

Erkennen und Vermeiden von Risiken bei Implantationen

Die orale Implantologie ist per se eine risikobehaftete Therapie. Das Spektrum reicht von nahezu risikolos bis hin zu bleibenden Schäden beim Patienten*. Um Patienten vor Schaden zu bewahren und dem Zahnarzt* einen ruhigen Schlaf zu ermöglichen, ist es also sinnvoll, sich Gedanken über die Risiken zu machen und darüber, wie man sie vermeiden kann.

Auch unter forensischen Gesichtspunkten ist die Qualität der implantologischen Therapie besonders wichtig, handelt es sich bei einer Implantation in der Regel doch immer um einen Wahleingriff. Die Kriterien, die an Erfolg oder Misserfolg gestellt werden, sind ungleich schärfer, wenn es um eine Operation geht, bei der nicht die medizinische Dringlichkeit, sondern der persönliche Wunsch die Indikation prägt (hier: Implantat statt Prothese). Auch wenn eine implantologische Versorgung heute vielfach die Kriterien der medizinischen Notwendigkeit erfüllt [55], die Erhaltung natürlicher Strukturen im Vordergrund steht und ein vielfach nützliches Ergebnis ermöglicht (Kaufunktion, Ernährung, Ästhetik, Psyche, Sozialakzeptanz u.a.), so ist doch immer der Preis des jeweils erforderlichen Risikos zu bedenken.

Einschätzung der Risiken – Risiken rechtzeitig vermeiden

Am Anfang konkurrieren 3 Problemfelder miteinander: die Erwartungen des Patienten, seine Voraussetzungen sowie der Wissens- und Erfahrungsstand des Behandlers.

1. Die Erwartungen des Patienten

In einem eher technikaffinen Berufsumfeld sei an dieser Stelle an die außerordentliche Bedeutung der Kommunikation mit dem Patienten erinnert. Es ist nicht zu empfehlen, einen Patienten zu einer Implantation zu überreden, insbesondere dann nicht, wenn die vorgenannten Grundvoraussetzungen nicht erfüllt sind. Auf der anderen Seite können Patienten, die auf

eine Art der Therapie fixiert sind, in falscher Einschätzung der Risiken falsche Angaben machen, um die von ihnen gewünschte Behandlung zu erhalten. Berufliche Gründe können die Indikation etwas weiter stellen lassen, ebenso bei Patienten mit Anfallsleiden oder psychischen Erkrankungen sind zusätzliche Kriterien in Betracht zu ziehen. Die Vorstellungen der Patienten über Zahnimplantate stehen oft in deutlichem Widerspruch zu den Kriterien, die der Zahnarzt anwenden muss. Auch hier gilt: „Ehrlichkeit währt am längsten.“ Die Erwartungshaltung sollte also nicht höhergeschraubt werden als die Realität.

2. Die Voraussetzungen beim Patienten

Die Diagnostik beginnt mit einer geführten Kommunikation mit dem Implantataspiranten zur Prüfung der Implantatakzeptanz und Compliance, einer allgemeinärztlichen Anamnese, die die relativen und absoluten Kontraindikationen einer implantologischen Versorgung beachtet, sowie einer zahnärztlichen Anamnese unter implantologischen Kriterien. Die Beachtung der Kontraindikationen bietet eine Grundlage zur Risikovermeidung, stellt aber nur einen Teil der Problematik dar [6,9,13] (**Tab. 1**). Hier muss auf die Individualität und Komplexität der medizinischen Zusammenhänge hingewiesen werden, die auch zu anderen als klar zuzuordnenden Entscheidungen führen können [16,18]. Die Frage, ob bei Nikotinabusus der Aufklärungsvermerk über ein höheres Risiko zur „Absolution“ des Behandlers führt oder dieser die Behandlung ablehnen muss, wird unterschiedlich beantwortet [19,43,59].

Implantat-Kontraindikationen	
Relative	Absolute
• Diabetes mellitus • Infektiöse Erkrankungen • Medikamenteneinnahme (z.B. Corticosteroide, Bisphosphonate) • Mundhygieneverhalten schlecht • Nikotinabusus • Stoffwechselerkrankungen (bestimmte) • Stresssituationen • Systemerkrankungen (bestimmte) • Urämie, Urikopathien	• Kachexie • Erkrankungen, die durch Implantate negativ beeinflusst werden können (z.B. Endokarditis, Herzklappenersatz, Organtransplantation in bestimmten Fällen) • Erkrankungen und Therapieformen, die die Einheilung und den Verbleib des Implantats sowie das Implantatlager gefährden (z.B. Immunsuppression, Antikoagulantien, Zytostatika)

Tab. 1: Auflistung der potenziellen Kontraindikationen für eine Implantation.

Zur klinischen Diagnostik gehört neben der allgemein Zahnärztlichen Befundung immer ein implantologischer Lokalbefund. Statt der herkömmlichen Techniken wie Standardröntgen und Analyse von Modellen haben sich Verfahren durchgesetzt, die auf der Basis digitaler Daten dreidimensionale Auswertungen der Implantatregion ermöglichen [20,21,48]. Früher eher bei umfangreichen Implantationen eingesetzt, werden diese Methoden heute mehr und mehr auch bei einfacheren Eingriffen bis hin zur Einzelzahnimplantation angewandt. Dies ist auch sinnvoll, ist der Informationsgehalt doch ungleich größer und damit das intraoperative Risiko deutlich geringer als ohne diese Planung. Geringere Probleme bedeuten auch geringere Folgekosten. Langfristig dürfte sich die Metrifizierung dem klinischen Augenschein als überlegen erweisen, geht sie doch mit einem Gewinn an Präzision und Nachvollziehbarkeit einher.

Häufig wird die Planung verschiedene Lösungsvorschläge hervorbringen, auch nicht-implantologische Lösungen. Am Ende ist die Kompetenz des Behandlers entscheidend, denn nur er kann die Risiken in Einklang mit einem gewünschten Ergebnis bringen. Selbst ein „Freibrief“ des Patienten befreit den Behandler nicht von seiner Verantwortung. Der Behandler muss sich dabei bewusst sein, dass es nicht nur Risiken für den Patienten gibt, sondern auch für ihn selbst. Deshalb ist es wichtig – auch in zunächst

einfach erscheinenden Fällen –, erst einmal alle Informationen zu sammeln, diese zu prüfen und erst dann auf dieser Basis mit dem Patienten gemeinsam über die Behandlungsstrategie zu entscheiden [57]. Schnellschüsse beim 1. Termin und voreilige Versprechungen sollte man in diesem Stadium vermeiden. Nach Möglichkeit sollte immer ein langfristiges Gesamtkonzept für das gesamte Kauorgan gesucht werden. Auch die spätere Betreuungs- und Pflegelogistik ist von Bedeutung. Ein besonderes Gewicht erhält dabei die Prognostizierbarkeit augmentativer Verfahren. Planungsrisiken können auch in den äußeren Umständen des Vorgehens begründet sein, wie z.B. Mentalitäten, Erfahrungen, Erwartungen – beim Patienten wie beim Behandler. Weitere Problembereiche, die bedacht werden müssen, sind die finanziellen Aspekte, der zeitliche Ablauf und Einschränkungen in der Therapiephase. Viele der genannten Punkte sprechen dafür, einfach zu verstehende, einfach und schnell durchführbare Lösungen zu bevorzugen. Implantationen in den ästhetischen Zonen haben ihre eigene Problematik (**Abb. 1**). Ästhetik ist immer subjektiv und nicht quantifizierbar. Zwar kann man mit digitalen visuellen Hilfen Ergebnisse darstellen, doch diese real auszuführen kann zuweilen problematisch sein. Nicht immer muss es die „Highend“-Versorgung sein.

3. Entscheidungshilfen, um bei der Planung Fehler zu vermeiden

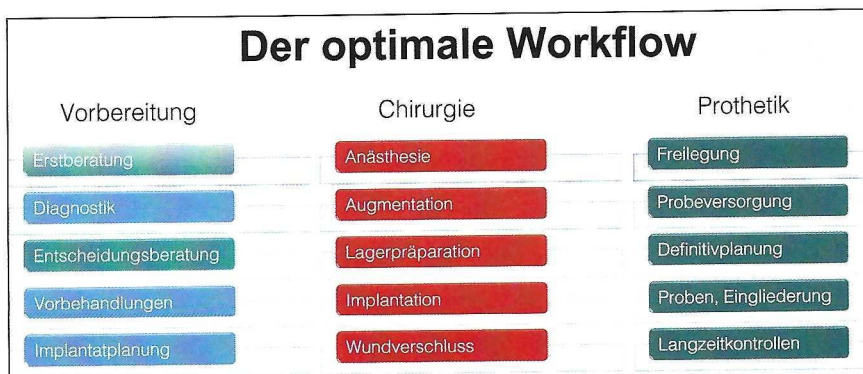
An einer Implantation sind mehr oder weniger viele Akteure beteiligt. Das können Zahnarzt, Chirurg, Prothetiker, Team, Diagnostiker, Techniker und ggf. weitere Dienstleister sein. Zwei Dinge sind dabei wichtig: Alle Beteiligten sollten zwar an der Planung teilhaben, doch die Entscheidung kann nur der Hauptverantwortliche zusammen mit dem Patienten treffen. Es gibt viele Vorschläge für einen optimalen Workflow, oft unter Ausreizung aller technologischen Möglichkeiten (**Tab. 2**). Schematisches Vorgehen ist sicher hilfreich, wenn es darum geht, nichts zu vergessen. Es kann aber auch zu einer „Überdiagnostik und -therapie“ führen. Deshalb muss man sich auch bei ausgeklügelten Vorgehensweisen immer wieder fragen, ob das Prozedere für den Patienten auch tatsächlich zielführend ist. Die Klasseneinteilung der Konsensuskonferenz (Einzelzahnimplantat, reduzierter Restzahnbestand, zahnloser Kiefer) für Implantologie ist immer

noch hilfreich, wenn es um die Systematisierung einer Behandlung geht. Gerade die Implantologie ist jedoch immer mehr von einem hohen Grad an Individualität geprägt, sodass eine Schematisierung nicht immer weniger Erfolg versprechend ist. Die Verarbeitung der digitalen Diagnostik ist in verschiedenen Stufen denkbar: 3D-Diagnostik > 3D-Planung > 3D-Planung mit Implantatposition > 3D-Planung prothetikbasiert > kombinierte 3D-Planung (Implantat, Implantatlager, Prothetik = „blended planning“) (**Abb. 2**) [22].



Abb. 1: Implantate bei 11 und 21. Ästhetischer Misserfolg bei 21.

Der optimale Workflow



Tab. 2: Vorschläge für einen optimalen Workflow.

Es gilt: je besser die Planung, desto besser das Ergebnis. Der Hinweis darf nicht fehlen, dass auch digitale 3D-Planungen nicht immer kritiklos übernommen werden können. Auch hier können Fehler passieren, z.B. dann, wenn die auf ein einzelnes Implantat bezogene Planung nicht zu einer anatomischen und funktionellen Gesamtplanung zusammengeführt wird (**Abb. 3**). Möglicherweise spielt die Implantatwahl bei guter Knochenqualität eine untergeordnete Rolle, umso wichtiger wird dieser Punkt jedoch, je schlechter die Knochenqualität wird. Dann gewinnen die Makrostruktur der Oberfläche (z.B. Gewinde oder Zylinder) und Mikrostruktur (z.B. Vergrößerung der Oberflächenrauigkeit oder HA-Beschichtung) deutlich mehr an Bedeutung. Es konnte nachgewiesen werden, dass die Überlebensrate von Implantaten in Abhängigkeit von Implantat- und Kronenlänge steht [45,52,53]. Heute muss man die Frage stellen, ob die Implantatlänge immer das Ausreizen des Knochenangebots erfordert oder immer eine Augmentation nötig ist, um diesem Prinzip gerecht zu werden.

Alternativen

Laufend werden neue Konzepte vorgestellt oder alte Konzepte wiederbelebt (**Tab. 3**). Die Feststellungen der Europäischen Konsensus-Konferenz 2011 zu kurzen und schräg gesetzten Implantaten zeigen stellvertretend die Problematik neuer Verfahren:

- Praktischer Nutzen kurzer Implantate ist nicht eindeutig beurteilbar.
- Es liegen keine randomisierten, kontrollierten Studien hierzu vor.
- Alternativen mit geprüften Konzepten sollten kritisch in Betracht gezogen werden.

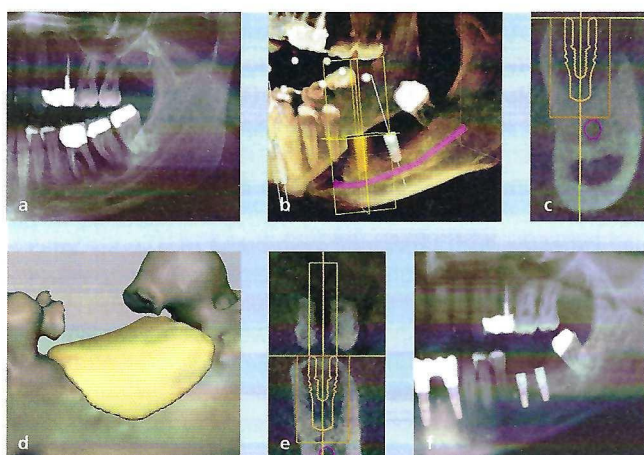


Abb. 2: a) Ausgangsbefund: Knochendefekt um 36 und 37 b) 3D-Vorplanung c) 3D-Vorplanung/Frontalschnitt d) 3D-Knochenblockplanung e) 3D-Planung nach Augmentation mit einem vorgefrästen humanen Knochenblock f) Kontrolle nach Implantation mit Schablone.

Sofortimplantation	Ein-Implantat-Stabilisierung von Zahnprothesen
Sofortbelastung	Lappenlose Implantation
All-on-four, -on-six	

Tab. 3: Neue und alte Konzepte im Überblick.

- Eine postoperative Langzeitnachsorge ist essenziell.
- Der Einfluss der Länge der Implantate auf das Implantat-Kronen-Verhältnis ist zu berücksichtigen.
- Angemessenes Training und klinische Erfahrung des Behandlers [27].

Festsitzende Konstruktionen auf wenigen Implantaten (all-on-x) haben sich als eine Alternative zu technisch aufwendigen herausnehmbaren Lösungen im zahnlosen Kiefer erwiesen [15,47]. Sie besitzen eine hohe Patientenakzeptanz und gewährleisten eine gute Kaufunktion. Dabei ist es wichtig, die hohe Relevanz einzelner Implantate für das Gesamtkonzept zu erkennen.

Material

Titan hat sich bislang gegenüber keramischen Implantaten eindeutig durchgesetzt. Neuerdings wird diese Entwicklung jedoch wieder durch Untersuchungen der Metallkonzentrationen um Implantate im Knochenmark infrage gestellt. Neue Technologien für Keramikimplantate lassen diese wieder als Alternative erscheinen. Möglicherweise stehen wir hier am Anfang einer Neubewertung der Implantatmaterialien. Andere Materialalternativen, wie z.B. Tantal, PEEK, Polylactid, Stammzellen und neue Prothetikmaterialien, konnten sich bisher nicht durchsetzen [23].

Augmentationen

Sehr häufig sind Implantationen in defekten Bereichen nötig. Viele Methoden zur Augmentation des Knochenvolumens stehen heute zur Verfügung – so viele, dass es schwerfällt, Vergleiche zu ziehen und Erfolgchancen zu eruieren. Es gibt jedoch ge-



Abb. 3: 3D-Fehlplanung, bei der die Implantate einzeln geplant wurden.

Funktionell korrekte Position der Zahnkronen	Alveolarkammhöhe
Kronen-Implantatlängen-Verhältnis	Alveolarkambbreite
Intermaxilläre Distanz, vertikal und horizontal	Antagonistenbeziehung
Ästhetik	

Tab. 4: Entscheidungskriterien für eine Augmentation.

wisse Kriterien, die bei der Entscheidung für eine Augmentation behilflich sein können (**Tab. 4**). Dabei gilt immer der Satz: je einfacher die Methode, desto geringer die Risiken. Konkret: Vielleicht reicht auch einmal die Knochenspreizung statt einer Auflagerungsplastik [7,8,29].

Sinuselevation

Die Entscheidung für ein internes oder externes bzw. 1-zeitiges oder 2-zeitiges Vorgehen bei einer Sinuselevation ist durch die Alveolarkammhöhe vorgegeben. Auch hier gilt der Satz: je größer das wiederherzustellende Volumen, desto größer das Risiko. Es sollte daher möglichst genau nur das wirklich erforderliche Volumen ersetzt werden. Es konnte gezeigt werden, dass die Überlebensrate von Implantaten in Sinusaugmentaten durch folgende Faktoren beeinflusst wird: Ablauf (2-phasig ist sicherer), Dicke der Schneider-Membran, Bluthochdruck und Rauchen [34].

Membranen

Um Regenerate zu schützen, werden gern Membranen genutzt. Festzuhalten ist, dass unter einem intakten Periost die Menge des neu gebildeten Knochens dem unter Membranen gleicht, allerdings etwas langsamer abläuft [41]. Die Indikationen für Membranen sind daher v.a. die Abdeckung von Lumina, wenn das Periost gefährdet, verletzt oder nicht vorhanden ist.

Augmentationsvermeidungsstrategien

Zur Verringerung von Augmentationsrisiken könnte man sich für Auswege entscheiden, die diese vermeiden lassen: subperiostale Implantate, Zygoma-implantate, anguliert gesetzte oder kurze Implantate, paraneurale Insertion, Nervenreposition. Dabei muss man sich aber im Klaren sein, dass auch diese Verfahren ihre eigenen Risiken haben. Die prothetische Planung ist bei jeder Implantatplanung zwingend erforderlich. Dies schließt bereits die Einzelzahnversorgung mit ein. Ob analog oder digital, das ästhetische wie das funktionelle Ergebnis vorherzusehen, ist entscheidend für den Therapieerfolg. Das rückwärtige Planen, ausgehend vom gewünschten prothetischen Ergebnis, darf als Standard gesehen werden, jedoch nicht ohne den Hinweis, dass ungünstige Voraussetzungen Kompromisse erfordern können. Insbesondere bei umfangreichen Rehabilitationen werden die Konsequenzen einer unzureichenden Planung gern unterschätzt. Aber auch der Blick zurück ist wichtig: Um bei großen Rehabilitationen Probleme des Zungenraums oder der Phonation zu vermeiden, ist ein Abgleich mit dem vorhandenen Zahnersatz hilfreich. Nicht vergessen darf man auch bei prothesenstützenden Implantaten für herausnehmbaren Zahnersatz, diesen bei der Positionierung der Implantate miteinzuplanen (**Abb. 4**) [10,12].

Risiken in der operativen Phase

Die Planung ist heute in einer sehr hohen Präzision möglich. Doch kann sie nicht alle Unabwägbarkeiten des operativen Vorgehens mit absoluter Sicherheit abdecken. Wichtig ist es, rechtzeitig Fehlentwicklungen des Behandlungsablaufs zu erkennen.

- Zweifellos spielt beim operativen Vorgehen die Knochenpräparation die wichtigste Rolle. Hier entscheidet sich, ob die Im-

plantatposition hinsichtlich prothetischer Erfordernisse, Knochenangebot, Neigungswinkel und Insertionstiefe korrekt ist. Die Präzision der Bohrung (Primärstabilität als *conditio sine qua non*) und die Hitzeschonung des Empfängerknöchens sind Selbstverständlichkeiten [37].

- Die konsequente und exakte 3D-Diagnostik und Navigations- sowie Schablonenverfahren erlauben es, immer minimalinvasiver vorzugehen. Dies begünstigt den Heilungsverlauf. Doch es gelingt nicht immer. Dann sei an eine alte chirurgische Grundregel erinnert: Die Übersicht über die anatomischen Verhältnisse des Operationsgebietes ist im Zweifel ein entscheidender Qualitätsfaktor.
- Eine **hohe Knochendichte** (D1-Knochen) kann auch Risiken bergen: Osteonekrosen nach Einbringen von Implantaten können auch durch ein hohes Drehmoment beim Eindrehen des Implantats verursacht werden ($> 50 \text{ Ncm}$). Die Fraktur von Insertionsinstrumenten kann provoziert werden [39].
- Zwischen der Entnahme des Implantats aus der Verpackung und der Implantation kann es durch Verpackungsartikel, Luftstaub, textiles Gewebe und Puder zur **Kontamination der Implantatoberfläche** kommen. Dies kann durch berührungsfreies Übertragen vermieden werden.
- Die rasante Zunahme augmentativer Methoden brachte stärker die Bedeutung der **Schnitt- und Nahttechnik** in den Vordergrund. Hier sind 2 Problematiken wichtig: die Abdeckung eines vergrößerten Volumens und die Undurchlässigkeit gegenüber Speichel über dem Augmentat. Sichere Nahttechniken und deren Training haben deshalb große Bedeutung. Eine schlechte Naht kann einen Augmentationseingriff zerstören. Die Vermeidung von Schwellungen zur Verringerung von Spannungen auf den Wundrand ist ein nicht zu vernachlässigender Moment für die postoperative Phase. Prozessual helfen dabei eine kurze Eingriffszeit (3D-Planung, Schablonentechnik), ggf. Entlastungsinzisionen, Verschiebplastiken und Schichtnähte. Eine Richtschnur ist, dass es möglich sein muss, die Wundränder auch ohne Spannungsnaht aneinanderlegen zu können (**Tab. 5**).



Abb. 4: Implantatpositionierung ohne prothetische Planung. Die Implantate stehen zu weit lingual. Konzeptänderung oder Neuimplantation.

Spannungsfreie Wundadaptation	Schwellungsprophylaxe
Ggf. Naht in Schichten	Wundverband
Knopfnähte	Vermeidung von Druck und Zug (Prothesen)
Mikrochirurgische Nahttechniken	

Tab. 5: Maßnahmen zur Vermeidung von Nahtdehiszenzen.

- **Reversible Schäden** (Material auf Irrwegen, Weichteilverletzung, Hartgewebsverletzung, keine Primärstabilität, Materialprobleme) sind von **irreversiblen Schäden** zu unterscheiden (Verletzung von Nachbarzähnen, Nerven, Lebensgefahr).
- Es kommt vor, dass Materialien in den Magen-Darm-Kanal oder Atemwege gelangen (z.B. Befestigungsschrauben, Handschraubendreher). Zuerst ist entscheidend festzustellen, wo der Fremdkörper abgeblieben ist. Bei Verschlucken kann die Magen-Darm-Passage abgewartet werden. Fremdkörper in der Lunge müssen schnellstmöglich entfernt werden. Besser ist es, es durch entsprechendes Sichern von insbesondere kleinen Teilen gar nicht dazu kommen zu lassen (z.B. gute Fixierung am Instrument, Benutzung von Winkelstückschraubendrehern, keine abgenutzten Instrumente).
- Generell wird bei Implantationen zur Risikovermeidung eine systemische **Antibiose** empfohlen, die zum Zeitpunkt der intraoperativen bakteriellen Kontamination einen suffizienten Wirkspiegel im Gewebe erzielt. Das Fortführen einer systemischen perioperativen Antibiotikagabe nach dem Wundverschluss bringt keine Verbesserung der Ergebnisse. Eine systemische perioperative Antibiotikagabe zur Vermeidung postoperativer Wundinfektionen ist dann wichtig, wenn operative Eingriffe länger als 2 Stunden dauern [49,56].
- **Paraneurale Implantation und Nervtransposition** sollten nur von erfahrenen Chirurgen durchgeführt werden. Die mikrochirurgischen Operationstechniken erlauben heute ein weitgehend sicheres Ergebnis. Dennoch muss sorgfältig das Restrisiko abgewogen werden.
- Viele Systeme zur **Navigation** bei der Implantation stehen zur Verfügung und die Frage ist nicht, ob Navigation mehr Genauigkeit bringt – das tut sie mit Sicherheit –, sondern wann der Einsatz gerechtfertigt ist. Es bleibt die Frage, wie hoch die Verbesserung im konkreten Fall ist und welche der möglichen Schablonen- oder Navigationstechniken angemessen sind:
→ nur Pilotbohrung → Hülse-in-Hülse-Vorgehen → mit Tiefenstopp → Zahnlose-Kiefer-Schablone → implantatsystemgebundene Schablonen → alternativ: schablonenloses Navigieren. Es ist eine falladäquate Lösung zu wählen. Die Nichtbenutzung einer Schablone kann zu juristischen Problemen führen [22,36,51].
- Eine mögliche **Nachbarzahnverletzung** rechtfertigt immer eine 3D-Planung und Insertion, z.B. bei Einzelzahnimplantaten in geschlossenen Zahnreihen, sofern die Nachbarzähne eng stehen oder andere schwierige ossäre Platzverhältnisse vorliegen.

Spezielle operative Probleme

- Zur **Augmentation** gibt es immer noch viele verschiedene Vorgehensweisen. Ebenso unterschiedlich sind die dabei auftretenden Probleme. Zwei Dinge sind jedoch Grundvoraussetzung für den Erfolg: Stabilität des Augmentats und sicherer Wundverschluss. Ist neben dem horizontalen auch ein deutlicher vertikaler Knochenverlust eingetreten, kommen nur noch aufwendigere Verfahren infrage. Hier sind individuelle falladäquate Therapiekonzepte gefragt. Die Digitalisierung erlaubt es heute, genau passende Knochenvolumina herzustellen, was ein minimalinvasives Vorgehen bei höherer Erfolgsqualität ermöglicht. Eigenknochen ist kein Goldstandard mehr und der große Aufwand mit den entsprechenden Risiken kann dadurch vermieden werden. Ein 2-zeitiges Vorgehen gilt als sicherer. Zeitdruck ist ein schlechter Ratgeber, dann sollte im Zweifel lieber auf eine Augmentation verzichtet werden.
- **Nahtdehiszenzen** stellen bei Augmentationen ein ernstes Problem dar. In seltenen Fällen kann durch das Opfern von Material und ggf. Membran noch eine Teilrettung gelingen. Ein Neuanfang oder Strategiewechsel ist die Regel (**Abb. 5**). Ausnahmen sind nichtpermeable Membrane, die zumindest für eine kurze Zeit eine gewisse Barrierefunktion auch nach Exposition bilden können.
- Bei der offenen **Sinuselevation** ist der Einriss der Schneider-Membran problematisch. Kleine Defekte (bis 2 mm im Durchmesser) können oft mit einer mikrochirurgischen Naht verschlossen, ggf. mithilfe einer Membran verstärkt werden. Ist der Defekt größer und die Membran fragil, so ist ein Abbruch des Eingriffs vorzuziehen. Ein Neuversuch kann ggf. nach 6 Monaten erfolgen.
- **Wundheilungsstörungen** des Weichgewebes können durch eine traumatische Präparation der Empfängerstelle, ein instabiles Transplantat, eine Störung der Vaskularisierung der Empfängerstelle (ggf. durch strangulierende Nähte an der Lappenbasis oder eine schmale Lappenbasis) sowie durch Tabakkonsum oder inadäquate Plaquekontrolle des Patienten bedingt sein.



Abb. 5: Zustand nach Nahtdehiszenz über einem Knochenaugmentat.

Seltene, folgeschwere Fehler

Wie bei allen Therapien gibt es eine geringe Zahl von Risiken, die zwar selten, aber sehr schwerwiegend und die für alle Beteiligten zeit-, nerven- und kostenaufwendig sind.

Die reversiblen dieser Probleme sind z.B. Alveolarfortsatzfrakturen oder entzündlich bedingte umfangreiche Osteolysen, die mit den bekannten chirurgischen und medikamentösen Mitteln zu behandeln sind. Weitaus folgenreicher sind irreversible Schäden, wobei die Schädigung von Nachbarzähnen noch zu den harmloseren zählt.

Einer der häufigsten Gründe für implantologisch verursachte gerichtliche Verfahren sind sicher Nervenschädigungen (fast ausschließlich N. alveolaris inf.). Implantationen in dieser Region sollten daher heute standardmäßig mit exakten und reproduzierbaren räumlichen Diagnostikverfahren geplant und dokumentiert sein (s.o.). Als juristische Benchmark bei Nervenverletzungen hat sich ein Mindestabstand des Implantats von 2 mm vom röntgenologisch sichtbaren Nerververlauf gezeigt – im 3D-Bild. Genauere Insertionen sind heute möglich, sollten dann aber dokumentiert begründet werden. Hinzu kommt dann eine sog. „verschärfte Aufklärung“. Wenn man während des Eingriffs unsicher wird, ob alles planmäßig verläuft, so sollte einem die Zeit für eine intraoperative Kontrollaufnahme nicht zu schade sein. Bei **Nervenverletzungen** muss genau der Grad der Schädigung erfasst werden. Darauf lässt sich am besten eine Therapieentscheidung begründen.

- Bei einer **Neurapraxie** ist die Schädigung i.d.R. durch Druck oder Zug verursacht. Hier ist Abwarten die beste Lösung, da eine Restitution wahrscheinlich ist.
- Bei einer **Axonotmesis** ist eine Regeneration wahrscheinlich, da zwar die Axone unterbrochen sind, das Epineurium aber noch intakt ist. Das Aussprossen eines neuen Axons geht mit einer Geschwindigkeit von 0,25 bis 3 mm pro Tag vonstatten. Die Restitution dauert daher erheblich länger und kann auch noch nach Jahren eintreten.



Abb. 6: Einzeichnung einer nicht- und hyposensiblen Zone im Gebiet des N. alveolaris inf. zur Verlaufsdokumentation.

- Bei einer **Neurotmesis** sind Axon und Epineurium zerstört, eine Restitution ist nicht möglich. Eine neuro-/mikrochirurgische Intervention kann dann angezeigt sein. Wichtig: Bei Nervenverletzungen – auch schon bei Verdacht – ist eine genaue Dokumentation wichtig (datierte Fotos mit Einzeichnung hypo- und nichtsensibler Bereiche, **Abb. 6**).

Die **linguale Perforation** kann intraoperativ am einfachsten durch eine intraoperative linguale Palpation vermieden werden. Sicherer ist eine 3D-gestützte Implantation. Im anterioren Unterkieferbereich besteht die Gefahr der Verletzung der A. sublingualis und in Folge eine Verlegung der Atemwege. Da dies sehr schnell ablaufen kann, ist rasches Handeln nötig, also eine Blutstillung (ggf. durch Mundbodenkompression, Umstechungen sind in diesem Bereich oft nicht hilfreich). Der Patient muss streng überwacht werden, um ggf. eine Intubation oder auch Koniotomie durchzuführen zu können. In der Literatur sind in der früheren Vergangenheit Todesfälle beschrieben; dem Verfasser sind 3 Verläufe bekannt, die zwar dramatisch, durch rasches Handeln aber folgenlos verliefen (**Abb. 7**).

Risiken in der Gebrauchsphase

In der Gebrauchsphase ist es wichtig, ein striktes Kontrollschema einzuhalten, das aus regelmäßigen zahnärztlichen Kontrollen und einer begleitenden professionellen Zahnpflege besteht. Nur so ist man in der Lage, rechtzeitig Probleme zu erkennen und – nach Möglichkeit – auch zu beheben.

- Die sicher häufigste Fehlentwicklung bei Implantaten ist die **Kraterbildung** um den Implantatstift, die in eine Peripilastritis übergehen kann. Der 1. Schritt zur Vermeidung ist die typspezifisch ausreichend tiefe Versenkung, die das Implantat allseits primär von Knochen umgeben lässt [61].
- Bei **entzündlichen Vorgängen um ein Implantat** mit konsekutiver Osteolyse wird man versuchen, die Entzündung zu beseitigen und einen hygienefähigen Zustand zu erreichen.



Abb. 7: Linguale Perforation bei Implantation in der frontalen Unterkieferregion. Starke Zungenschwellung, Mundbodenkompressionsnaht und Intubation.

Hierfür gibt es eine Vielzahl von Vorschlägen, die unterschiedlich bewertet werden (**Tab. 6**). Bei allen Therapien zeigen sich primär Keimreduktionen. Rezidive treten vor allem bei Rauchen und bei suboptimaler Mundhygiene auf, was zu der Ansicht führt, eher darauf als auf massive antibiotische Therapien zu achten [30].

- Als Ursache muss immer zugleich an die Suprakonstruktion gedacht werden (Fehlbelastung, lockere Schrauben) [44]. **Schraubenbrüche** treten meist nach vorheriger Lockerung auf. Bei Beachtung des vom Hersteller angegebenen Drehmoments sollte dies nicht vorkommen. Problematisch ist die Entfernung eines verbliebenen Fragments. Ist eine Schraube gebrochen, so kann folgendes Vorgehen zum Erfolg führen:
1. Derotationsversuch mit Ultraschall (+ kleine Konkavität an der Bruchstelle),
2. Anbringen einer Nut und Versuch mit einem Schraubendreher,
3. Zerstörung der Schraube, ohne das Implantat zu verletzen,
4. Gelingt dies nicht, kann versucht werden, ein neues Gewinde herzustellen (Hersteller-Kit anfordern).
- Mit der Zunahme implantologischer Langzeiterfolge nehmen auch Berichte über Implantatbewegungen (**Implantatmigration, -intrusion**) zu, d.h., dass feste Implantate sich von ihrem ursprünglichen Ort langsam fortbewegen.
- Der richtige Zeitpunkt einer **Implantatentfernung** ist ein wichtiger Punkt einer Implantathistorie. Die Entscheidung zur Entfernung fällt regelmäßig zu spät. Gründe dafür findet man in der Psychologie des Patienten und des Behandlers, kurz gesagt dem Verdrängen des Misserfolges. Eine wichtige Voraussetzung zur Vermeidung dieses Fehlers ist die Einbindung des Patienten in ein vertrauensvolles Recallprogramm und die regelmäßige Betreuung als Frühwarnsystem von Fehlentwicklungen. Die Gründe für eine Explantation können sein: eine irreversible Osteolyse, eine irreparable Innenverbindung, ein beschädigter Implantatkörper oder eine Implantatmigration bzw. -intrusion ohne Lockerung. Bei festen Implantaten kann man zunächst einen Rotationsversuch unternehmen (bis ca. 70 Ncm) und bei Nichtgelingen einen Trepan mit möglichst exakter Implantatdimension anwenden.
- An **prothetische Suprakonstruktionen auf Implantaten** müssen mindestens ebenso hohe Ansprüche wie an zahn-

Bürstenreinigung (insbes. Stahlbürsten)	Ozontherapie
Reinigung mit Küretten	aPDT (antimikrobielle photodynamische Therapie)
16%ige Phosphorsäure	Hardlaser (Er:YAG)
Antimikrobielle Fäden	Softlaser

Tab. 6: Therapievorschläge bei Entzündungsvorgängen am Implantat.

getragene Suprakonstruktionen gestellt werden. Eine funktionsanalytisch gestützte Therapie ist hier der richtige Weg. Auf Fehlbelastungen muss auch im weiteren Verlauf regelmäßig geprüft werden, Fehlentwicklungen lassen sich so wieder korrigieren [5].

Eine immanente Frage ist, inwieweit Verantwortung sich bei verschiedenen Beteiligten verteilen lässt. Dies kann ein Problem sein, wenn chirurgischer und prothetischer Teil in verschiedenen Händen ist. Implantologie ist immer Teamarbeit, und eine gute Kommunikation und Zusammenarbeit im Team erhöhen zweifellos die Qualität der Arbeit. Auch im Schadensfall ist gemeinsames Handeln vorteilhafter [28]. Der Kölner ABC Risk Score für Implantattherapien ist der akademische Versuch, Risiken zu klassifizieren (BDIZ EDI, 2012).

Juristische Risiken

Eine ärztliche Behandlung entzieht sich der Erfolgshaftung oder der Gewähr auf ein optimales Ergebnis. Im Gegenzug gewinnen die Aufklärung, die Transparenz der Entscheidungsfindung und die Dokumentation besondere Bedeutung. Eine implantologische Behandlung ist wie jeder Heileingriff nur zulässig, wenn folgende Voraussetzungen vorliegen: Indikation für die Behandlung, Aufklärung des Patienten, rechtzeitige Einwilligung.

- Für die **Einwilligung** besteht zwar keine Formerfordernis. Doch entscheidend sind die Dokumentation und die Individualisierung der Aufklärung. Hierfür sind Formulare, ggf. mit visuellen Darstellungen, sehr hilfreich. Dem Mediziner nicht immer bekannte juristische Fallstricke können damit umgangen werden und etwaige Aufklärungsversäumnisse, wie sie im Alltag vorkommen können, sind vermeidbar. Die 5 wichtigsten Inhalte der **Aufklärung** sind die Diagnose, die Therapie (Verlauf, Notwendigkeit, Methode, Material, Alternativen), die Risiken (auch seltene), die Prognose (auch wenn die Behandlung nicht durchgeführt wird) und die Kosten. Aufklärung muss zudem – wo immer möglich – auch Alternativen beinhalten. Dies gilt auch umgekehrt: Einem Patienten darf eine implantologische Behandlungsmöglichkeit nicht vorenthalten werden. Die fachlichen Rahmenbedingungen werden durch die Konsensuskonferenz Implantologie, die DGZMK-Leitlinien und das Gutachterwesen gegeben. Administrativ sind die Ausbildung und die Spezialisierung maßgebend.
- **Medizinische Leitlinien** haben die Aufgabe, den Arzt bei der Behandlung seiner Patienten zu unterstützen. Sie geben auf der Grundlage klinischer Studien Empfehlungen mit verschiedenen Graden der Empfehlungsstärke. Leitlinien sollen den „State of the Art“ wiedergeben und sind deshalb zeitlich befristet. Leitlinien sind rechtlich nicht bindend. Dennoch sind sie im Einzelfall von Bedeutung. Die zunehmende Zahl von Leitlinien und Empfehlungen verschiedener Einrichtungen führt zu einem Wirrwarr und macht sie angreifbar. Es stellt sich zudem die Frage, ob in einer immer stärker individualisierten Medizin Schematisierungen überhaupt hilfreich sind.

- Besonders wichtig ist eine gewissenhafte **Dokumentation** aller Behandlungsschritte, insbesondere besonderer Vorkommnisse, aus denen sich Handlungsentscheidungen ableiten lassen. Diese Art der Transparenz kann bereits im Vorfeld von Auseinandersetzungen diese vermeiden helfen.
- Nicht selten kommt es in der Aufarbeitung von Problemen einer implantologischen Behandlung zu **Gutachten**. Bedenkt man die häufigsten Ursachen hierfür, nämlich Kommunikationsproblem(e) zwischen Patienten und Behandler und die Anforderung durch Nach- oder Mitbehandler, so wird klar, wie leicht sie sich vermeiden ließen. Auch wenn regelmäßige Gutachterschulungen durchgeführt werden, so ist doch nicht immer sichergestellt, dass Gutachten der Problemstellung immer gerecht werden. Gutachten können von den individuellen Erfahrungen des Gutachters geprägt sein und die Vielfalt der Implantologie kann Einzelpersonen überfordern. Eine kritische Auseinandersetzung mit einem Gutachten kann daher sinnvoll sein.

Risikomanagement

Ist ein Schadensfall eingetreten, so ist es wichtig, damit professionell umzugehen. Das bedeutet:

- gründliche Diagnostik
- exakte Dokumentation
- ehrliche Information – Einbeziehung des Patienten
- Suche nach einer Problemlösung mit dem geringsten Risiko und Schaden
- ggf. Zweitmeinung

Im Umgang mit Misserfolgen sollte immer empathische Ehrlichkeit gegenüber dem Patienten im Vordergrund stehen. So manche Auseinandersetzung über Probleme kann damit unproblematischer verlaufen. Abschließend darf die einfache Empfehlung stehen: Man muss auch einmal Nein sagen können, wenn das Risiko zu groß ist. Denn wenn man nichts tut, macht man auch keine Fehler. ■

** Eventuell geschlechtsbezogene Bezeichnungen beziehen das jeweils andere Geschlecht mit ein.*

Bilder: © Dr. Ehrl

Literaturliste auf www.zmk-aktuell.de/literaturlisten

Dr. med. Dr. med. dent. Peter Ehrl



Studium der Psychologie in Würzburg, der Medizin und Zahnmedizin in Hannover, Frankfurt a. M. und Portland (Oregon)

1975–1982 wissenschaftlicher Mitarbeiter und Oberarzt, Universitätsklinik Frankfurt a. M.

1982–1996 Niederlassung als Arzt, Zahnarzt und Oralchirurg in freier Praxis und als Konsiliararzt am Krankenhaus Freudenstadt

Ab 1982 Lehrer an der Akademie Praxis und Wissenschaft 1996–2000 wissenschaftliche Leitung des Philipp-Pfaff-Institutes, Berlin

1996–2007 geschäftsführender Partner der Zahnärzte am Spreebogen, Berlin

Gründung von denthouse® und preDent®,

2001 Mitbegründer von preDent®; Tätigkeitsschwerpunkt Implantologie

Freie Konzeptarbeit in medizinischen Forschungs- und Lehrprojekten

Über 100 Publikationen, mehr als 200 Einzelvorträge und Lehrtätigkeit im In- und Ausland zu den Themata: Didaktik der Medizin, Sozialmedizin, Diagnostik, Kieferhöhlen-erkrankungen, Implantologie, Kryotherapie, Mundschleim-hauterkrankungen und Qualitätsmanagement



Dr. Dr. Peter Ehrl

Tel.: 0172 7390390

peter@ehrl.se

www.ehrl.se