sowie untersucherabhängige Parameter^{iii iv}, Art und Form der Sonde sowie von Obstruktionen (Kronen, Zahnstein; Makrodesign eines Implantats, Multiple Abutments^v) bei der Sondierung das Ergebnis der Messung entscheidend beeinflussen können. Es ist mit Parodontalsonden oft nicht möglich, das Niveau des tatsächlich vorliegenden Knochens festzustellen. Die Reproduzierbarkeit der Sondierung ist begrenzt: Variationen von +/- 1 mm unter klinischen Bedingungen sind zu berücksichtigen. Die Funktion und der Zustand von crestalen Implantatkörpern¹ werden deswegen gerne mit Hilfe von Sondierungen überprüft, weil

1 Unter dem Begriff crestale Implantatkörper werden solche Implantate zusammengefasst, die die wesentlichen Kraftübertragungsflächen im Bereich der vertikalen Implantatachse aufweisen, die von der Crista alveolaris her in den Kiefer eingeführt werden, und die nach der Methode der Osseointegration oder als Kompressionsschrauben verwendet werden. Der Begriff umfasst also Schraubenimplantate, zylindrische und konische Implantate sowie Blattimplantate. Nicht in diese Gruppe gehört die Bicortikalschraube: Dieses Implantat wird zwar von crestal her inseriert, jedoch kommt es nicht zur knochenkongruenten Insertion und die Verankerung erfolgt durch Osseofixation in der 2./3. Kortikalis. Dieses Implantat stellt also funktionell (schon auch aufgrund der bestimmungsgemässen lateralen und kortikalen Abstützung) eher ein basales Implantat mit crestaler Einbringungsweise dar.

die Röntgenuntersuchung aufgrund ihrer limitierenden Zweidimensionalität und ihrer zeitlichen Verzögerung nur begrenzten Aussagewert hat^{vi} und auf ihr erst erhebliche Destruktionen an Hartgeweben erkennbar sind^{vii viii ix}.

Der Begriff normale „biologische Breite“ bei crestalen Implantaten beschreibt den Umstand, dass oberhalb des knöchernen Attachments zunächst eine bindegewebige Zone von ca. 1.5-2 mm vorliegt, über der eine Zone mit epitheliale Kontakt von nochmals 2-2.5 mm zu finden ist. Sondierungen in diesem Bereich haben also das Ziel nachzuweisen, dass lediglich diese wünschenswerte Sondierungstiefe von max. 3-4 mm erreicht wird. Schraubenwindungen und Rauigkeiten an der Implantatoberfläche beeinflussen dabei die Wahrscheinlichkeit vom Erreichen eines korrekten Messergebnisses^x. Hinsichtlich der möglichen Schäden, die eine Sondierung am Implantatsitus erzeugen kann, finden sich für crestale Implantatkörper unterschiedliche Angaben. Die Abheilung von Sondierungsschäden erfolgt im Allgemeinen bei diesen wie bei Zähnen innerhalb von zwei Wochen^{xi}. Sondierungen sollen bei crestalen Implantaten innerhalb von drei Monaten nach Montage der Abutments unterbleiben, um den normalen Heilungsablauf nicht zu stören.

Während Tiefensondierungen bei „gesunden“ crestalen Implantaten keine Schäden hervorrufen sollen^{xii}, wurde mikrobiologisch nachgewiesen, dass Taschen mit einer Tiefe von mehr als 5 mm potentiell als schützende biologische Nische für eingetragene pathogene Keime gelten^{xiii xiv}. Bei crestalen Implantaten weisen Sondierungstiefen von 6 mm und mehr auf einen kritischen Behandlungsverlauf hin^{xv}, der u. a. durch eine Periimplantitis erzeugt werden kann.

Die Sondierung um crestale Implantate verfolgt das Ziel, das Niveau des Knochens zu messen, der noch als „attached“ gelten kann. Es ist davon auszugehen, dass aufgrund der Resistenz der Gewebe in der Tiefe der Tasche nie das echte Knochenniveau bei crestalen Implantaten sondiert werden kann. Lang und Bragger geben hierzu an, dass die Entzündung des marginalen Parodonts das Ergebnis der Sondierung stark beeinflusst: so konnte um gesunde Implantate bis auf ca. 0.8 mm an die effektive Knochengrenze heransondiert werden, während im infizierten Gebiet eine Sondierung bis auf 0.2 mm möglich war^{xvi}. Im infizierten Übergangsbereich vom Knochen zum Bindegewebe liegen bei crestalen Implantaten unter Umständen lokalisierte osteolytische Areale vor.

Ohnehin sind Messfehler im Bereich von crestalen Implantaten vergleichsweise grösser als bei Zähnen^{xvii xviii}.

Es muss noch darauf hingewiesen werden, dass Überlastsituationen mit vertikaler Osteolyse (bis hin zur Lockerung des Implantats) nicht zu einer vertieften Sondierung führen, wie dies für plaque-assoziierte Knochenbrüche gefunden wird^{xix}. Dies mag darauf zurückzuführen sein, dass die per se (mindestens am Anfang) sterile Knochenumbaureaktion bei mechanischer Überlastung weniger raumfordernd und intensiv ist und daher das Eindringen der Sonde erschwert ist. Die Überlastungsosteolyse bei Corticobasal[®] Implantaten kann also nicht sondiert werden. Allenfalls kann (im Sinne einer Körperverletzung durch den Untersucher) durch eine (sinnlose) Sondierung die sterile Überlastungsosteolyse in eine infizierte Überlastungsosteolyse überführt werden. Ebenso sind Fälle dokumentiert, bei denen durch Sondierungen entlang der polierten vertikalen Implantatanteilen in Richtung auf die Kieferhöhle der „oro-anthrale seal“^{xx} zerstört wurde, wonach durch die Sondierung eine Sinusitis maxillaris ausgelöst wurde. Die Durchfüh-

rung von Sondierungen bei Corticobasal® und lateralen basalen Implantaten entsprechen also nicht dem Facharztstandard, sondern sind stets kunstfehlerhaft.

Neben dem Ergebnis der Tiefenmessung wird bei Zähnen auch die Blutungsneigung als Mass der parodontalen Gesundheit evaluiert. Die Sondierung kann also zwei Ergebnisse bringen: Fehlt die Blutung, so werden gute parodontale Gesundheit, also stabile Verhältnisse angenommen. Diese Erfahrung kann nicht direkt auf Implantate übertragen werden: bei gleicher Sondierungskraft kommt es bei „gesunden“ Implantaten häufiger zu Blutungen als bei gesunden Zähnen in Gebissen mit vergleichbarer Mundgesundheit^{xxi}
^{xxii}.

Unterschiedliche Autoren kommen hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen Blutung und periimplantärem Zusammenbruch zu abweichenden Ergebnissen:

Natert et al.^{xxiii} und Salcett et al.^{xxiv} fanden keine Korrelation zwischen Blutung nach Sondierung und marginalem Knochenverlust. Smithloff und Fritz belegen (für Blattimplantate) andererseits, dass Blutung bei Sondierung und röntgenologisch erkennbarer Knochenabbau die zuverlässigsten Parameter für den Nachweis der periimplantären Zusammenbruchs sind^{xxv}.

Erste Sondierungen an einem crestalen Implantat haben also für sich einen gewissen diagnostischen Wert. Fehlen sonstige Parameter als Hinweise auf eine Erkrankung, sind sie jedoch kaum verwertbar. Entscheidend ist die Beobachtung des Verlaufs über längere Zeit, etwa alle 3-6 Monate.

Für crestale Implantate kann also das Folgende für Sondierungen zusammengefasst werden:

1. Damit Sondierungen einen Wert haben, ist ein verlässlicher und reproduzierbarer Messpunkt auf dem Implantat oder der Suprastruktur nötig. Bei jeder Sondierung muss dieser Punkt aufgesucht werden.
2. Schäden durch die Sondierung sind nicht zu erwarten, solange eine Sondierungstiefe von ca. 5 mm nicht überschritten wird und solange die Oberfläche des Implantats nicht irreversibel beschädigt oder kontaminiert wird.
3. Bei gleicher Sondierungskraft kann an crestalen Implantaten tiefer sondiert werden als an Zähnen. Dies hängt mit dem unterschiedlichen Aufbau der periimplantären Gewebe zusammen. Sondierungen bei entzündeten periimplantären Verhältnissen reichen bei gleichem Knochenniveau tiefer als bei entzündungsfreien Verhältnissen.
4. Die Sondierungstiefe ist einer von mehreren zu berücksichtigenden Parametern bei der Beurteilung von crestalen Implantaten.

II. Sondierungen an basalen und kortikalen Implantaten

Allen crestalen Implanten ist gemeinsam, dass die Kraftübertragung und der Halt im Knochen nur entlang der vertikalen Implantatachse gewährleistet ist. Dies schon deswegen, weil diesen Implantaten weitere Bestandteile, wie z.B. die kraftübertragende Scheibe, fehlt. Bei basalen Implantaten liegt demgegenüber ein völlig anderes Verhältnis vor: Je nach Struktur der Oberfläche ist eine herkömmliche Osseointegration entlang der vertikalen Implantatachse nicht vorgesehen. Basale Implantate verfügen über eine

bauartbedingte Resilienz und gegenüber dem Knochen annähernd isoelastische Eigenschaften^{xxvi}.

Diese Besonderheiten schliessen eine Übernahme der Erfahrungen von crestalen Implantaten auf die Verhältnisse bei basalen Implantaten aus:

- Basale und kortikale (Corticobasal®) Implantate zeigen, anders als crestale Implantate, keinen systembedingtem, progredienten Knochenabbau, d.h. es kommt nicht zur Periimplantitis. Fehlender vertikaler Knochen oder eine Abnahme des vertikalen Knochens ist kein Parameter für die Bestimmung des Zustandes oder die Prognose des Implantats. Auch Sondierungstiefen von mehr als 6 mm (z.B. unmittelbar nach Zahnextraktionen) weisen nicht auf einen kritischen Behandlungsverlauf hin.
- Die Menge des vorhandenen vertikalen Knochens am Implantat spielt keine Rolle, solange im Bereich der Kieferhöhle der „oro-anthrale seal“ Bestand hat und die „offene Knochenwunde“ (open bone wound)^{xxvii} sich nicht infiziert.
- Die Kraftübertragung erfolgt bei diesen Implantaten über eine oder mehrere Basisplatten oder pikale Schneidgewinde, die in tendenziell infektionssicheren Bereichen fernab von der Schleimhaut-Penetrationsstelle bi- oder multikortikal eingebracht werden. Während der Insertion wird der Knochen bei lateralen basalen Implantaten durch eine seitliche, T-förmige Osteotomie eröffnet. Im Unterkiefer tendiert der Knochen dazu, den vertikalen und den horizontalen Osteotomieschlitz schnell mit Geflecht-knochen zu verschliessen, der danach am Remodelling teilnimmt. Aufgrund der stressbedingten Spannung ist in diesem Bereich schon nach wenigen Monaten ein glatter, durchgehender und mineralisierter Knochenabschluss zu erwarten. Der Reiz zur Knochenregeneration geht dabei von dem Kiefer selber aus, der funktionsbedingt einer Verwindung unterliegt und diese Verwindung stimuliert die knöcherne Regeneration. Im Oberkiefer liegen diese stressbedingten Reize im gleichen Umfang nicht vor. Der Verschluss der knöchernen Osteotomie erfolgt daher langsamer und geht im Wesentlichen von Periost aus.
- Laterale basale Implantate: Die Lage der vertikalen Osteotomie lässt sich postoperativ für den Untersucher, der die Implantatinsertion nicht selber durchgeführt hat, nicht ermitteln. Da die Insertion des Implantats sowohl von seitlich als auch schräg und im Unterkiefer sowohl von lingual als auch von vestibulär erfolgen kann, und weil das Implantat auch längs durch den Kiefer inseriert worden sein kann, kann die vertikale Osteotomie an jeder Stelle des Kiefers vorliegen. Nur der Chirurg kennt den vom ihm gewählten Insertionsweg. Da zudem, bedingt durch die Flexion des Kiefers bzw. eine allfällige minimale Beweglichkeit des Implantat-Prothetik-Systems nicht mit einer Osseoadaptation im Bereich des Abutmentträgers gerechnet werden kann, besteht bei jeder Sondierung-auch an absolut gesunden Implantaten-die Gefahr des unkontrollierten Abrutschens in die Tiefe, was zu einem nicht reproduzierbaren, diagnostisch wertlosen Zufallsbefund führt und Infektionen in die Tiefe des Knochens einzubringen vermag.
- Im Rahmen von Tiefensondierungen kann die maschinell geglättete Oberfläche des Gewindeträgers von basalen Implantaten leicht verletzt und aufgeraut werden. Rauhe Oberflächenanteile begünstigen die spätere Plaqueakkumulation. Gerade im Zusammenspiel mit der bauartbedingt vorhandenen Resilienzmöglichkeit bei diesen Implantaten kann so einer Etablierung von Infektionen in tieferen Bereichen des Kieferknochens der Weg bereitet werden.
- Aus der Literatur der Crestalimplantologie ist bekannt, dass ab einer Taschentiefe von ca. 5 mm pathogene Keime in Nischenbereichen überleben können. Insbeson-

dere dann, wenn Sondierungen die crestale Platte von lateral basalen Implantaten erreichen, besteht die Gefahr, dass sich Infektionen im Bereich der Platte und darunter etablieren. Diese können sich entlang der Platte horizontal ausbreiten und die Osseointegration der Scheiben irreversibel schädigen. Klinisch kann diese Situation in aller Regel nur dann in den Griff bekommen werden, wenn die entsprechende Scheibe rechtzeitig, also vor dem weiteren Vordringen der Infektion in Richtung auf tiefer liegende Scheiben, vom Implantat entfernt und der Situs im Rahmen einer chirurgischen Intervention konsequent gereinigt wird.

- Erfolgt die Sondierung im Oberkiefer im Bereich des Sinus, so besteht jederzeit die Gefahr, bis in den Sinus hinein zu penetrieren. Denn während der Sondierung sucht der Behandler einen knöchernen Widerstand, der bei grazen Knochenstrukturen in diesem Bereich eher selten zu finden ist. Während sich auch bei noch so engen räumlichen Verhältnissen zwischen Mundraum, Implantat und Sinus maxillaris im Normalfall keine Infektion aufsteigend in den Sinus etablieren kann, zeigt die klinische Erfahrung, dass zahnärztliche Sondierungen per se solche Infektionen sehr schnell auslösen können. Offenbar kommt es bei penetrierenden Sondierungen zu einer Eintragung pathogener Keime direkt in die Kieferhöhle bzw. in die im Umbau befindliche Extraktionsaveole. Die Eintragung der Bakterien erfolgt auf einem unnatürlichen Weg, dem primär keine anatomisch-strukturelle Abwehrmöglichkeit entgegensteht.
- Auch wenn bereits eine klinisch manifeste Sinusitis vorliegt, ist eine Sondierung sinnlos, denn das Vorliegen der Infektion und ihr Umfang können durch die Sondierung ohnehin nicht bewiesen werden: hierfür sind Röntgenaufnahmen oder eine CT-Untersuchung notwendig. Andererseits wird die Sondierung dann zu einer unerwünschten Keimverschiebung und / oder Keimvermischung führen, wenn die Ursache der Sinusitis nicht im Bereich des Implantats vorliegt und durch die eine knöcherne Abstützung suchende Sondierung weichgewebliche anatomische Strukturen verletzt werden.
- Der Zustand von lateralen basalen (Diskimplant[®], BOI[®]) und kortikalen (Corticobasal[®]/Strategic Implant[®]) Implantaten lässt sich mit Hilfe von zahnärztlichen Tiefensondierungen nicht diagnostizieren.

Zusammenfassung

Generell muss jede invasive ärztliche Tätigkeit hinsichtlich des Nutzens und des Risikos abgewogen werden. Sondierungen um Zähne und Implantate sind als solche invasiven Massnahmen zu betrachten. Um eine Sondierung zu rechtfertigen, muss das erzielbare Massergebnis einerseits reproduzierbar, andererseits klinisch bedeutungsvoll sein. Da bei basalen Implantaten die Gefahr einer unkontrollierten Tiefensondierung stets gegeben ist, andererseits das marginale Knochniveau und die laterale Knochenadaptation im Gewindeträgerbereich ohnehin für die Prognose des Implantats unbedeutend sind, stellt jede zahnärztliche Sondierung an lateralen basalen Implantaten (z. B. Corticobasal[®]/Strategic Implant[®]) eine unsinnige, potentiell gefährliche Massnahme dar, die dazu geeignet ist, die körperliche Integrität des untersuchten Patienten dauerhaft zu verletzen. Kommt es nach solchen Sondierungen an kortikalen/lateral-basalen Implantaten zu Infektionen, so ist davon auszugehen, dass die Sondierung selbst den Schaden ausgelöst oder verschlimmert hat. Der Gegenbeweis duerfte nicht führbar sein. Der mögliche Schaden durch die Sondierung steht ohnehin in keinem Verhältnis zu erreichbaren disgnostischen Nutzen. Zurecht ist im „Konsensus zu BOI“^{xxviii} die Tiefensondierung als diagnostische Massnahme zur Feststellung des Zustands und der Prognose eines basalen Implantats nicht erwähnt.

Die Empfehlungen und Standards aus der crestalimplantologischen Literatur sind auf lateralen basalen (Corticobasal®/Strategic Implant®) Implantate nicht übertragbar, da letztere eine anderes Funktions- und Integrationsprinzip aufweisen, und da bei crestalen Implantaten nach erfolgter Osseointegration (selbst nach dem Freilegungseingriff) keine „offene Knochenwunde“ mehr vorliegt, sondern der Knochenabbau (z. B. bei der Periimplantitis) opportunistisch (und durch Unterfunktion/zu grosse enossale Implantatoberflächen begünstigt) nach Besiedlung der rauen Implantatoberflächen erfolgt.

Literatur

- i** Glossary of Periodontal Terms. 4th ed. Chicago: The American Academy of Periodontology; 2001:42
- ii** Armitage GC: Manual periodontal probing in supportive periodontal treatment; *Periodontology* 2000, 1995;7:33-39
- iii** Hassel TM, Germann MA, Saxer UP. Periodontal probing: Inter- investigation discrepancies and correlations between probing force and recorded depth. *Helv. Odont. Acta.* 1973; 17:38-42
- iv** Mombelli A., Mühle T., Frigg R. Depth force patterns of periodontal probing. Attachment gain in relation to probing force. *J. Clin Periodontol.* 1992; 19:295-300
- v** Farhad Atassi: Periimplant Probing: Positives and negatives. *Impl. Dentistry* 2000;11: 356-361
- vi** Theilade J., An evaluation of the reliability of radiographs in the measurement of bone loss in periodontal disease. *J. Periodontol.* 1960;31: 143-153
- vii** Albrektsson T, Zarb G., Worthington D.P., et al. The long term efficacy of currently used dental implant; a review and proposed criteria of success. *Int. J. Oral Maxillofac Implants;* 1986;1:11-25
- viii** Lang N.P., Hill W.R. Radiographs in periodontics. *J Clin Periodontol.* 1977; 4: 16-28
- ix** Bender I., Factors influencing the radiographic appearance of bony lesions. *J. Endod.* 1990;1:33-40
- x** Quirynen M., Van Steenberghe D., Jacobs R., et al. The reliability of pocket probing around screw-type implants. *Clin Oral Impl Res.* 1991 ;2 : 186-192
- xi** Taylor A. Cempbell M. Reattachment of the gingival epithelium to the tooth. *J. Periodontol* 1972; 43: 281-293
- xii** McKinny R.V., Korth D.C., Steflik D.E., Clinical standard for dental implants. In: Clark J.W., ed., *Clinical Dentistry.* Philadelphia: Harper & Row; 1985
- xiii** Rames T.E., Link C.C. Microbiology of failing dental implants in humans: Electron microscopic observations. *J. Oral Implantol.* 1983; 11: 93-100
- xiv** Rames T.E., Roberts T.W., Tatum H. Jr., et al. The subgingival microflora associated with human dental implants. *J Prosthet. Dent.* 1984; 51: 529-534
- xv** Mombelli A., Van Ooskn Mac, Schurch E., et al. The microbiota associated with successful or failing osseointegrated titanium implants. *Oral microbial Immunol.* 1987;2: 145-151
- xvi** Lang N.P., Bragger U. Periodontal diagnosis in the 1990s. *J. Clin. Periodontol.* 1991; 18: 370-379
- xvii** Eickholz P., Grotkamp L.F., Steveling H., et al. Reproducibility of peri-implant probing using a force-controlled probe. *Clin Oral implant Res.* 2001 ;12 :153-158
- xviii** Mombelli A., Mühle T., Bragger U., et al. Comparison of periodontal and periimplant probing depth force pattern analysis. *Clin Oral Implants Res.,* 1987 ;8 :448-454
- xix** Isidore F. Clinical probing and radiographic assessment in relation to the histological bone level at oral implants in monkeys. *Clin Oral Impl. Res.,* 1997 ; 8 : 255-264
- xx** Lang N., Wetzel A., Stich H. Histologic probe penetration in healthy and inflamed peri-implant-tissues. *Clin Oral Impl. Res.* 1994 ;5 :191-201
- xxi** Ericson I, Lekholm U., Branemark P.-I., et al. A clinical evaluation of fixed bridge restorations supported by the combination of teeth and osseointegrated implants. *J. Clin. Periodontol* 1986; 13: 307-312
- xxii** Naert I., Gizani S., Vuylsteke M., et al, 5-year randomized clinical trial on the influence of splinted and unsplinted oral implants in the mandibular overdenture therapy. Part I: Peri-implant-outcome. *Clin Oral Implants Res.* 1998 ;9 : 170-177
- xxiii** Salcetti J.M., Moriarty J.D., Cooper L.F., et al. The clinical, microbial and host response characteristics of the failing implant. *Int. J Oral Maxillofac Implants.* 1997;12: 32-42
- xxiv** Smithloff M., Fritz M.E.. Use of blade implants in a selected population of partially edentulous adults. A en year report. *J. Periodontol.* 1982; 53: 413-418
- xxv** Ihde S., Mutter E.: *Deutsch Zahnärztl. Z.,* 2003
- xxvi** Besch K.-J: Konsensus zu BOI; Schweiz. Monatschr. Zahnmed. 1999; 109:971-972
- xxvii** Ihde S, Ihde A. Therapieplanung für das Strategic Implant® Teil 2, International Implant Foundation Publishing, Munich, Germany, 2021
- xxviii** <https://www.implantfoundation.org/de/consensus-on-basal-implants>