

S2k-Leitlinie (Langversion)

Infizierte Osteoradionekrose (IORN) der Kiefer

AWMF-Registernummer: 007-046

Stand: 31.03.2025

Gültig bis: 30.03.2030

Federführende Fachgesellschaften:

Deutsche Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (DGMKG)

Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)

Beteiligung weiterer AWMF-Fachgesellschaften:

Deutsche Gesellschaft für Radioonkologie e.V. (DEGRO)

Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e.V. (DGKJ)

Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung e.V. (DGZ)

Deutsche Gesellschaft für Implantologie im Zahn-, Mund- und Kieferbereich e.V. (DGI)

Beteiligung weiterer Fachgesellschaften/ Organisationen:

Arbeitsgemeinschaft für Oral- und Kieferchirurgie

Der Interdisziplinäre Arbeitskreis Oralpathologie und Oralmedizin

Arbeitsgemeinschaft Radiologische Onkologie (ARO) der

Deutschen Krebsgesellschaft (DKG)

Bundesverband der implantologisch tätigen Zahnärzte in Europa (BDIZ EDI)

Berufsverband deutscher Oralchirurgen (BDO)

Bundesverband der Zahnärztinnen und Zahnärzte des Öffentlichen

Gesundheitsdienstes (BZÖG)

Deutsche Gesellschaft für Radioonkologie (DEGRO)

Deutsche Gesellschaft für Alterszahnmedizin (DGAZ)

Deutsche Gesellschaft für Ästhetische Zahnmedizin (DGÄZ)

Deutsche Gesellschaft für computergestützte Zahnheilkunde (DGCZ)

Deutsche Gesellschaft für Orale Epidemiologie und Versorgungsforschung (DGoEV)

LEITLINIEN ZAHNMEDIZIN



Deutsche Gesellschaft für Orale Implantologie (DGOI)
Deutsche Gesellschaft für zahnärztliche Implantologie (DGZI)
Deutschen Gesellschaft Zahnmedizin für Menschen mit Behinderung
oder besonderem medizinischen Unterstützungsbedarf (DGZMB)
Deutsche Gesellschaft für Präventivzahnmedizin (DGPZM)
Freier Verband Deutscher Zahnärzte (FVDZ)
Internationale Gesellschaft für ganzheitliche ZahnMedizin (GZM)
Wissenschaftliche Vereinigung von Zahnärzten (NEUE GRUPPE)
Verband medizinischer Fachberufe (VMF) Referat Zahnmedizinische Fachangestellte
Deutsche Arbeitsgemeinschaft der Selbsthilfegruppen bei NAKOS (DAG-SHG)

publiziert
bei:



Koordinator:

Prof. Dr. Knut A. Grötz (DGMKG)

Federführende Autoren:

PD Dr. Dr. Maximilian Krüger

PD Dr. Matthias Hautmann

Prof. Dr. Oliver Ristow

Dr. Dorothea Riesenbeck

Autoren (in alphabetischer Reihenfolge)

PD Dr. Dr. Ákos Bicsák

Prof. Dr. Herbert Deppe

Sylvia Gabel

Prof. Dr. Hermann Girschick

Prof. Dr. Jochen Jackowski

Prof. Dr. Felix Koch

Dr. Ulrich Konter

Dr. Dr. (PHD-UCN) Johann Lechner

Dr. Florian Leciejewski

Dr. Stefan Liepe

Dr. Benedikt Luka

Prof. Dr. Reiner Mengel

Prof. Dr. Urs D. A. Müller-Richter

Prof. Dr. Hans-Joachim Nickenig

Dr. Uwe Niekusch

Dr. Pantelis Petrakakis

PD Dr. Dr. Lutz Ritter

Prof. Dr. Robert Sader

Marion Schellmann

Prof. Dr. Andreas Schwitalla

Prof. Dr. Ralf Smeets

Prof. Dr. Christian Walter

Herr Heiner Wüstenberg

PD Dr. Dr. Matthias Zirk

Prof. Dr. Joachim E. Zöller

Methodik:

Dr. Muche-Borowski (zertifizierte Leitlinienberaterin der AWMF)

Dr. Birgit Marré (DGZMK, Leitlinienbeauftragte)

Jahr der Erstellung: 12/2017

vorliegende Aktualisierung/ Stand: 31.3. 2025 **Version:** 5.0

gültig bis: 30.03.2030

Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte/ Zahnärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollen aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte/ Zahnärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.

Leitlinien unterliegen einer ständigen Qualitätskontrolle, spätestens alle 5 Jahre ist ein Abgleich der neuen Erkenntnisse mit den formulierten Handlungsempfehlungen erforderlich. Die aktuelle Version einer Leitlinie finden Sie immer auf den Seiten der DGZMK (www.dgzmk.de) oder der AWMF (www.awmf.org). Sofern Sie die vorliegende Leitlinie nicht auf einer der beiden genannten Webseiten heruntergeladen haben, sollten Sie dort nochmals prüfen, ob es ggf. eine aktuellere Version gibt.

1 Was gibt es Neues?

Nach Ablauf der regulären Gültigkeitsdauer der bereits existenten Leitlinie erfolgte eine Aktualisierung ohne Veränderung des Evidenzniveaus der Leitlinie (S2k) in 2023.

Zur Frage nach Früherkennungsmaßnahmen einer IORN wurde eine zusätzliche Schlüsselfrage formuliert und aufgenommen. Hier wurden weitere Empfehlungen formuliert.

Insgesamt wurde die Leitlinie um zwei Statements gekürzt und um sechs Empfehlungen erweitert.

Nach Sichtung der relevanten, seit Aktualisierung der Leitlinie im Jahr 2018 neu veröffentlichten aktuellen Literatur wurde die Leitlinie überarbeitet und relevante Literaturstellen mit eingebracht. Besonderer Fokus wurde auf das Kapitel präradiotherapeutische Mundhöhlensanierung gelegt, wobei sich an den bestehenden Empfehlungen hierzu grundsätzlich nichts geändert hat. Allerdings wurden vornehmlich die Hintergrundtexte überarbeitet und aktualisiert. Insbesondere die Hintergrundtext zur Fluoridierung (Kapitel 7.2) wurde überarbeitet und mit aktueller Literatur unterlegt.

Das Kapitel Therapie der IORN wurde ebenfalls überarbeitet und entsprechend die im klinischen Alltag führende chirurgische Therapie der konservativen Therapie vorangestellt.

2 Die wichtigsten Empfehlungen auf einen Blick

Statement 1 (geprüft und belassen/2025)	
Das Risiko einer IORN darf insbesondere bei kurativer Behandlungsindikation nicht dazu führen, dass Patienten eine unterdosierte Therapie erhalten oder Kompromisse bzgl. der Zielvolumenkonturierung gemacht werden. Abstimmung: 17/0/2 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasiertes Statement, Expertenkonsens	

Konsensbasierte Empfehlung 1 (geprüft und belassen/2025)	
Der Sanierungsplan vor Beginn der Strahlentherapie soll interdisziplinär unter Einbeziehung der Informationen des behandelnden Strahlentherapeuten, Zahnarztes und — wenn an der Behandlung beteiligt — Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgen erstellt werden. Der Strahlentherapeut soll insbesondere die Informationen bzgl. geplanter Gesamtbestrahlungsdosis, voraussichtlichem Zielvolumen, sowie Dringlichkeit der Therapieeinleitung und Kurabilität übermitteln. Abstimmung: 18/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Statement 4 (geprüft und belassen/2025)	
Unter laufender Strahlentherapie sind Zahn-, Mund - und Kiefereingriffe mit einem hohen Komplikationsrisiko assoziiert. Dasselbe gilt für den Zeitraum bis zum Abheilen der radiogenen Akuttoxizitäten (ca. 6 – 8 Wochen nach Abschluss der Strahlentherapie). Abstimmung: 18/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasiertes Statement, Expertenkonsens	

Konsensbasierte Empfehlung 21 (modifiziert/2025)	
Bei allen Patienten, die nicht vollständig zahnlos sind, soll die Anwendung topischer Fluoride auf allen Zahnflächen lebenslang durchgeführt werden.	starker Konsens

Die Fluoridierungsprophylaxe sollte mittels Applikatorschiene durchgeführt werden Abstimmung: 18/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Konsensbasierte Empfehlung 38 (modifiziert/2025)	
IORN-Befunde sollten zeitnah einer operativen Therapie nach den o.g. Kautelen (siehe Kap. 5.2.2.3) zugeführt werden, insbesondere zur Vermeidung einer Mitbeteiligung des Nervus alveolaris inferior (Taubheit der Unterlippe) und/oder zur Vermeidung eines Kontinuitätsdefekts (pathologische Fraktur). Ein ausschließliches Zuwarten soll wegen des Risikos der asymptomatischen Progredienz der IORN vermieden werden. Abstimmung: 16/1/1 (ja, nein, Enthaltung)	Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Inhalt

1	Was gibt es Neues?	i
2	Die wichtigsten Empfehlungen auf einen Blick	ii
3	Herausgeber	1
3.1	Federführende Fachgesellschaften	1
3.2	Kontakt	1
3.3	Zitierweise	1
3.4	Redaktioneller Hinweis	1
4	Geltungsbereich und Zweck	2
4.1	Priorisierungsgründe	2
4.1.1	Prävalenz der IORN	2
4.1.2	Relevanz IORN	2
4.1.3	Prävalenz und Risikofaktoren der IORN	2
4.2	Zielsetzung und Fragestellung	12
4.2.1	Schlüsselfragen der Leitlinie	12
4.2.2	Semantische Definition zur Vermeidung einer IORN	12
4.3	Adressaten der Leitlinie	13
4.4	Ausnahmen von der Leitlinie	14
4.5	Patientenzielgruppe	14
4.6	Versorgungsbereich	14
4.7	Versorgungsstrategien, Versorgungsmaßnahmen	15
4.7.1	Versorgungsziele	15
4.8	Verbindungen zu anderen Leitlinien	15
5	Einleitung	17
5.1	Definition des Krankheitsbildes	17
5.2	ICD-10 Codes	17
5.3	Symptome	17
5.4	Komplikationen	18
6	Vermeidung einer IORN	20
6.1	Prophylaxe vor Strahlentherapie	20
6.1.1	Zahnsanierung vor Strahlentherapie	20
7	Prävention unter und nach Strahlentherapie	25
7.1	Maßnahmen intra radiationem	25

7.2	Allgemeine Maßnahmen post radiationem	29
7.3	Spezielle Kautelen bei Kieferoperationen.....	30
7.4	Früherkennung einer IORN	31
7.4.1	Orale Inspektion	31
7.4.2	Prädiktive Tests.....	32
7.4.3	Bildgebende Untersuchungen	33
8	Diagnostik.....	34
8.1	Anamnese und klinische Untersuchung.....	34
8.2	Bildgebende Untersuchung	34
8.3	Histologische Untersuchung	35
8.4	Notwendige Untersuchungen zur Therapieentscheidung.....	36
9	Therapie der IORN.....	36
9.1	Primärtherapie.....	36
9.1.1	Operative Therapie.....	37
9.1.2	Konservative Therapie	39
9.1.3	Alternative Therapieverfahren	42
9.2	Ergänzende Maßnahmen.....	42
9.2.1	Obligatorische, ergänzende Maßnahmen	42
9.2.2	Fakultative, ergänzende Maßnahmen.....	43
9.3	Rekonstruktion/Rehabilitation bei Kiefer- und Weichteildefekten	44
9.4	Rehabilitation der Kaufunktion/Zahnersatzversorgung	45
10	Indikationseinschränkungen	45
11	Zusammenfassung.....	45
12	Informationen zu dieser Leitlinie	46
12.1	Zusammensetzung der Leitliniengruppe	46
12.2	Federführende Fachgesellschaften.....	46
12.3	Koordinator der Leitlinie	46
12.4	Federführende Autoren	46
12.5	Leitliniensekretariat	46
12.6	Zitierweise.....	46
12.7	Beteiligte Fachgesellschaften und Organisationen.....	47
12.8	Patientenbeteiligung.....	49
12.9	Methodische Grundlagen	49
12.10	Literaturrecherche und kritische Bewertung	49

12.11	Strukturierte Konsensfindung	49
12.12	Empfehlungsgraduierung und Feststellung der Konsensstärke	50
12.12.1	Festlegung des Empfehlungsgrades	50
12.12.2	Feststellung der Konsensstärke	51
13	Redaktionelle Unabhängigkeit	51
13.1	Finanzierung der Leitlinie	51
13.2	Darlegung von Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten	51
14	Verabschiedung	53
15	Verwertungsrechte	53
16	Konzept zur Verbreitung und Implementierung	54
17	Gültigkeitsdauer und Aktualisierungsverfahren	54
18	Verwendete Abkürzungen	54
19	Literatur	55
20	ANHANG	1

3 Herausgeber

3.1 Federführende Fachgesellschaften



Deutsche Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie



Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

3.2 Kontakt

Prof. Dr. Dr. Knut A. Grötz, Tagesklinik Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Burgstraße 2-4
65183 Wiesbaden

Dr. Dr. Maximilian Krüger, Klinik für Mund-, Kiefer und Gesichtschirurgie – Plastische Operationen

Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Bilal Al-Nawas, Augustusplatz 2, 55118 Mainz

3.3 Zitierweise

DGMKG, DGZMK: „Infizierte Osteoradionekrose der Kiefer“, Langversion 2.0, 2020, AWMF-Registriernummer: 083-021, <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/083-021.html>, (Zugriff am: TT.MM.JJJJ)

3.4 Redaktioneller Hinweis

Ausschließlich aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher, weiblicher und weiterer Sprachformen verzichtet. Dies impliziert keinesfalls eine Benachteiligung der jeweils anderen Geschlechter. Sämtliche Personenbezeichnungen in diesem Dokument sind als geschlechtsneutral zu verstehen.

4 Geltungsbereich und Zweck

4.1 Priorisierungsgründe

4.1.1 Prävalenz der IORN

Die IORN stellt eine schwerwiegende Langzeit-Komplikation der (tumortherapeutischen) Bestrahlung im Kopf-Halsbereich dar. Die Angaben zur Prävalenz der Erkrankung reichen von 0 bis 23% (*Schuurhuis et al., 2015*) [1]. Die häufigste Lokalisation ist der Unterkieferseitenzahnbereich, insbesondere der Molarenbereich. Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass dieses Areal häufiger und in größerem Ausmaß in die Bestrahlungszielvolumina integriert ist, sowie auf die geringe Gefäßversorgung, auf die besondere Risikokonstellation von Molaren auf die dentogene IORN-Risikosituation und die geringere Zahnersatzauflagefläche (Prothesendruckstellen).

4.1.2 Relevanz IORN

Die IORN der Kiefer ist eine schwerwiegende und schwierig zu therapierende Erkrankung (*Chrcanovic et al., 2010*) [2], da sie mit relevanten funktionellen Beeinträchtigungen der Kau-, Schluck- und Sprechfunktion und auch Jahre nach Abschluss der eigentlichen Tumorthherapie mit erheblichen Einschränkungen der mundbezogenen Lebensqualität einhergehen kann. Das durch konservative Maßnahmen schwer zu beherrschende Krankheitsbild erfordert im überwiegenden Teil der Fälle die chirurgische Sanierung im Sinne einer Kasten-/Spangenresektion bis hin zur kompletten Entfernung und Rekonstruktion ganzer Kiefer(anteile) unter Intubationsnarkose und stationärer Behandlung (*Dai et al., 2015, S3-LL Supportivtherapie, 2016*) [3, 4].

Das Risiko für ein Wiederauftreten ist hoch (*Liu et al., 2018*) [5]. Die Rehabilitation nach ausgeheilter IORN stellt einen komplexen und schwierigen Vorgang dar.

4.1.3 Prävalenz und Risikofaktoren der IORN

Die Prävalenz der IORN wird von vielen verschiedenen Faktoren beeinflusst, die im Hinblick auf ihre Relevanz in Abhängigkeit der Studien unterschiedlich bewertet werden (*Thorn et al., 2000, Tsai et al., 2013, Studer et al., 2016*) [6-8].

4.1.3.1 Anerkannte Risikofaktoren für eine IORN

Einteilung der Risikofaktoren in zwei Kategorien: patienten- und erkrankungsbedingte Risikofaktoren sowie therapiebedingte Risikofaktoren

Konsensbasierte Empfehlung 1 (geprüft und belassen/2025)	
Patienten bei denen eine Bestrahlung im Kopf/Halsbereich geplant ist, sollen über das Risiko einer IORN (inklusive Einschätzung des Risikoprofils anhand Bestrahlungsdosis, Zielvolumen, Fraktionierung und Co-Risikofaktoren) aufgeklärt werden. Abstimmung: 18/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

4.1.3.1.1 Patienten- und erkrankungsbedingte Risikofaktoren:

- Männliches Geschlecht (*Reuther et al., 2008*) [9]
- Schlechte Mundhygiene und Zahnpflege (*Koga et al., 2008, Raguse et al., 2016, Niewald et al., 2013, Nabil und Samman, 2012, Katsura et al., 2008, Kojima et al., 2017, Giraldi et al., 2022*) [10-16]
- Prothesendruckstellen (*Raguse et al., 2016*) [16]
- Tumorlokalisierung (Mundhöhlenkarzinome, insbesondere mit den Lokalisationen Zunge, Unterkieferalveolarkamm, Mundboden, retromolar) (*Nabil und Samman, 2012, Kubota et al., 2021*) [14, 17]
- Persistierender Alkohol- und Nikotinkonsum (*Kluth et al., 1988, Tsai et al., 2013, Zevallos et al., 2009, Owosho et al., 2017, Aarup-Kristensen et al., 2019*) [8, 18-21]

In verschiedenen Studien und Übersichtsarbeiten konnte eine schlechte Mundhygiene als Risikofaktor für die Entwicklung einer IORN identifiziert werden, was den Stellenwert einer überdurchschnittlichen Mundhygiene vor-, unter und nach Strahlentherapie unterstreicht (*Katsura et al., 2008, Koga et al., 2008, Nabil und Samman, 2012, Niewald et al., 2013, Raguse et al., 2016, Irie et al., 2018*) [11, 12, 14-16, 22].

Tabelle 1: Prävalenz der IORN/patienten- und erkrankungsbedingte Risikofaktoren

Autor	Jahr	Identifizierter Risikofaktor	n	Prävalenz IORN im Gesamtkollektiv
Reuther et al., [9] (OA)	2003	Männliches Geschlecht	830	8,2% (n = 68)
Niewald et al., [15] (OA)	2013	Schlechte Mundhygiene	90	12% (n = 11)
Katsura et al., [11] (OA)	2008	Schlechte Mundhygiene	39	15% (n = 6)
Raguse et al., [16] (OA)	2016	Schlechte Mundhygiene, Prothesendruckstellen	149	25,5% (n = 38)
Nabil und Samman [14] (RV)	2012	Tumorlokalisierung	5742	2% (n = 117)
Tsai et al., [8] (OA)	2013	Persistierender Alkohol/Nikotinabusus	402	7,5% (n = 30)

OA: Originalartikel, RV: Review

4.1.3.1.2 Therapiebedingte Risikofaktoren:

Chirurgisch-assoziierte Risikofaktoren

- Tumorresektion mit Osteotomie (vor allem Unterkiefer; insbesondere Spangenresektion) (Raguse et al., 2016, Lee et al., 2009, Monnier et al., 2011, Studer et al., 2016, Renda et al., 2019) [6, 16, 23-25].
- Periradiotherapeutische dentoalveoläre Eingriffe (Zahnextaktionen, Alveoloplastik) (Thorn et al., 2000, Sulaiman et al., 2003, Raguse et al., 2016, Pereira et al., 2018, Aarup-Kristensen et al., 2019, Huang et al., 2019, Di Carlo et al., 2019, Lajolo et al., 2021, Urquhart O. et al., 2022, Liao et al., 2020, Beaumont et al., 2021, Balermipas et al., 2022, Saito et al., 2022) [7, 16, 18, 26-35].

Das Risiko für die Entwicklung einer IORN ist im Unterkiefer höher als im Oberkiefer. Dies begründet sich – neben den strahlentherapeutischen Therapiefaktoren - in der erheblichen Vulnerabilität des Unterkiefers nach Spangen/Periost-umfassenden Resektionen, da das schützende Tegument dünner ist.

Dentoalveoläre Eingriffe gehen lebenslang mit einem hohen IORN-Risiko einher. In einem systematischen Review von Lajolo zeigte die Analyse von n = 9 Originalarbeiten aus 2.280 recherchierten Publikationen, dass von n = 462 Patienten mit Zahnentfernungen nach Strahlentherapie (RT) n = 41/462 Patienten (5,8 %; 95 % CI = 2,3-9,4) eine IORN entwickelten (davon nur n = 3 im Oberkiefer). Die Autoren schlussfolgern, dass Post-RT-Zahnentfernungen einen wichtigen Risikofaktor für die Entwicklung einer IORN darstellen, insbesondere im Unterkiefer (Lajolo et al., 2021) [30].

Tabelle 2: Prävalenz der IORN/chirurgisch-assoziierte Risikofaktoren

Autor	Jahr	Identifizierter Risikofaktor	n	Prävalenz IORN im Gesamtkollektiv
Lee et al., [23] (OA)	2009	Osteotomie	198	6,6% (n = 13)
Monnier et al., [24] (OA)	2011	Osteotomie	37	40% (n = 15)
Studer et al., [6] (OA)	2016	Osteotomie	60	29% (n = 15)
Raguse et al., [16] (OA)	2016	Osteotomie, Dentoalveoläre Eingriffe	149	25,5% (n = 38)
Sulaiman et al., [34] (OA)	2000	Dentoalveoläre Eingriffe	187	2,1% (n = 4)

OA: Original Artikel

Strahlentherapie-assoziierte Risikofaktoren:

Statement 1 (geprüft und belassen/2025)	
Das Risiko einer IORN darf insbesondere bei kurativer Behandlungsindikation nicht dazu führen, dass Patienten eine unterdosierte Therapie erhalten oder Kompromisse bzgl. der Zielvolumenkonturierung gemacht werden. Abstimmung: 17/0/2 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasiertes Statement, Expertenkonsens	

Konsensbasierte Empfehlung 2 (geprüft und belassen/2025)	
Die Indikation zur Strahlen- oder Radiochemotherapie, zur Dosierung, Zielvolumenkonturierung und Fraktionierung soll nach onkologischen Kriterien gestellt werden ¹ . Abstimmung: 18/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

¹In diesem Zusammenhang wird auf die Leitlinien der entsprechenden Erkrankungen verwiesen, siehe auch www.leitlinienprogramm-onkologie.de.

Gesamtdosis

Viele Arbeiten konnten zeigen, dass die applizierte Gesamtdosis einen Risikofaktor für das Auftreten einer IORN darstellt. Mit höherer applizierter Gesamtdosis scheint auch das Risiko für eine IORN zu steigen (Lee et al., 2009, Curi et al., 1997, Friedmann et al., 1990, Glowgiel et al., 1960, Glanzmann et al., 1995, Studer et al., 2004, Goldwasser et al., 2007, Tsai et al., 2012, Nabil et al., 2012, Monroe et al., 2016, Cheng et al., 1974, Morrish et al., 1981, Beumer et al., 1984, Murray et al., 1980, Thorn et al., 2000, Owosho et al., 2017, Aarup-Kristensen et al., 2019, Lang et al., 2022, Topkan et al., 2023, Kubota et al., 2021) [7, 8, 14, 17, 18, 20, 23, 36-48].

Allerdings sind die meisten Arbeiten, die einen Zusammenhang der Gesamtdosis mit dem Risiko einer IORN zeigen, retrospektive Arbeiten. Dabei wurde fast bei allen Studien lediglich die verordnete Gesamtdosis bestimmt, nicht die Dosis, die am Ort der IORN vorlag bzw. die Dosis am Kiefer. Es konnten nur wenige Arbeiten identifiziert werden, in denen versucht wurde, die Dosis am Ort der Osteoradionekrose mit dem Risiko eine Osteoradionekrose zu entwickeln, zu korrelieren (Monroe et al., 2016, de Felice et al., 2016, Kubota et al., 2021) [17, 44, 49].

Zudem wurde in den meisten Arbeiten nicht in Erwägung gezogen, dass häufig im Verlauf der Therapie eine Anpassung (Boostbestrahlung) des Zielvolumens erfolgt.

Inwieweit eine untere Dosisschwelle vorliegt, kann auf Grund der oben genannten Limitationen (retrospektive Arbeiten, kaum Dosisbestimmung am Unterkiefer bzw. dem Ort der IORN) nicht eindeutig bestimmt werden. Bei einer verordneten Dosis von weniger als 40 bis 50 Gy scheint eine IORN selten aufzutreten (*Glanzmann et al., 1995, Nabil et al., 2012, Monroe et al., 2016, Lee et al., 2009*) [14, 23, 40, 44]. Die Arbeit von Kubota et al., zeigte zudem, dass das Volumen des Kiefers, das mit mehr als 60 Gy belastet wird (V60) möglichst unter 14% gehalten werden sollte (Kubota et al., 2021) [17].

Zusammenfassend kann am ehesten die applizierte Gesamtdosis als gesicherter strahlentherapie-assoziiertes Risikofaktor gelten.

Einzeldosis und Fraktionierung

Wie bei den meisten strahlentherapie-assoziierten Risikofaktoren gibt es auch bzgl. Einzeldosis und Fraktionierung unterschiedliche Ergebnisse in den vorliegenden Studien. Die meisten Studien zeigen keine erhöhte Inzidenz für Patienten, die mit alternativen Fraktionierungsschemata behandelt wurden (insbesondere Patienten, die eine hyperfraktionierte, akzelerierte oder hyperfraktioniert-akzelerierte Radiotherapie erhielten). (Hautmann 2021) [50]. Bzgl. Hypofraktionierung gibt es keine ausreichenden Daten. Daher kann dazu auch keine Aussage getroffen werden (*Raguse et al., 2016, Laszlo et al., 2001, Studer et al., 2004, Nabil et al., 2012, Niewald et al., 1996, Glanzmann et al., 1995, Fu et al., 2000, Cummings et al., 2007, Sklardowski et al., 2006, Ang et al., 2001, Suwinski et al., 2008, Lang et al., 2022*) [14, 16, 40, 43, 47, 51-57].

Zielvolumen

Die Konturierung des Zielvolumens hängt von der Tumorlokalisation ab. Mehrere Arbeiten konnten eine höhere Inzidenz der IORN bei Patienten mit Mundhöhlenkarzinomen verglichen mit Patienten mit Kopf-Hals-Tumoren anderer Lokalisationen zeigen. Eine genaue Analyse der Zielvolumina ist anhand der vorliegenden Literatur nicht erfolgt. Allerdings ist davon auszugehen, dass bei Patienten mit Mundhöhlenkarzinomen oft der komplette Ramus der Mandibula sowie Teile der Maxilla mit der geplanten Bestrahlungsdosis relevant dosisbelastet wurden. Im Vergleich hierzu kann bei Oro-, Hypopharynxkarzinomen sowie Larynxkarzinomen in vielen Fällen zumindest der ventrale Anteil der Mundhöhle geschont werden. Patienten, die aufgrund eines Nasopharynxkarzioms behandelt wurden, zeigen ein erhöhtes Risiko für eine IORN an der Maxilla.

Retrospektive Studien gaben Hinweise darauf, dass die meisten IORN innerhalb der Zielvolumina auftreten. Allerdings werten viele dieser Arbeiten Patienten aus, die in der 2D-Bestrahlungstherapie behandelt wurden. Daher ist die Aussagekraft dieser Arbeiten limitiert und nur zum Teil auf den aktuellen Standard der Bestrahlungsplanung übertragbar (*Reuther et al., 2003, Curi et al., 1997, Notani et al., 2003, Carl et al., 1972, van den Broek et al., 2006, Homma et al., 2009, Tong et al., 1999, Cheng et al., 2006, Madani et al., 2009, Thorn et al., 2000, Hansen et al., 2012, Glanzmann et al., 1995, Grant, 1966, Parliament et al., 2005*) [7, 9, 38, 40, 58-67].

In vielen Arbeiten wird lediglich der Kiefer als Risikoorgan für das Auftreten einer IORN beschrieben. Da Patienten mit ausgeprägter Xerostomie häufiger Druckstellen bei Zahnersatz zu entwickeln scheinen, ist davon auszugehen, dass auch die Speicheldrüsen ein Risikoorgan darstellen (Kubota et al., 2021) [17].

Zusammenfassend deuten einige Studien darauf hin, dass die Kiefer selbst das entscheidende Risikoorgan sind, und dass dazu Co-Risikoorgane (z.B. Speicheldrüsen) existieren. Auf Basis der vorliegenden Arbeiten steigt das Risiko für die Entstehung einer IORN in Bereichen des Kiefers die mit mehr als 60Gy bestrahlt werden (Kubota et al., 2021) [17].

Oft wird als Risikofaktor für das Auftreten einer IORN die Tumorlokalisation beschrieben. Da die Tumorlokalisation die Ausdehnung des Zielvolumens bedingt, ist die Tumorlokalisation vermutlich zum großen Teil ein indirekter Faktor.

Bestrahlungsplanung

Konsensbasierte Empfehlung 3 (geprüft und belassen/2025)	
Die Strahlentherapie soll dreidimensional unter Einbeziehung der Planungscomputertomographie und ggf. weiterer Bildgebungen erfolgen. Unabhängig vom Risiko der Entwicklung einer IORN sollte eine inverse Planung (z.B. IMRT) eingesetzt werden. Abstimmung: 17/0/2 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Konsensbasierte Empfehlung 4 (geprüft und belassen/2025)	
Die großen Speicheldrüsen sollten als Risikoorgane konturiert und - soweit unter onkologischen Gesichtspunkten möglich - geschont werden. Abstimmung: 17/0/2 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Konsensbasierte Empfehlung 5 (geprüft und belassen/2025)	
Dosisüberhöhungen im Bereich der Kieferknochen sollten bei der Bestrahlungsplanung vermieden werden. Abstimmung: 18/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Konsensbasierte Empfehlung 6 (neu 2025)	
Die Mandibula kann bei allen Patienten, die im Kopf-/Halsbereich mit einer Gesamtdosis von mehr als 60 Gy bestrahlt werden sollen, als Risikoorgan konturiert werden. Bei Patienten mit sehr hohem Risiko (gemäß den definierten Risikofaktoren) für eine IORN sollte die Mandibula als Risikoorgan konturiert werden. Im Einzelfall kann die Maxilla als Risikoorgan konturiert werden. Der Volumenanteil, der mit mehr als 60 Gy bestrahlt wird, sollte möglichst klein gehalten werden (idealerweise unter 15% Volumenanteil) Abstimmung: 17/0/2 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Ob die inverse Planung (IMRT, VMAT, „rapid arc“) bzgl. Senkung der Inzidenz der IORN einen Vorteil gegenüber der vorwärtsgeplanten dreidimensionalen Strahlentherapie bietet, ist nicht abschließend geklärt. Es existieren zwar Planvergleiche bzgl. Mandibuladosisbelastung sowie retrospektive Auswertungen bzgl. Mandibuladosis, allerdings haben sämtliche Publikationen methodische Mängel. Nach wie vor ist nicht klar, was das eigentliche Risikoorgan bzgl. der Entwicklung einer IORN ist. Am häufigsten wird der Knochen (die Mandibula) konturiert, allerdings ohne prospektiven Nachweis, dass das dem eigentlichen Risikoorgan entspricht (Studer et al., 2016, Bak et al., 2016, De Maesschalck et al., 2017, Raguse et al., 2016, Nguyen et al., 2012, Ahmed et al., 2009, Wang et al., 2011, Studer et al., 2006, Jerezek-Fossa et al., 2003, Eisbruch et al., 2010, Ben-David et al., 2007, Huang et al., 2008, De Arruda et al., 2006, Nabil et al., 2012, Parliament et al., 2005, Thariat et al., 2012) [6, 14, 16, 65, 68-79].

In Planungsstudien und Analysen konnte die Möglichkeit einer Reduzierung der Hochdosisbereiche an der Mandibula durch eine inverse Planung gezeigt werden (Willaert et al., 2019) [80].

In Kapitel 4.1.3 wurden Risikofaktoren identifiziert, die das Risiko für das Auftreten einer IORN erhöhen. Entsprechend der Definition der IORN, beinhaltet diese das Fehlen einer antiresorptiven Medikation (Bisphosphonate, Denosumab) in der Anamnese. (Für die Kiefernekrose unter und nach antiresorptiver Therapie wird auf die entsprechende S3-Leitlinie Antiresorptiva-assoziierte Kiefernekrosen (AR-ONJ) (Reg Nr. 007 - 091) verwiesen.)

Im Gegensatz zu anderen Risikoorganen (z.B. Speicheldrüsen) gibt es nur begrenzte Daten, ob und welche Planungsvorgaben (Constraints) für die Kieferknochen verwendet werden sollten. Die besten Daten liefert die Studie von Kubota, die zeigt, dass das Risiko einer IORN mit einem höheren Volumenanteil des Knochens, der mehr als 60 Gy erhält, steigt. (Kubota et al., 2021) [17].

Insgesamt ist die Evidenz nicht ausreichend, dass definitiv von einer Senkung der Inzidenz durch inverse Planungsverfahren ausgegangen werden kann. Allerdings gilt in der heutigen Zeit die Planung einer Radiotherapie im Kopf-Hals Bereich mittels IMRT oder VMAT (bzw. „rapid arc“) als Standard.

Simultane Systemtherapie

Konsensbasierte Empfehlung 7 (geprüft und belassen/2025)	
Die Indikation zur Radiochemotherapie soll vor dem Hintergrund der onkologischen Situation gestellt werden. Auf eine simultane Chemotherapie soll nicht aufgrund des Risikos einer IORN verzichtet werden. Abstimmung: 18/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Einige Arbeiten zeigen ein höheres Risiko für Patienten, die eine kombinierte Radiochemotherapie erhielten, verglichen mit einer alleinigen Radiatio. Weitere Arbeiten konnten bzgl. dieses potenziellen Risikofaktors keinen signifikanten Unterschied finden oder teilweise ein höheres Risiko für die alleinige Strahlentherapiegruppe. Allerdings wurden vielfach kleine Patientenkollektive ausgewertet oder die Studien waren nicht für diese Auswertung konzipiert. Hier könnte auch ein gewisser Bias vorliegen. Eventuell haben Patienten auf Grund von Vorerkrankungen, schlechter Mitarbeit (auch bei der Mundhygiene) und/oder höherem Alter keine simultane Systemtherapie erhalten. Diese unabhängigen Risikofaktoren könnten in einigen Arbeiten die erhöhte Rate von IORN bei alleiniger Strahlentherapie erklären. Bezüglich dieses Punktes spielen auch Studien eine Rolle, in denen eine Radiochemotherapie versus einer alleinigen Radiatio randomisiert wurde. In den Armen mit alleiniger Radiatio wurde häufig eine höhere Gesamtdosis appliziert (*Budach et al., 2015, Budach et al., 2005, Foster et al., 2018, Fietkau et al., 2020*) [81-84].

Verlässliche Daten zur simultanen Applikation von Antikörpern (Cetuximab) existieren nicht. Ebenso existieren keine validen Daten zur simultanen Applikation einer Immun-Checkpoint-Blockade und einer Bestrahlung.

Zusammenfassend kann zwar eine Risikoerhöhung durch die kombinierte Radiochemotherapie nicht definitiv ausgeschlossen werden – immerhin gibt es einige Arbeiten, die eine höhere Inzidenz zeigen – in Bewertung der gesamten Literatur ist nach aktuellem Stand jedoch nicht von einer Erhöhung des IORN-Risikos durch eine kombinierte Radiochemotherapie auszugehen (*Chronopoulos et al., 2015, Raguse et al., 2016, Nabil et al., 2012, Semrau et al., 2006, Budach et al., 2005, Huguenin et al., 2004, Denis et al., 2003, Jeremic et al., 2000, Brizel et al., 1998, Fallai et al., 2006, Racedot et al., 2008, Cooper et al., 2004, Fietkau et al., 2020*) [14, 16, 82, 83, 85-93].

4.1.3.2 Diskutierte weitere Risikofaktoren der IORN:

Vorerkrankungen (Diabetes mellitus, kardiovaskuläre Erkrankungen)

Aufgrund der diskrepanten Studienlage kann der Einfluss von Vorerkrankungen nicht abschließend geklärt werden. Vor dem Hintergrund der Pathophysiologie der IORN erscheint ein negativer Einfluss durch Erkrankungen, die mit einer Kompromittierung der Wundheilung (z.B. Diabetes mellitus)

und/oder einer eingeschränkten Immunkompetenz einhergehen jedoch als wahrscheinlich. In einer aktuelleren retrospektiven Studie mit Patienten nach Unterkieferresection und adjuvanter RT (n=167) trat bei n = 15 eine IORN auf (8,98%). Die multivariate Analyse zeigte, dass das Vorliegen eines Diabetes mellitus ein unabhängiger Risikofaktor ($p < 0,05$) für die IORN-Wahrscheinlichkeit war. Eine abschließende Aussage kann auf Basis dieser Studie noch nicht getroffen werden (*Renda et al., 2019*) [25]. Verwertbare Literatur zum Zusammenhang von kardiovaskulären Erkrankungen und dem Auftreten einer IORN wurden nicht gefunden (*Raguse J. D. et al, 2016, Chronopoulos A. et al, 2015*) [16, 86].

Spontanes Auftreten der IORN

Die stattgehabte Bestrahlung im Kieferbereich stellt definitionsgemäß eine grundlegende Voraussetzung für die Entwicklung einer IORN dar. Während sich in vielen Fällen zumindest ein zusätzlicher traumatischer Risikofaktor (Zahnextraction, Druckstelle) für die Entwicklung einer manifesten IORN eruieren lässt, wurde auch von Fällen berichtet, in denen es zu einem spontanen Auftreten einer IORN ohne feststellbaren traumatischen Risikofaktor als Auslöser kam. Inwieweit es hier tatsächlich zu einem spontanen Auftreten ohne assoziiertes Trauma kam, lässt sich nicht sicher beantworten (*Chrcanovic B.R. et al., 2010*) [2].

Notwendigkeit interdisziplinärer Kommunikation

Konsensbasierte Empfehlung 8 (modifiziert 2025)	
Der Hauszahnarzt soll , wie alle anderen zu beteiligenden Fachkollegen über die bevorstehende Strahlentherapie des Patienten unterrichtet werden. Abstimmung: 17/1/1 (ja, nein, Enthaltung)	Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Konsensbasierte Empfehlung 9 (geprüft und belassen/2025)	
Der Sanierungsplan vor Beginn der Strahlentherapie soll interdisziplinär unter Einbeziehung der Informationen des behandelnden Strahlentherapeuten, Zahnarztes und — wenn an der Behandlung beteiligt — Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgen erstellt werden. Der Strahlentherapeut soll insbesondere die Informationen bzgl. geplanter Gesamtbestrahlungsdosis, voraussichtlichem Zielvolumen, sowie Dringlichkeit der Therapieeinleitung und Kurabilität übermitteln. Abstimmung: 18/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Konsensbasierte Empfehlung 10 (modifiziert/2025)	
Der behandelnde Strahlentherapeut soll über die erfolgte zahnärztliche Mundhöhlensanierung (Zahnsanierung, unter anderem Datum der letzten Exaktion/Operation sowie die Lokalisationen der Eingriffe am Knochen) unterrichtet werden. Abstimmung: 17/0/2	starker Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Neben der zielgerichteten Therapie der IORN steht die Vermeidung der Erkrankung zunehmend im Vordergrund.

Das individuelle Risikoprofil für eine IORN variiert und ist von multiplen einflussnehmenden Faktoren abhängig. Darum müssen Prophylaxe und Prävention der IORN an das individuelle Risikoprofil adaptiert werden, um Über- und Untertherapien zu vermeiden.

Eine gute Aufklärung der Patienten und gezielte Motivation zur intensivierten Mundhygienemaßnahmen ist in jedem Fall erforderlich (*Cherix et al., 2013, Chrcanovic B. R. et al., 2010, Gupta P. et al., 2013*) [94-96] .

Insgesamt kommt der interdisziplinären Betreuung von Patienten mit Radiotherapie oder Radiochemotherapie der Kopf-Halsregion eine sehr wichtige Bedeutung zu. Die interdisziplinäre Betreuung der Patienten umfasst die Miteinbeziehung von Strahlentherapeut, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurg, behandelndem Zahnarzt und weiteren individuell zu beteiligende Fachkollegen (z.B. Hausarzt). Eine enge Absprache bei Erstellung des Sanierungsplans zwischen Strahlentherapeuten und behandelndem Zahnarzt und /oder Mund-, Kiefer- Gesichtschirurgen ist sinnvoll zur gegenseitigen Übermittlung von Informationen zur geplanten Dosis, zum Zielvolumen und über den Verlauf der Mundhöhlensanierung (Zahnsanierung, unter anderem Datum der letzten Exaktion/Operation sowie die Lokalisationen der Eingriffe am Knochen), bei regelhafter und insbesondere bei verzögerter Wundheilung.

In Abhängigkeit von der onkologischen Gesamtsituation muss ggfs. auf Grund der Bestrahlungsdosis bzw. des Zielvolumens bei Fehlen patientenspezifischer Risikofaktoren ein hohes bis sehr hohes Risiko für das Auftreten einer Osteoradionekrose in Kauf genommen werden. Allerdings kann das Risiko einer (fortschreitenden) Infektion des Knochens durch Eintrittspforten für ortsständige Keime in der Mundhöhle durch gezielte Maßnahmen reduziert werden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt der interdisziplinären Zusammenarbeit ist die schnellstmögliche Durchführung ausschließlich notwendiger zahnärztlicher und mund-, kiefer-gesichtschirurgischer Maßnahmen vor definitiver (oder auch palliativer) Strahlen- bzw. Radiochemotherapie im Kopf-Hals-Bereich. Ein möglichst zeitnaher Beginn der Strahlen- oder Radiochemotherapie bedingt die

interdisziplinäre Festlegung des Ausmaßes der Mundhöhlensanierung. Der Verzicht auf nicht zwingend notwendige Sanierungsmaßnahmen kann zur Folge haben, dass in einigen Fällen die Bestrahlung deutlich früher eingeleitet werden kann.

Gesundheitsökonomische Bedeutung

Behandlungen von manifesten IORN bedingen häufig die Notwendigkeit einer stationären Aufnahme zur Durchführung der chirurgischen Therapie unter intravenöser, antiinfektöser Therapie und der Ernährung mittels nasogastraler Sonde oder Gastrostoma. Die gesundheitsökonomischen Belastungen resultieren daher in der prolongierten stationären Verweildauer nach notwendiger chirurgischer Therapie der manifesten IORN und der hohen Frequenz längerfristiger ambulanter Nachbehandlungen.

Zudem bergen die Sondenernährung, die antiinfektöse Therapie sowie auch alle weiteren therapeutischen Interventionen für sich wieder das Risiko von Komplikationen bzw. Nebenwirkungen.

Auch die Maßnahmen zur kaufunktionellen Rehabilitation nach Ausheilung einer stattgehabten IORN übersteigen den finanziellen Rahmen einer Zahnersatzversorgung strahlentherapeutischer Patienten bei weitem.

Demgegenüber sind die antizipierten Kosten für Prophylaxe und Prävention vor und während der Therapie und in der Nachsorge durch den behandelnden Hauszahnarzt und ggf. weitere Fachärzte und Fachzahnärzte als deutlich niedriger anzusehen.

4.2 Zielsetzung und Fragestellung

4.2.1 Schlüsselfragen der Leitlinie

Prävention der IORN:

„Welche Vor- bzw. Nachteile hat eine systematische Mundhöhlen-Betreuung zur Prävention der IORN bei Patienten mit Bestrahlung im Kopf/Halsbereich im Vergleich zum Verzicht auf diese Maßnahmen in Bezug auf die Komplikations- und Nebenwirkungsrate, Erkrankungshäufigkeit und Lebensqualität?“

Diagnostik der IORN:

„Trägt eine 3D Bildgebung, im Vergleich zur OPTG Aufnahme zur besseren Diagnosenstellung/Therapieplanung der IORN des Kiefers bei?“

0

Therapie der IORN:

„Welche Vor- und Nachteile haben chirurgische Konzepte zur Behandlung und Rehabilitation für Patienten mit IORN im Vergleich zu konservativen nicht chirurgischen Behandlungskonzepten in Bezug auf die Komplikations- und Nebenwirkungsrate, funktionelle Kompromittierung und Lebensqualität?“

4.2.2 Semantische Definition zur Vermeidung einer IORN

- Unter **Prophylaxe** werden im bisherigen und weiteren Text alle Maßnahmen verstanden, die vor Beginn der Strahlentherapie erfolgen.

- Unter **Prävention** werden alle Maßnahmen verstanden, die während und nach einer Strahlentherapie zu beachten sind

Ziel dieser Leitlinie ist die Darstellung der Prophylaxe vor und der Prävention unter und nach tumortherapeutischer Bestrahlung im Kopf-Hals-Bereich, sowie der Früherkennung einer IORN.

Mit Hilfe dieser Leitlinie soll das aktuelle Wissen über die IORN zusammengetragen und in den entsprechenden Fachkreisen bekannt gemacht werden, um damit in der flächendeckenden Versorgung die Anwendung der empfohlenen Präventions- und Prophylaxemaßnahmen zu gewährleisten.

Ziel ist es, die Ereignisrate (Inzidenz, Prävalenz etc.) der IORN zu senken.

Ein adäquates periradiotherapeutisches Betreuungskonzept inkludiert die postradiotherapeutische Betreuung lebenslang. Neben spezifischen Handlungsanweisungen zur erfolgreichen Prophylaxe und Prävention einer IORN umfasst dieses auch Maßnahmen zur adäquaten Diagnostik und Therapie der Erkrankung. Darum soll die Leitlinie auch Empfehlungen zur suffizienten und zielgerichteten Therapie der manifesten IORN erarbeiten. Dabei soll auch die Nachbehandlung inklusive Rehabilitation von Patienten nach stattgehabter IORN dargestellt werden. Ziel hierbei ist möglichst die Vermeidung von Komplikationen durch die IORN.

Nicht zuletzt soll die Leitlinie dazu dienen, nicht notwendige bzw. nicht angebrachte medizinische Maßnahmen, die ein mehr oder weniger großes Potenzial für Komplikationen und Nebenwirkungen aufweisen, zu vermeiden.

Behandler, Patienten und Körperschaften **sollen** bei medizinischen und therapeutischen Fragen zu Prävention und Therapie der IORN in ihrer Entscheidungsfindung unterstützt werden. Durch eine flächendeckende Umsetzung der Empfehlungen in dieser Leitlinie soll die Grundlage zur Verbesserung der interdisziplinären Betreuung von Patienten mit einem Risikoprofil für eine IORN oder mit manifester IORN durch gezielte präventive und therapeutische Maßnahmen erreicht werden.

4.3 Adressaten der Leitlinie

Alle an der interdisziplinären Betreuung von Patienten mit Bestrahlung im Kopf/Halsbereich beteiligten Facharztgruppen, insbesondere

- Radioonkologie
- Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie
- Zahnärzte für Oralchirurgie

Mit der oralen und personalen Prophylaxe, Prävention und Therapie befasste Zahnärzte

- Zahnärzte mit Tätigkeitsschwerpunkten

- Zahnärzte für Parodontologie
- Zahnärzte für Oralchirurgie
- Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgen

und Ärztinnen und Ärzte, die ohne therapeutische Maßnahmen bei den betroffenen Patienten in die Diagnostik der IORN involviert sein können

- Radiologie
- Pathologie

und zur Information für die Fachgebiete

- Hals-, Nasen- Ohrenheilkunde
- Allgemeinmedizin
- Innere Medizin
- Hämatologie

sowie Grundlagen-Wissenschaftler.

4.4 Ausnahmen von der Leitlinie

Die Leitlinie beschäftigt sich nicht mit der Indikation zur Strahlentherapie im Kopf-Hals-Bereich.

Implantologische Fragestellungen sind ebenfalls nicht Gegenstand der Leitlinie. Hierzu existiert eine eigene Leitlinie (S3 Leitlinie „Implantat-Versorgung zur oralen Rehabilitation im Zusammenhang mit Kopf-Hals-Bestrahlung“ 007/089).

Kinder werden aufgrund des gänzlich anderen pädiatrischen Krankheitsbildes bei kindlicher Kopf-Hals-Bestrahlung (Wachstumsverzögerung Gesichtsschädel, Hypodontie, Entwicklungsverzögerung) explizit aus der Leitlinie ausgeschlossen.

4.5 Patientenzielgruppe

Die Patientenzielgruppe sind erwachsene Patienten mit vorgesehener, laufender oder stattgehabter Bestrahlung im Kopf-Hals-Bereich beiderlei Geschlechts. Kinder sind von der Leitlinie ausgeschlossen.

4.6 Versorgungsbereich

Der Versorgungsbereich umfasst alle Adressaten der Leitlinie, Zahnärzte und Ärzte, die im ambulanten oder stationären Sektor mit der Versorgung dieser Patienten betraut sind (z.B. Praxen, CCC (Comprehensive cancer center), Tumorzentren (zur Anwendung im internen Qualitätsmanagement)).

4.7 Versorgungsstrategien, Versorgungsmaßnahmen

4.7.1 Versorgungsziele

- Vermeidung einer IORN durch
 - Prophylaxe einer IORN vor Beginn einer Strahlentherapie im Kopf-Hals-Bereich
 - Prävention einer IORN unter und nach Strahlentherapie im Kopf-Hals-Bereich
- Verbesserung der Diagnostik bei Verdacht auf eine IORN
- Verbesserung der Therapie einer IORN
- Erhalt, Wiederherstellung oder Verbesserung der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität
- Vermeidung von Komplikationen durch stattgehabte IORN
 - Früherkennungsmaßnahmen
- Vermeidung von unnötigen bzw. nicht angebrachten medizinischen Maßnahmen in Prophylaxe, Prävention, Diagnostik, Therapie und Rehabilitation einer IORN

Da entsprechend der Ätiologie der IORN besonderes Augenmerk auf die Vermeidung ihres Auftretens gelegt werden muss, werden die Maßnahmen zur Prophylaxe der IORN vor Beginn einer Strahlentherapie im Kopf-Hals-Bereich und die Maßnahmen zur Prävention der IORN unter und nach Strahlentherapie im Kopf-Hals-Bereich in gesonderten Kapiteln (Kapitel 6 und Kapitel 7) aufgeführt.

4.8 Verbindungen zu anderen Leitlinien

Da es sich um eine Aktualisierung einer bestehenden S2k-Leitlinie handelt, diente die ältere Version als Basis für die Überarbeitung. Weiterhin konnte anhand einer Schlagwortsuche „Osteoradionekrose Kiefer“, „Kiefernekrose“, innerhalb verschiedener deutscher Leitliniendatenbanken (AWMF (<http://www.awmf.org/leitlinien/leitlinien-suche.html>), Leitlinien.de (Portal des ÄZQ) (<http://www.leitlinien.de/leitlinien-finden/leitlinien-finden>), Arztbibliothek.de (<http://www.arztbibliothek.de/>))

- die thematisch verwandte S3-Leitlinie „Antiresorptivaassoziierte Kiefernekrose“ (AWMF-Registernummer 007-091),
- sowie die S3-Leitlinie „Supportive Therapie bei onkologischen PatientInnen“ (AWMF-Registernummer 032-054OL),

die sich ebenfalls mit der Behandlung der Osteoradionekrose befasst, identifiziert werden.

Durch Suche in den internationalen Datenbanken G-I-N (<http://www.g-i-n.net/>) und NGC (<http://www.guidelines.gov/>) anhand des Schlagworts „osteoradionecrosis“ konnte in der Datenbank NGC

- die Guideline „Cancer of the upper aerodigestive tract: assessment and management in people aged 16 and over“ (NGC:010901)

identifiziert werden.

Aufgrund der thematischen Verwandtschaft mit der antiresorptivaassoziierten Kiefernekrose erfolgte der strukturelle Aufbau der vorliegenden S2k-Leitlinie in Analogie zur S3-Leitlinie Bisphosphonatassoziierte Kiefernekrose

Weiterhin wurden die in der S3-Leitlinie „Supportive Therapie“ und der NGC Guideline genannten Studien bei der Formulierung der entsprechenden Empfehlungen und Hintergrundtexte zur Therapie der IORN in der vorliegenden Leitlinie berücksichtigt. Insbesondere die 2023 aktualisierte S3 Leitlinie „Supportive Therapie“. Analoge Empfehlungen aus der NGC Guideline wurden entsprechend im Hintergrundtext kenntlich gemacht. Eine Berücksichtigung der beiden letztgenannten Leitlinien erfolgte aufgrund ihrer Thematik und der in ihnen erhaltenen systematischen Aufarbeitung der Literatur zum Thema. Darüber hinaus erschien 2019 ein Expertenkonsensus (Evidenzgrad 4) der Chinesischen Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (CSOMS) in dem Handlungsempfehlungen formuliert werden, die den Inhalten der vorliegenden S2k-Leitlinie gleichen (*He et al., 2019*) [97].

5 Einleitung

5.1 Definition des Krankheitsbildes

Der Begriff infizierte Osteoradionekrose (IORN) (ICD-10 K10.28) bezeichnet ein Krankheitsbild, bei dem durch die Behandlung mit ionisierender Strahlung im Rahmen einer Tumorthherapie des Kopf-Hals-Bereichs die Devaskularisation (Mohamad et al., 2020) [98] und Devitalisierung des Kieferknochens zur Ausbildung umschriebener Nekrosen mit konsekutiver Superinfektion durch ortsständige Keime der Mundhöhle geführt hat.

Diese Definition beinhaltet das Fehlen einer antiresorptiven Medikation (Bisphosphonate, Denosumab) in der Anamnese. (Für die Kiefernekrose unter und nach antiresorptiver Therapie wird auf die S3-Leitlinie Antiresorptiva-assoziierte Kiefernekrose (Reg Nr. 007 - 091) verwiesen.)

Typische klinische Merkmale sind enorale Schleimhautulzerationen mit chronisch freiliegendem Kieferknochen (Morrish R. B. et al., 1981, Beumer J. et al., 1979, Marx R. E., 1983) [45, 99, 100].

5.2 ICD-10 Codes

K10.28 T66

5.3 Symptome

Die Symptomatik der IORN kann je nach Ausmaß der Erkrankung unterschiedlich ausgeprägt sein, weswegen sie ein variables und schwer zu klassifizierendes klinisches Bild zeigt. Es muss zwischen weiterer Diagnostik- und therapie-bedürftigen Befunden mit klinischen Symptomen und röntgenologischen Zufallsbefunden, die klinisch keinerlei Symptomatik bieten und deshalb keine Indikation zur Therapie darstellen, unterschieden werden.

Statement 2 (modifiziert/2025)	
Symptomatik der IORN: Das Leitsymptom der IORN ist der über 3 Monate inspektorisch oder sondenpalpatorisch freiliegende avitale Kieferknochen bei stattgehabter Strahlentherapie im Kopf-Hals-Bereich. Weitere klinische Symptome sind unter anderem:	starker Konsens

• Schmerz, Schwellung (Knochenaufreibung, Ödem, Weichgewebsinduration, Fluktuation) • Sequestrierung • Granulationsgewebebildung • Foetor ex ore • Fistelung (auch extraoral) • Erhöhte Zahnmobilität • Funktionsstörung (Sensibilitätsstörung, Okklusionsstörung, Trismus) Radiologische Befunde sind unter anderem: • Knochendestruktion/Osteolyse • Veränderte Knochendichte • Sequestrierung • Pathologische Fraktur Abstimmung: 18/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	
Konsensbasiertes Statement, Expertenkonsens	

Während bei der Antiresorptiva-assoziierten Kiefernekrose häufiger mehrere Nekroseareale pro Patient zu beobachten sind handelt es sich bei der IORN eher um eine singuläre klinische Läsion (*Bagan J. V. et al., 2009*) [101]. Dies ist auf Unterschiede in der Ätiopathogenese (systemische Medikamentenwirkung der Antiresorptiva vs. Wirkung der ionisierenden Strahlung im Strahlenvolumen) zurückzuführen.

5.4 Komplikationen

Zur Vermeidung progressiver Krankheitsverläufe und Minimierung des Risikos für Komplikationen ist die frühe Diagnose notwendig (*Pitak-Arnnop et al., 2008*) [102].

Es können folgende orofaziale Funktionen primär oder als Therapiefolge in Mitleidenschaft gezogen werden:

- Beeinträchtigung der Kaufunktion durch:
 - Verlust von Zähnen/zahntragenden Kieferanteilen
 - limitierte Prothesenfähigkeit nach Kieferkammverlust
 - limitierte kaufunktionelle Rehabilitation wegen eingeschränkter Indikation zur Implantatinserterion (*Schiegnitz et al., 2015*) [103]

- Kontinuitätsunterbrechung des Kiefers mit Aufhebung der Okklusion (z.B. durch pathologische Fraktur) (*Shawney und Ducic, 2013*) [104]
- Mundöffnungseinschränkungen/Trismus bei Langzeitverläufen (*van der Geer et al., 2016*) [105]
- Minderung der Schluck- und Sprechfunktion durch:
 - Sensibilitätsminderung oder –verlust, insbesondere im Ausbreitungsgebiet des N. alv. inf. (Gefühlsminderung in der Unterlippe) (*Pollmann und Neukam, 1977*) [106]
 - orokutane Fistel /temporär oder dauerhaft (*Koka et al., 1990*) [107]
 - dauerhaften oder temporären Verlust der anatomischen Begrenzung zwischen Mundhöhle und Nasen-/Kieferhöhle (oroantrale bzw. oronasale Fistel etc.)
- Minderung der physiognomischen Funktion durch:
 - Verlust der sichtbaren Bezahnung bei Mimik (Zahnverlust)
 - Affektion von Gesichtskonturen und/oder –prominenzen sowie Lippen/Wangenstütze (Kieferdefekte, Zahnverlust)
 - Verlust der vertikalen Höhe im unteren Gesichtsdrittel
 - dauerhafte oder temporäre orokutane Fistel (*Koka et al., 1990*) [107]
 - Deviation des Unterkiefers nach Kontinuitätsdurchtrennung mit Verlust der Okklusion auch im bezahnten Areal
- Erhöhung des Risikos eines Wiederauftretens der IORN durch:
 - Prothesendruckstellen
 - insuffiziente Kompetenz zur Sekundärheilung von Weichteilknochenwunden (Extraktionsalveole)
 - Medikamentös induzierte Mukositis
- Übergang in ein chronisches disseminierte Stadium (*Mücke et al., 2013*) [108] durch:
 - Persistierende Infektion mit rezidivierendem Streuherd
 - Resistenzentwicklung gegenüber Antibiotika (*Pigrau et al., 2009*) [109]

Das Ereignis einer IORN kann damit zu einer relevanten und dauerhaften Einschränkung der (mundbezogenen) Lebensqualität führen und ist vom Ausmaß des Verlustes an knöchernem Lagergewebe abhängig, der wie folgt grob kategorisiert werden kann:

- geringer Knochenverlust (Sequesterabstoßung oder durch Dekortikation)
- mäßiger Knochenverlust (Sequesterabstoßung oder durch Spangen/Kastenresektion)
- fortgeschrittener Knochenverlust (pathologische Fraktur oder Kontinuitätsresektion)

6 Vermeidung einer IORN

6.1 Prophylaxe vor Strahlentherapie

6.1.1 Zahnsanierung vor Strahlentherapie

Konsensbasierte Empfehlung 11 (geprüft und belassen/2025)	
Die Sanierung von Infektionen und infektiologischen Eintrittspforten im Mund-Kiefer-Bereich soll zeitnah nach Indikationsstellung zur Strahlentherapie erfolgen, um den Beginn der Strahlentherapie nicht zu verzögern. Die Wundheilung soll vor Beginn der Strahlentherapie weitgehend abgeschlossen sein. Abstimmung: 18/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Konsensbasierte Empfehlung 12 (modifiziert/2025)	
Der fachkundige Arzt, der die Indikation zur Strahlentherapie stellt und die Therapie durchführt, soll zeitnah vor Beginn der Strahlentherapie die zahnärztliche Vorstellung jedes Patienten (auch des klinisch unbezahnten) veranlassen. Abstimmung: 18/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Konsensbasierte Empfehlung 13 (geprüft und belassen/2025)	
Für jeden Patienten (auch den klinisch unbezahnten) soll vor Strahlentherapie eine rezente radiologische Bildgebung des Kiefers vorliegen. Abstimmung: 18/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Die Notwendigkeit zur präradiotherapeutischen Sanierung der Mundhöhle ist durch verschiedene Studienergebnisse zur Inzidenz der IORN belegt, in denen ein Großteil (60-90%) der aufgetretenen IORN auf dentogene Auslöser zurückgeführt werden konnten (*Mealey et al, 1994, Curi und Dib, 1997, Grötz et al., 2001*) [38, 110, 111]. In einer großen Kohortenstudie von Patienten mit einer Bestrahlung bei Kopf-

Hals-Karzinom (n = 23.527) entwickelten n = 1.719 (7,3%) eine IORN. Die Gesamt-Inzidenz für das Auftreten einer IORN betrug 3,93 pro 100 Patientenjahre. Eine Zahnsanierung prä-radiationem hatte keinen messbaren Effekt auf das IORN-Risiko. Eine Extraktionen post-radiationem dagegen zeigte ein zeitlich ansteigendes IORN-Risiko mit einem Höhepunkt zwischen dem vierten und fünften Jahr. Dies stützt das international anerkannte Konzept der risikoadaptierten präradiotherapeutischen Zahnsanierung und unterstreicht die Relevanz der Notwendigkeit der lebenslangen Nachsorge.

Das systematische Review von Balermipas et al., zeigte, dass von n = 875 Patienten n = 437 (49,9 %) Zahntentfernungen vor Intensitäts-modulierter Strahlentherapie IMRT und n = 92 (10,5 %) nach IMRT erhalten hatten. Eine IORN entwickelten n = 28/875 Patienten (3,2 %), von denen bei n = 15/28 Patienten (53,6 %) die IORN auf eine Zahntentfernung zurückgeführt wurde, davon n = 8 vor und n = 7 nach IMRT erfolgten Zahntentfernungen. Die Risiko-Analyse für eine IORN zeigen einen Vorteil für Zahntentfernungen vor der IMRT (RR = 0,18, 95% CI: 0,04-0,74, p = 0,031, I² = 0%, OR = 0,16, 95% CI: 0,03-0,99, p = 0,049, I² = 0%) (Balermipas et al., 2022) [26]. Ein weiteres systematisches Review zur Frage der Zahnsanierung vor oder nach Strahlentherapie ergab einen signifikanten Zusammenhang zwischen den Zahnextraktionen nach der RT und dem Risiko der Entwicklung einer IORN (OR: 1,98; 95% CI: 1,17-3,35; p = 0,01), obwohl eine erhebliche Heterogenität festgestellt wurde (I² = 93%). Die Metaanalyse umfasste n = 33.522 Patienten mit Zahntentfernungen vor Strahlentherapie und n = 11.466 Patienten, die eine Zahntentfernung nach RT erhalten hatten (Normando et al., 2022) [112]. Ein weiteres systematisches Review von Lajolo schlussfolgert, dass postradiotherapeutische Zahntentfernungen einen wichtigen Risikofaktor für die Entwicklung einer IORN darstellen, insbesondere im Unterkiefer (Lajolo et al., 2021) [30].

Demgegenüber stehen aktuelle Metaanalysen in denen die Zahnsanierung prä radiationem an sich als Risikofaktor für die Entstehung einer IORN beschrieben wird (Carlo et al., 2020, Urguhart et al., 2022, Beaumont et al., 2020, Lajolo et al., 2021) [27, 28, 30, 35]. In einer aktuellen retrospektive Kohortenstudie von Lee et al., in welcher der Zeitpunkt der Zahnextraktion prä-radiationem an einem größeren Kollektiv (n = 879) untersucht wurde, kommen die Autoren zu dem Schluss, dass die Zahnsanierung prä-radiationem ohne Verzögerung und mindestens 7 Tage vor Beginn der Strahlentherapie erfolgen sollte, um das Auftreten einer Osteoradionekrose oder Wundheilungsstörung zu vermeiden. Die Autoren betonen die Relevanz des Zeitfensters prä-radiationem und schlussfolgern nicht, dass keine Zahnsanierung prä-radiationem erfolgen sollte, zumal eine manifeste Osteoradionekrose nur in 1,8% der Fälle beobachtet wurde (Lee et al., 2025) [113]. Das Konzept der „Zahnsanierung prä-radiationem“ wird seit Jahren kontrovers diskutiert. Der zuletzt gefundene internationale Konsens ist gekennzeichnet durch eine Risiko-adaptierte Indikationsstellung zu Zahntentfernung mit Einhaltung strenger Wundheilungs-Kautelen einerseits und durch die Etablierung einer peri-radiotherapeutischen Betreuung dieser Patienten, da durch eine alleinige Sanierung vor RT keine dauerhafte IORN-Vermeidungsstrategie realisiert war.

Die umfängliche rezente Literatur stellt die Indikation zur Zahntentfernung vor RT nun wieder grundsätzlich in Frage. Allerdings umfassen die aktuellen (n = 4) Arbeiten ausschließlich Meta-Analysen und keine originären klinischen Studien (Carlo et al., 2020, Urguhart et al., 2022, Beaumont et al., 2020, Lajolo et al., 2021) [27, 28, 35, 114]. Trotz ähnlicher Fragestellungen und methodischer Vereinheitlichung von Meta-Analysen, sind die Suchstrategien und Recherche-Ergebnisse, wie auch Meta-Analysen selbst nicht einheitlich, was letztlich die methodologische Frage aufwirft, ob Literatur-Reviews und Meta-Analysen, die fast ausschließlich auf retrospektiven Daten basieren, für die im Raum

stehende Frage überhaupt aussagekräftig sind. In dem bisher etablierten Setting werden infizierte oder tief zerstörte Zähne prä-radiationem unter begrenzten Kautelen und in engem Zeitfenster zum Beginn der Strahlentherapie entfernt. Die daraus resultierenden IORN-Ereignisraten werden dann mit denen verglichen, die von einer sanierten Ausgangssituation post-radiationem unter meist deutlich ausgeprägteren Kautelen entfernt werden müssen. Das leitet zu der wissenschaftlichen Frage über, ob die IORN-Ereignisrate in der chronologisch ersten Phase nicht wegen der Zahnentfernung prä-radiationem, sondern trotz Zahnsanierung vor Strahlentherapie resultiert. Letztlich kann auch die Schlussfolgerung abgeleitet werden, dass die Kautelen und Verlaufskontrollen im Rahmen der Zahnsanierung prä-radiationem „nach oben angepasst“ werden müssen. Ein weitergehender Aspekt verweist auf die Tatsache, dass Teil-Kollektive der Patienten mit Kopf-Hals-Bestrahlung einen unterdurchschnittlich schlechten Zahnstatus und Mundhygiene-Status aufweisen, so dass weitergehende und globale Verbesserung der hauszahnärztlichen Betreuung zu fordern wäre. Auch wenn rezente Meta-Analysen auf eine klinische relevante IORN-Ereignisrate bei Zahnentfernungen prä-radiationem verweisen, kann die daraus resultierende Empfehlung aus Sicht der Autoren dieser Leitlinie nicht lauten, auf eine Zahnsanierung vor Strahlentherapie zu verzichten, sondern eher die Merkmale der primären Mundhöhlen-Sanierung zu verbessern (*MKG Update, 2024*) [115]. Bzgl. der Notwendigkeit einer radiologischen Bildgebung des Kiefers vor Strahlentherapie sei erwähnt, dass lediglich Hinweise aus retrospektiven Analysen vorliegen. Die formulierte Empfehlung erfolgte in Abwägung des Nutzens einer präventiven radiologischen Diagnostik gegenüber dem Risiko des Entwickelns einer IORN. In diesem Zusammenhang kann auch auf die im Rahmen des präoperativen Stagings erfolgte Bildgebung (z.B. CT) zurückgegriffen werden.

Statement 3 (geprüft und belassen/2025)	
Schwerpunktmäßig umfasst die Sanierung des Zahnstatus bzw. der Mundhöhle Maßnahmen, die auch unabhängig von der Strahlentherapie sinnvoll und notwendig sind, hier aber zur Risikominderung einer IORN dienen und deshalb von hoher Bedeutung sind. Abstimmung: 18/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasiertes Statement, Expertenkonsens	

Die Maßnahmen zur Prophylaxe der IORN vor Strahlentherapie sowie zur Prävention unter und nach Strahlentherapie nehmen die höchste Priorität in den Zielsetzungen zur Vermeidung der IORN ein (*Grötz K. A., 2002, Studer G. et al., 2011*) [116, 117]. Eine rezente Übersichtsarbeit mit n = 196 Literatur-Zitaten, welche die Therapiefolgen der Kopf-Hals-Strahlentherapie und Behandlungskonzepte zur Minderung der Progredienz von Strahlenfolgen für die Mundhöhle erörtert betont besonders die Notwendigkeit der peri-radiotherapeutischen Betreuung zur Vermeidung einer IORN (*Blank et al., 2021*) [118].

Das Tragen von Prothesen (Druckstellenrisiko) und die Notwendigkeit von Zahnentfernungen nach Strahlentherapie stellen univariat verifizierbare Risikofaktoren für eine IORN dar (*Raguse J. D. et al., 2016*) [16].

Im Einzelnen umfasst die Mundhöhlensanierung vor Strahlentherapie in Abhängigkeit von Grunderkrankung und Allgemeinzustand:

- Entfernung aller harten und weichen Beläge am Restzahnbestand supragingival und bei Bedarf subgingival
- die Extraktion von avitalen nicht bereits wurzelkanalbehandelten, fortgeschrittenen parodontal-geschädigten und kariös zerstörten Zähnen und Wurzelresten sowie die Entfernung von nicht erhaltenswerten Implantaten, besonders kritisch ist hierbei die Prognose von Unterkiefermolaren zu bewerten, da die postradiotherapeutische Entfernung und plastische Deckung dieser Zähne mit einem weit überdurchschnittlichen IORN Risiko assoziiert ist.
- die konservierende Therapie am Restzahnbestand (Restauration kavierter, kariöser Läsionen, Glätten scharfer Kanten an Zähnen und Zahnersatz)
- die chirurgische Sanierung persistierender Epitheldefekte (Mukosaläsionen), sowie ggfs. Das Abtragen scharfer Knochenkanten, Exostosen und Tori bei relevantem Risiko zur zukünftigen Mukosaperforation
- die Sanierung von Schlupfwinkelinfektionen durch
 - Entfernung von teilretinierten Zähnen mit chronischer Perikoronitis,
 - Entfernung von Zysten, Fremdkörpern und anderen enossalen chronischen Infektionsherden
- Motivation und Instruktion zu überdurchschnittlicher Mundhygiene (*Koga et al., 2008*) [12]
- Eingliederung des Patienten in ein Nachsorge-Programm

Konsensbasierte Empfehlung 14 (modifiziert/2025)	
Eine prophylaktische Entfernung von erhaltungswürdigen Zähnen sollte nicht erfolgen. Gleiches gilt für verlagerte Zähne ohne Hinweis auf Schlupfwinkelinfektionen. Bei Fehlen von klinischen Symptomen einer Infektion sollte gegenüber der chirurgischen Therapie radiologisch sichtbarer apikaler Osteolysen Zurückhaltung geboten werden. Abstimmung: 17/0/2 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Der Umfang der Extraktion wird kontrovers diskutiert (*Beumer J. et al., 1983, Beumer J. et al., 1984, Studer G. et al., 2011, Di Carlo et al., 2019*) [28, 36, 117, 119]. Die kaufunktionell-prothetische Rehabilitation wird durch die Vermeidung einer Totalsanierung, so vertretbar, und den Erhalt prothetisch wertvoller Pfeilerzähne erleichtert.

Konsensbasierte Empfehlung 15 (geprüft und belassen/2025)	
Die individuelle Indikation und das Ausmaß der Zahnsanierung sollten sich neben der Zielsetzung der Bestrahlung (kurativ vs. palliativ) und der geschätzten Lebenserwartung bzw. Heilungswahrscheinlichkeit an der Bestrahlungsdosis, dem Zielvolumen und an patientenspezifischen Parametern orientieren. Abstimmung: 18/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Einteilung in vier Gruppen:

	<u>Patienteneigene Parameter</u>	<u>Maßnahmen vor Strahlentherapie</u>
1.	Zahnlose Patienten ohne enorale Weichteil-Knochen-Wunden und ohne radiologisch nachweisbare pathologische Befunde	Nach Bildgebung keine weitere Vorbehandlung
2.	Konservierend nicht sanierbarer Zahnstatus	Indikation zur Totalsanierung
3.	Kariöse Läsionen und/oder parodontale Schädigung, die konservierend therapierbar sind	Nach Dringlichkeit priorisierte Zahnsanierung, solange der Beginn der Strahlentherapie nicht verzögert wird.
4.	Keine aktiven kariösen Läsionen keine parodontale Entzündung und sehr gute Mundhygiene	Keine Zahnsanierung notwendig

Zahnlose Patienten, die weder klinisch noch radiologisch sanierungsbedürftige Befunde aufweisen, benötigen keine weitere zahnärztliche Therapie vor Strahlentherapie. Zahnlose Patienten bedürfen aber einer Bildgebung zum sicheren Ausschluss enossaler pathologischer Befunde. Die Strahlentherapie kann zeitnah beginnen.

Um die Zeitspanne bis zum Beginn der Strahlentherapie zu verkürzen, besteht bei Patienten deren Zahnstatus durch kurzfristige konservierende Maßnahmen nicht suffizient saniert werden können die Indikation zur Totalsanierung.

Bei Patienten, die durch kurzfristige konservierende, restaurative und parodontale Maßnahmen saniert werden können, ist eine nach Dringlichkeit priorisierte Zahnsanierung sinnvoll, die den Beginn einer Strahlentherapie nicht unnötig verzögert. Patienten ohne aktive kariöse Läsionen, ohne radiologisch pathologische Befunde und mit sehr guter Mundhygiene benötigen keine zahnärztlich-konservierenden Maßnahmen. Die Bestrahlung kann zeitnah beginnen.

7 Prävention unter und nach Strahlentherapie

7.1 Maßnahmen intra radiationem

Statement 4 (geprüft und belassen/2025)	
Unter laufender Strahlentherapie sind Zahn-, Mund - und Kiefereingriffe mit einem hohen Komplikationsrisiko assoziiert. Dasselbe gilt für den Zeitraum bis zum Abheilen der radiogenen Akuttoxizitäten (ca. 6 – 8 Wochen nach Abschluss der Strahlentherapie). Abstimmung: 18/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasiertes Statement, Expertenkonsens	

Oberste Priorität unter der Bestrahlung hat neben einer intensiven Mund/und Schleimhauthygiene die Gewebeschonung. Aus diesem Grund sind in der Phase der Bestrahlung bis zum Abheilen der radiogenen Akuttoxizitäten (ca. 6 – 8 Wochen nach Abschluss der Strahlentherapie) jegliche zahnärztlichen und chirurgischen Behandlungen, die mit einer Traumatisierung (Extraktionen, Exzisionen, Parodontalbehandlungen) einhergehen obsolet. Unabhängig vom Risiko für die Entwicklung einer IORN sind eben genannte Maßnahmen unter Strahlentherapie zu vermeiden, um eine potentielle Unterbrechung der Radiatio zu verhindern (*Chrcanovic B. R. et al., 2010*) [95].

Konsensbasierte Empfehlung 16 (modifiziert/2025)	
Der Patient soll zu einer intensiven Mundhygiene unter und lebenslang nach Strahlentherapie motiviert und dahingehend unterwiesen werden. Abstimmung: 16/0/2 (ja, nein, Enthaltung)	(starker) Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Neben den regelmäßigen Kontrollen unter und nach Strahlentherapie kommt der Fortführung einer intensivierten Mundhygiene unter und nach Strahlentherapie eine entscheidende Rolle bei der Vermeidung des Auftretens einer IORN zu (*Cherix et al., 2013, Katsura et al., 2008, Chrcanovic et al., 2010, Gupta et al., 2013, Pereira et al., 2018*) [11, 32, 94-96].

Konsensbasierte Empfehlung 17 (geprüft und belassen/2025)	
Die Eingliederung eines Schleimhautretraktors soll immer dann erfolgen, wenn von relevanter lokaler Dosisüberhöhung (z.B. bei Schleimhautkontakt von Metall	(starker) Konsens

oder Zirkonoxid-Keramik (Materialien mit hoher physikalischer Dichte ausgegangen werden kann.	
Abstimmung: 18/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Die Verwendung eines Schleimhautretraktors als Abstandhalter der Schleimhaut von metallischen dentalen Restaurationen auf Metallbasis oder bspw. auf Zirkonoxid-Gerüsten dient der Dosisreduktion durch Vermeidung einer Überhöhung bzw. von Streueffekten an der Oberfläche sehr dichter Materialien bzw. verschiedener Materialien mit großen Dichteunterschieden (*Obinata K. et al., 2003*) [120].

Konsensbasierte Empfehlung 18 (modifiziert/2025)	
Bei allen Patienten, die nicht vollständig zahnlos sind, soll die Anwendung topischer Fluoride auf allen Zahnflächen lebenslang durchgeführt werden. Die Fluoridierungsprophylaxe sollte mittels Applikatorschiene durchgeführt werden Abstimmung: 18/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	(starker) Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

In einer systematischen Literaturrecherche und Metaanalyse konnten die Autoren neben Wechsel der Kostform (weich und kohlenhydratreich), die Radioxerostomie und direkt radiogene Zahnläsionen als Risikofaktor für das Auftreten einer Strahlenkaries identifizieren (*Lieshout et Bots, 2014*) [121]. In einem anderen Review wurden ebenfalls direkt radiogene Zahnläsionen als Risikofaktor für eine Strahlenkaries genannt (*Schweyen et al., 2012*) [122]. Ein weiteres systematisches Review zu direkten Schäden an der Zahnhartsubstanz durch ionisierende Strahlung fasst mehrere Studien zusammen, die sich mit den Veränderungen der chemischen, strukturellen und mechanischen Eigenschaften von Schmelz, koronalem Dentin und Wurzeldentin durch (meist in vitro) Bestrahlung befassen. Die Mehrzahl der Studien berichtet von Veränderungen der strukturellen und mechanischen Eigenschaften aller Zahnhartsubstanzen, allerdings sind die Ergebnisse teilweise widersprüchlich. (*Douchy et al., 2022*) [123].

Bereits mehrere ältere Studien verwiesen auf den protektiven Effekt der topischen Fluoridierung bei Patienten nach Strahlentherapie im Kopf-Hals-Bereich zur Vermeidung der radiogen bedingten Karies (*Dreizen et al., 1977; Horiot et al., 1977; Horiot et al., 1983; Horiot et al., 1991*) [124-127]. In einer Studie zur Prävention der Wurzelkaries nach Bestrahlung zeigte eine Patientengruppe, die das verordnete Fluorid nicht verwendet hatte, deutlich mehr Wurzelkaries verglichen mit der Gruppe die die Fluoridierung durchgeführt hatten (*Al-Joburi et al., 1991*) [128]. Auch wenn derzeit keine Studie zu

existieren scheint, die das Auftreten der Wurzelkaries im Vergleich zu einer unbestrahlten Kontrollgruppe vergleicht, wird eine Wurzelkaries nach Bestrahlung häufig in der Literatur beschrieben und es ist nicht plausibel zu erklären, warum Demineralisationsprozesse nach einer Bestrahlung die Wurzeloberflächen weniger betreffen sollten. In einem systematischen Review zur Prävention der Wurzelkaries werden unterschiedliche Präventionsansätze bei Risiko für eine Wurzelkaries gegenübergestellt. Insbesondere zur Arretierung kariöser Wurzeloberflächen scheint eine Zahnpasta mit 5.000 ppm Fluorid den konventionellen Zahnpasten mit 1.100-1.1450 ppm Fluorid überlegen zu sein (*Meyer-Lueckel et al., 2019* PMID: 31412343). Im Einklang hiermit beschreibt ein „Consensus Statement“ aus dem Jahr 2020 als Empfehlung zur nicht-invasiven Intervention die Verwendung von Fluorid bei Risiko für eine Wurzelkaries, insbesondere durch Zahnpasten mit hoher Fluoridkonzentration (>5.000 ppm) und durch Fluoridlacke (>20.000 ppm) (*Paris et al., 2020*) [129]. Eine retrospektive Studie unterstreicht ebenfalls die Maßnahmen zur Zahnpflege inklusive Anwendung der Fluoridierung mittels Applikatorschiene zur Vermeidung des strahlenbedingten Zahnverlusts (*Sennhenn-Kirchner et al., 2009*) [130]. Ein einem aktuellen systematischen Review schlussfolgern die Autoren, dass zwar nur wenig wissenschaftliche Evidenz für den Nutzen von Fluorid nach Bestrahlung vorliegt, die Effektivität jedoch biologisch plausibel ist und ein breiter Konsens für die Verwendung von Fluorid besteht (Luka et al., 2024) [131].

Da bei Patienten nach Strahlentherapie mit einer vulnerablen Mundschleimhaut zu rechnen ist, werden fluoridhaltige Mundspüllösungen von vielen Patienten schlecht toleriert. Auch wenn keine eindeutige Evidenz bzgl. der Überlegenheit der Fluoridapplikation mit Applikatorschiene gegenüber der Verwendung ohne Applikatorschiene vorliegt, rechtfertigt jedoch die Routine der Anwendung, die deutlich bessere Handhabbarkeit, die vorliegende indirekte Evidenz (da die meisten Studien mit Applikatorschiene durchgeführt wurden) und die im Rahmen des klinischen Alltags etablierten Maßnahmen zur Vermeidung einer Strahlenkaries eine Empfehlung zur topischen Fluoridierung mittels Applikatorschiene. Hierzu wird nach dem Putzen der Zähne die Schiene spärlich mit Fluoridgel (12.500 ppm Fluorid) befüllt und für 2 Minuten eingesetzt. Nach dem Entfernen der Schiene wird der Mund kurz mit Wasser ausgespült. Im Anschluss an die Fluoridierung am besten nichts mehr essen oder trinken, weswegen eine Anwendung vor dem zu Bett gehen sinnvoll ist.

Konsensbasierte Empfehlung 19 (geprüft und belassen/2025)	
Bei guter Verträglichkeit der topischen Fluoridapplikation kann diese bereits unter Strahlentherapie begonnen werden.	starker Konsens
Abstimmung: 18/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Sollten individuelle Gründe oder eigene Erfahrungen dafürsprechen, dass mit einer Fluoridierungsprophylaxe erst nach Abschluss der Strahlentherapie bzw. nach Abheilen der radiogenen Akuttoxizitäten begonnen werden kann, ist das vertretbar.

Entscheidend scheint die langfristige/lebenslängliche Durchführung der Fluoridapplikation (Fluoridierungsschienen, fluoridhaltige Mundspüllösungen) nach Abheilen der radiogenen Akuttoxizitäten durch den Hauszahnarzt (*Chrcanovic et al., 2010*) [95].

Konsensbasierte Empfehlung 20 (modifiziert/2025)	
Eine Prothesenkarenz soll unter der Strahlentherapie und bei fortdauernder Mukositis Grad 2 oder mehr erfolgen.	(starker) Konsens
Abstimmung: 17/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Konsensbasierte Empfehlung 21 (neu/2025)	
Bei Risiko eines Verlustes der Passung von Teil– und Teleskopprothesen können Patienten im Einzelfall instruiert werden, diese kurzzeitig täglich einzusetzen, um die Passung zu erhalten. Abstimmung: 13/4/2 (ja, nein, Enthaltung) 76 %	Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Die Prothesenkarenz unter Strahlentherapie und bei fortdauernder Mukositis dient der Vermeidung von Druckstellen/Epitheldefekten, die wiederum einen Risikofaktor für die Entstehung einer IORN darstellen (*Raguse et al., 2016*) [16]. Ein systematisches Literatur-Review zur Frage des Einflusses von Zahnersatz auf die Entwicklung von IORN konnte in n = 3 retrospektiven Fall-Kontroll-Studien zwar keinen Zusammenhang zwischen dem Tragen von Schleimhautprothesen und der Entwicklung einer IORN nachweisen, allerdings betonen die Autoren, dass keine der Studien die Methode zur Messung der Exposition (Verwendung von Zahnersatz) in einer standardisierten, validierten und zuverlässigen Weise beschrieb (*Abed et al., 2020*) [132]. Bei einer vollständigen Karenz von Teil- bzw. Teleskopprothesen über mehrere Wochen, kann es dazu kommen, dass diese nicht mehr passen. Um das Risiko der Notwendigkeit einer vollständigen Neuversorgung, mit dem entsprechenden Risiko für eine IORN zu umgehen, das jede umfangreiche, zahnärztliche Maßnahme mit sich bringt wurde die Empfehlung zur Prothesenkarenz entsprechend angepasst. Im Rahmen der präradiotherapeutischen zahnärztlichen Aufklärung ist dem Patienten das Risiko des Passungsverlustes von teleskop- und Teilprothesen zu erläutern.

7.2 Allgemeine Maßnahmen post radiationem

Konsensbasierte Empfehlung 22 (modifiziert/2025)	
Nach Sanierung der Mundhöhlenbefunde soll dem Patienten durch den Zahnarzt eine Nachsorge im Sinne der dauerhaften lebenslangen Prävention empfohlen werden. Dabei soll auch die Applikation topischer Fluoride auf allen vorhandenen Zahnoberflächen angeboten werden.	starker Konsens
Abstimmung: 18/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Es konnten keine Studien identifiziert werden, die den Nutzen eines spezifischen Nachsorgeprogramms für Patienten nach Bestrahlung des Kopf-Hals-Bereichs zur Vermeidung der Entstehung einer IORN belegen konnten. Allerdings konnten Mücke et al., in einer prospektiv randomisierten Fallkontrollstudie von Patienten unter Risiko für die Entwicklung einer Bisphosphonat-assoziierten Kiefernekrose eine signifikant niedrigere Rate an Kiefernekrosen (2,2% vs. 23,3%; $p=0,01$) in der engmaschiger nachgesorgten Studiengruppe aufzeigen (Mücke et al., 2016) [133]. Berücksichtigt man die hohe Morbidität der Patienten bei fortgeschrittener IORN und das hohe Komplikationsrisiko bei fortgeschrittener IORN, sowie die Daten zur Bisphosphonat-assoziierten Kiefernekrose rechtfertigen diese Tatsachen die strukturierte und dauerhafte Nachsorge.

Konsensbasierte Empfehlung 23 (modifiziert/ 2025)	
Die zahnärztliche Nachsorge sollte auch eine Empfehlung zur Inanspruchnahme von professionellen Mundhygienemaßnahmen und eine Unterweisung zur Verbesserung der Patienten-seitigen Mundhygiene umfassen.	(starker) Konsens
Abstimmung: 18/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Grundlage für die Empfehlung sind die bereits zitierten Studie, die eine schlechte Mundhygiene als Risikofaktor für die Entwicklung einer IORN identifizierten (Katsura et al., 2008, Koga et al., 2008, Nabil und Samman, 2012, Niewald et al., 2013, Raguse et al., 2016, Irie et al., 2018) [11, 12, 14-16, 22].

7.3 Spezielle Kautelen bei Kieferoperationen

Konsensbasierte Empfehlung 24 (geprüft und belassen/2025)	
Nach einer Strahlentherapie sollen operative Kiefereingriffe lebenslang einerseits auf ihre Indikation hin kritisch überprüft werden und andererseits immer unter strengen Infektions- und Wundheilungs-Kautelen (s.u.) erfolgen. Dabei kann auch die Überweisung an einen Spezialisten erforderlich werden. Abstimmung: 17/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Idealer Zeitpunkt für einen operativen Eingriff nach Strahlentherapie scheint nach Abheilen der Akuttoxizitäten aber vor Auftreten klinisch manifester Spättoxizitäten (12 Wochen nach Abschluss der Strahlentherapie bis 6, ggfs. 12 Monate nach Strahlentherapie) zu sein.

Im Rahmen operativer Eingriffe und Zahnentfernungen bei Patienten nach einer Strahlentherapie oder falls diese in zwingenden Ausnahmefällen unter Strahlentherapie indiziert sind, gilt es dauerhaft bestimmte Kautelen einzuhalten.

Diese sind im Einzelnen:

- Antibiotikagabe: Amoxicillin 1-2g (ggfs. mit Clavulansäure, angepasst an die Infektionssituation) oder bei Penicillinallergie 0,6 g Clindamycin (*Heibel et al., 2005, Pigrau et al., 2009*) [109, 134] (siehe auch: „S3-Leitlinie Odontogene Infektionen“ www.register.awmf.org/de/leitlinien/detail/007-006).
- Bei lokaler Infektion Beginn der Antibiotikatherapie früh vor OP und je nach Infektionszeichen patientenspezifische Verlängerung der Antibiotikatherapie.
- Beginn der oralen systemischen Prophylaxe mindestens 120 Minuten vor OP.
- Atraumatische Operation mit sparsamer Periost-Denudierung.
- Modellierende Osteotomie zur sorgfältigen Abtragung scharfer Knochenkanten.
- Primär plastische Deckung.

Die Häufigkeit des tatsächlichen präventiven Einsatzes von Antibiotika erfolgt mit 16% bei Zahnärzten und 81% bei MKG-Chirurgen (*McLeod et al., 2009*) [135] unzureichend.

Auch bei Eingriffen im unbezahnten Areal gelten bei Patienten nach Bestrahlung im Kopf-Hals-Bereich die oben aufgeführten Kautelen, insbesondere in Bezug auf die antibiotische Abschilderung.

- Prophylaktische Anwendung der hyperbaren Sauerstofftherapie (HBO):

Die perioperative Anwendung der hyperbaren Sauerstofftherapie (HBO) bei dentalen Implantaten und anderen Kiefereingriffen zur Prophylaxe der IORN wurde in verschiedenen Studien untersucht anhand derer die Wirksamkeit jedoch nicht ausreichend beurteilt werden kann (*Chuan et al., 2012, Heyboer et al., 2013*) [136, 137]. Weitere systematische Übersichtsarbeiten kommen zu demselben Schluss (*Coulthard et al., 2008, Fritz et al., 2010, Spiegelberg et al., 2010, Nabil et Samman., 2011*) [138-141]. Darüber hinaus kann die HBO erhebliche unerwünschte Nebenwirkungen wie Ohr-Barotrauma, epileptische Anfälle und Myopie mit sich bringen (Siehe auch Kapitel 9.1.1).

7.4 Früherkennung einer IORN

7.4.1 Orale Inspektion

Konsensbasierte Empfehlung 25 (geprüft und belassen/2025)	
Im Rahmen der Nachsorge und bei spontanen Wiedervorstellungen sollen von Seiten des Hauszahnarztes auch Maßnahmen zur IORN-Früherkennung (insbesondere eingehende klinische Untersuchung der Mundhöhle) erfolgen. Abstimmung: 18/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Konsensbasierte Empfehlung 26 (neu/2025)	
Der behandelnde Strahlentherapeut soll über die Diagnose einer IORN und die daraus resultierenden Maßnahmen unterrichtet werden. Abstimmung: 17/0/2 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Konsensbasierte Empfehlung 27(geprüft und belassen/2025)	
Im Rahmen der strahlentherapeutischen Nachsorgeuntersuchungen soll auf klinische Anzeichen einer IORN geachtet werden. Dies soll dokumentiert werden. Bei klinischen Zeichen einer möglichen IORN soll eine zahnärztliche oder mund-, kiefer-, gesichtschirurgische Untersuchung veranlasst werden. Abstimmung: 18/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	Starker Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Entsprechend der Definition der IORN haben die Inspektion der Mundhöhle im Rahmen der klinischen Untersuchung und eine gezielte Anamneseerhebung die höchste Validität und vermutlich auch die höchste Sensitivität und Spezifität eine IORN zu entdecken. Verlässliche Daten liegen hierzu jedoch nicht vor. Da ohne sorgfältige Inspektion der Mundhöhle die eigentliche Prävalenz falsch eingeschätzt wird, stellt die eingehende klinische Untersuchung der Mundhöhle die entscheidende Maßnahme zur Früherkennung einer IORN dar. Zur Einschätzung des Verlaufs der Patienten mit neu aufgetretener IORN seitens der Strahlentherapie und aus Gründen der Qualitätssicherung ist der behandelnde Strahlentherapeut über die Diagnose und die weiter geplante Therapie zu informieren.

7.4.2 Prädiktive Tests

Statement 5 (neu 2025)	
Zum aktuellen Zeitpunkt existieren keine validen prädiktiven Tests zur Vorhersage einer IORN (sog. prophetische Tests). Abstimmung: 18/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasiertes Statement, Expertenkonsens	

Konsensbasierte Empfehlung 28 (neu 2025)	
Zum aktuellen Zeitpunkt sollen prädiktive Tests zur Vorhersage einer IORN (außerhalb prospektiver, randomisierter, klinischer Studien) nicht angewendet werden. Abstimmung: 17/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Derzeit gibt es keine validen prädiktiven Tests, die eine Früherkennung einer IORN ermöglichen. Die wenigen iterativ untersuchten Ansätze wie den Valero's host index (*Topkan et al., 2025*) oder das Pan-Immune Inflammation Value (*Yilmaz et al., 2025*) ergeben keine ausreichende Evidenz, um eine IORN zuverlässig vorhersagen zu können [142, 143]. Diese Tests sind gesundheitsökonomisch schädlich, können dazu führen, dass sinnvolle Untersuchungen unterlassen werden oder führen zu trügerischer Sicherheit bzw. unberechtigter Risikowahrnehmung.

7.4.3 Bildgebende Untersuchungen

Statement 6 (geprüft und belassen/2025)	
Bildgebende Verfahren und serologische Untersuchungen haben für die Früherkennung bzw. als Screening-Untersuchung keinen gesicherten Stellenwert. Abstimmung: 16/1/1 (ja, nein, Enthaltung)	Konsens
Konsensbasiertes Statement, Expertenkonsens	

Konsensbasierte Empfehlung 29 (geprüft und belassen/2025)	
Falls im Rahmen der Tumornachsorge eine Bildgebung erfolgt, sollte diese auch auf Zeichen einer IORN hin betrachtet und befundet werden. Abstimmung: 17/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Eine Osteoradionekrose (ORN) kann auch bei intakter Mukosa vorliegen, weshalb bei entsprechender Anamnese und klinischer Symptomatik eine radiologische Abklärung indiziert ist, um eine potentielle Infektion zu vermeiden (*Store et al., 2000, Owosho et al., 2015*) [144, 145]. OPTGs können bei großer Verfügbarkeit, allerdings relativ geringer Sensitivität und Spezifität, als Screening-Untersuchung oder bei Verdacht auf eine ORN verwendet werden (*Store et al., 2000, Owosho et al., 2015, Chan et al., 2016*) [144-146]. Bessere Sensitivität und Spezifität zeigen die Computertomographie (CT) und Magnetresonanztomographie (MRT). Bei unklarer Diagnose stellen diese Untersuchungsmodalitäten den Goldstandard der radiologischen Bildgebung dar, insbesondere zum Ausschluss eines Tumorrezidivs (*Saito et al., 2012, Deshpande et al., 2015*) [147, 148].

Die digitale Volumentomographie (DVT) ist dem CT aufgrund des schlechteren Weichgewebkontrastes hinsichtlich der Früherkennung und Beurteilbarkeit der Infektionsausdehnung unterlegen, weshalb bei Verdacht auf eine IORN eine CT oder MRT-Untersuchung zu bevorzugen ist (*Saito et al., 2012*) [147].

8 Diagnostik

8.1 Anamnese und klinische Untersuchung

Entsprechend der Ätiologie und Definition der IORN ist die Diagnosestellung neben der gezielten Anamnese an die klinische Untersuchung/Inspektion der Mundhöhle und Perioralregion (Os liberum) gebunden. Die standardmäßige klinische Untersuchung umfasst folgende Punkte:

- Inspektion der Mundhöhle und Perioralregion
- Palpation
- Vitalitätsprüfung benachbarter Zähne
- Sensibilitätsprüfung

Weiterhin ist die klinische Diagnostik durch laborchemische Untersuchungen (CRP, Leukozyten und ggf. weitere Entzündungsmarker) zu ergänzen.

8.2 Bildgebende Untersuchung

Konsensbasierte Empfehlung 30 (geprüft und belassen/2025)	
Der die IORN fachlich Behandelnde soll den Umfang der Diagnostik (dreidimensionale Bildgebung) festlegen. Abstimmung: 17/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Konsensbasierte Empfehlung 31 (geprüft und belassen/2025)	
Bildgebende Diagnostik soll bei V.a. eine manifeste IORN vor definitiver Therapieplanung erfolgt und befundet sein, da sie hier, anders als bei der Früherkennung, einen hohen Stellenwert hat. Abstimmung: 17/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Das Orthopantomogramm (OPTG) weist im Vergleich zu schichtbildgebenden Verfahren (Computertomographie) eine reduzierte Sensitivität auf (*Store et Larheim, 1999*) [149].

Aufgrund der besseren Beurteilbarkeit der Weichgewebe sind die Computertomographie (CT) und Magnetresonanztomographie (MRT) bei der radiologischen Beurteilung einer potentiellen IORN der digitalen Volumentomographie (DVT) überlegen (*Watanabe et al., 2011, Desphande et al., 2015*) [147, 150].

Die dreidimensionale Bildgebung weist allerdings eine gute Korrelation zum tatsächlichen intraoperativen Befund auf und findet deshalb zur Therapieplanung insbesondere zur Operationsplanung häufig Anwendung (*Desphande et al., 2015*) [147].

8.3 Histologische Untersuchung

Konsensbasierte Empfehlung 32 (geprüft und belassen/2025)	
Bei klinischem Verdacht auf eine IORN soll eine histologische Sicherung zum Ausschluss eines malignen Geschehens erfolgen. Abstimmung: 17/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Neben dem Ausschluss der Differentialdiagnose eines malignen Geschehens (z.B. Rezidiv, Metastase) oder einer medikamentenassoziierten Kiefernekrose bei Vorliegen einer entsprechenden Anamnese (*Mitsimponas et al., 2014, Marwan et al., 2014*) [151, 152] dient die feingewebliche Untersuchung des entnommenen Gewebes der histologischen Sicherung der Diagnose IORN.

8.4 Notwendige Untersuchungen zur Therapieentscheidung

Konsensbasierte Empfehlung 33 (neu 2025)	
Bei Verdacht auf eine IORN sollte eine dreidimensionale bildgebende CT- bzw. MRT-Untersuchung durchgeführt werden. Abstimmung: 16/1/1 (ja, nein, Enthaltung)	Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Vor der weiteren Therapieplanung gilt es ein malignes Geschehen, insbesondere ein Tumorrezidiv auszuschließen. Daher ist nach erfolgter Bildgebung mittels CT- oder MRT-Untersuchung eine histologische Sicherung durchzuführen. Die Vorteile gegenüber OPTG und DVT sind im Kapitel Bildgebende Verfahren aufgeführt.

9 Therapie der IORN

9.1 Primärtherapie

Während schon in früheren Leitlinienhandlungsempfehlungen zwischen umschriebenen und fortgeschrittenen Stadien unterschieden wurde und für umschriebenen Befunde primär konservative Maßnahmen empfohlen wurden, gliederte sich das vorliegende Kapitel zur Therapie bisher ebenfalls in konservative und operative Therapie. Da die Therapie der IORN in der Regel jedoch eine operative ist, erfolgte eine Neustrukturierung des Kapitels im Rahmen der Aktualisierung in 2025 und die Empfehlungen zur in der Regel durchgeführten Therapieform, der Operation, wurden den konservativen Maßnahmen vorweg gestellt.

Konsensbasierte Empfehlung 34 (geprüft und belassen/2025)	
Bei Vorliegen einer IORN soll die zielgerichtete Behandlung in den Händen eines hierfür spezialisierten Behandlers liegen. Abstimmung: 17/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Konsensbasierte Empfehlung 35 (geprüft und belassen/2025)	
Die Überweisung kann durch den behandelnden Strahlentherapeuten, den Hauszahnarzt, den Hausarzt oder andere in die Tumorthherapie bzw. Nachsorge involvierte Ärzte/Zahnärzte erfolgen.	starker Konsens
Abstimmung: 16/0/2 (ja, nein, Enthaltung)	
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Aufgrund der Komplexität des Krankheitsbildes und der mitunter erschwerten Diagnostik und Therapie ist die zielgerichtete Behandlung durch Spezialisten (Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgen, Fachzahnärzte für Oralchirurgie) sinnvoll.

9.1.1 Operative Therapie

Je nach Ausmaß der IORN kann zwischen der umschriebenen und fortgeschrittenen Osteoradionekrose unterschieden werden. Die Therapie der Osteoradionekrose besteht in der Regel in der chirurgischen Sanierung vor allem bei fortgeschrittenen Befunden. Konservative Maßnahmen (lokale antiseptische Maßnahmen, Schmerztherapie) bleiben lediglich ausgewählten Fällen umschriebener Befunde vorbehalten (*Calhoun et al., 1988, Pitak-Arnnop et al., 2008*) [102, 153].

Konsensbasierte Empfehlung 36 (modifiziert/2025)	
IORN-Befunde sollten zeitnah einer operativen Therapie nach den o.g. Kautelen (siehe Kap. 5.2.2.3) zugeführt werden, insbesondere zur Vermeidung einer Mitbeteiligung des Nervus alveolaris inferior (Taubheit der Unterlippe) und/oder zur Vermeidung eines Kontinuitätsdefekts (pathologische Fraktur). Ein ausschließliches Zuwarten soll wegen des Risikos der asymptomatischen Progredienz der IORN vermieden werden. Abstimmung: 16/1/1 (ja, nein, Enthaltung)	Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Entsprechend der in Kapitel 7.3 definierten Kautelen gehört eine antibiotische Therapie mit Amoxicillin 1-2g (1-1-1) (ggfs. mit Clavulansäure, angepasst an die Infektionssituation) oder bei Penicillinallergie mit 0,6g Clindamycin (1-1-1) mit Beginn früh vor OP und je nach patientenindividuellen Infektionszeichen postoperativer verlängerter Gabe zum Standardregime der operativen Therapie. Gleiches gilt für das atraumatische Operieren mit sparsamer Periost-Denudierung und die

modellierende Osteotomie zur sorgfältigen Abtragung scharfer Knochenkanten, gefolgt von primär plastischer Deckung.

Konsensbasierte Empfehlung 37 (geprüft und belassen/2025)	
Der die IORN Behandelnde soll die Wahl der Kautelen (stationäre Betreuung, Intubationsnarkose, i.v.-Antibiotikaabschirmung, temporäre Sondenernährung etc.) festlegen.	starker Konsens
Abstimmung: 17/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Konsensbasierte Empfehlung 38 (modifiziert 2025)	
Für die Therapie der IORN sollte eine interdisziplinäre Absprache mit dem behandelnden Strahlentherapeuten erfolgen. Es sollten weitere osteologisch/onkologische Aspekte (multimodale Therapie) mit den behandelnden Ärzten (z.B. Onkologen) abgeklärt werden. Abstimmung: 16/1/1 (ja, nein, Enthaltung)	Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Durch die chirurgische Therapie der fortgeschrittenen IORN konnte in einer Vielzahl verschiedener Studien eine Wundheilungsrate von bis zu 91% erreicht werden (*Dai et al., 2015, Alam et al., 2013, Notani et al., 2003, Chang et al., 2001*) [3, 64, 154, 155]. In einem systematischen Review zur IORN-Therapie zeigte die Analyse von n = 110 Originalarbeiten aus 3.261 recherchierten Publikationen, die alleinige chirurgische Behandlung (46,3%) als häufigste Differentialtherapie, gefolgt von der pharmakologischen Behandlung, entweder ausschließlich (25,9%) oder kombiniert (26,9%). Die Behandlung ausschließlich durch einen chirurgischen Eingriff führte in 51,2% der Läsionen zur vollständigen Heilung und war mit einem Odds Ratio OR von 5,7 (CI95% 1,9-16,9, p = 0,002) die wirksamste Therapie-Option (*Camolesi et al., 2021*) [156]. Weiterhin enthält die englischsprachige NICE Guideline no.36 „Cancer of the upper aerodigestive tract: assessment and management in people aged 16 and older“ die Empfehlung die chirurgische Therapie bei der Behandlung der IORN zu erwägen (*National Collaborating Centre for Cancer, 2016*) [157]. Zusätzlich rechtfertigt die klinische Erfahrung bei der chirurgischen Therapie der IORN den Einsatz der operativen Therapie.

In einer weiteren retrospektiven Studie entwickelten n = 52/213 IORN- Patienten ein Rezidiv (24,4%). Die COX-Regressions-Analyse zeigte, dass die Sequestrotomie gegenüber der. extensiven Resektion mit Rekonstruktion, (OR = 3,299, p = 0.012, 95% CI: 1,294 - 8,411) signifikant mit einem IORN-Rezidiv assoziiert war (*Liu et al., 2018*) [5]. Art und Umfang der operativen Therapie obliegen dem die IORN Behandelnden. Bei der Planung der operativen Therapie ist neben der knöchernen Situation auch das umgebende Weichgewebe zu berücksichtigen, insbesondere im Hinblick auf die plastische Deckung (*Ma et al., 2021*) [158]. Je nach Ausmaß der IORN, dem geplanten Umfang der operativen Therapie und in Abhängigkeit von weiteren patientenspezifischen Einflussfaktoren wie der lokalen Entzündungssituation und Narkosefähigkeit sollte eine interdisziplinäre Absprache mit dem behandelnden Strahlentherapeuten erfolgen. Außerdem gilt es ein Fortschreiten der Erkrankung durch die operative Therapie zu vermeiden, was eine sorgfältige und intensivierete Mundhygiene notwendig macht.

9.1.2 Konservative Therapie

Konsensbasierte Empfehlung 39 (modifiziert 2025)	
Bei Patienten mit umschriebenen IORN-Befunden kann als initialer Therapieversuch entweder eine konservative Therapie (unter engmaschiger Verlaufskontrolle) mittels lokaler antiseptischer Maßnahmen, medikamentöser Schmerztherapie und systemischer Antibiotikagabe oder einer begrenzten operativen Therapie (orale systemische Antibiotika-Abschirmung, Lokalanästhesie, umschriebene Dekortikation/Nekrosektomie mit lokaler plastischer Deckung) unter ambulanter Betreuung vorgenommen werden.	starker Konsens
Abstimmung: 16/0/2 (ja, nein, Enthaltung)	
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Statement 6 (modifiziert 2025)	
Bei Patienten mit umschriebenen IORN-Befunden kann in begründeten Einzelfällen auch ein ausschließliches Zuwarten trotz der Risiken der Progredienz einer IORN erfolgen.	Konsens
Abstimmung: 16/1/1 (ja, nein, Enthaltung)	
Konsensbasiertes Statement, Expertenkonsens	

Primäres Ziel der konservativen Therapie ist die Schmerzfreiheit des Patienten, was zunächst eine adäquate Schmerztherapie notwendig macht. Zu diesem Zweck stehen weiterhin lokale antiseptische Maßnahmen zur Verfügung. Darüber hinaus beinhaltet die konservative Therapie das Einhalten von Prothesenkarenz, um eine weitere Traumatisierung der Gingiva zu vermeiden, und ggfs. die Anpassung insuffizient sitzender Prothesen, und ggfs. eine systemische Antibiotikagabe, entsprechend des Antibiotogramms. Grundsätzlich beschränkt sich die konservative Therapie auf umschriebene Befunde und Frühstadien der IORN. Gründe die ein ausschließliches Zuwarten trotz des Risikos der Progredienz der IORN in Einzelfällen rechtfertigen sind z.B. fehlende Therapieadhärenz, palliative Situation, infauste Prognose oder Begleiterkrankungen

In Fallsammlungen und retrospektiven Analysen kleinerer Patientenkollektive konnten durch die rein konservative Therapie der umschriebenen IORN Heilungsraten von bis zu 66% beobachtet werden (*Epstein et al., 1987, Wong et al., 1997, Beumer et al., 1984*) [36, 159, 160].

- Pentoxifyllin/Tocopherol/Clodronat (PENTOCLO)

Bei Patienten mit umschriebenen IORN-Befunden im Kieferbereich, bei denen die konservative oder eine begrenzte operative Therapie nicht zum Therapieerfolg geführt hat oder nicht eingesetzt werden konnte, ist eine lokale Therapie mit Pentoxifyllin und Tocopherol zum Teil in Kombination mit Clodronat eingesetzt worden. Kleinere retrospektive Studien und Fallserien berichten von einer Ausheilung nach Anwendung von PENTOCLO von bis zu ca. 60% (*Delanian et al., 2005, Delanian et al., 2011, McLeod et al., 2012, D'Souza et al., 2014, Robard et al., 2014, Lyons et al., 2014, Lyons et al., 2017, Kolokythas et al., 2018, Martos-Fernandez et al., 2018, Breik et al., 2019*) [161-170]. In einer Metaanalyse schlussfolgern die Autoren, dass die Anwendung von PENTO zur Behandlung von einer ORN im Vergleich zu den anderen konservativen Behandlungsmethoden eine höhere Effizienz aufweist. Im Recherchezeitraum 2019 bis 2021 wurden an relevanten Publikationen ausschließlich Übersichtsarbeiten, Literatur-Reviews und Meta-Analysen eingeschlossen, aber keine relevanten (prospektiven) klinischen Studien (*Zhang et al., 2020, Heifetz-Li et al., 2019*) [171, 172].

Insgesamt sind die Daten daher nicht ausreichend, um eine Empfehlung für oder gegen den Einsatz von PENTO(CLO) auszusprechen.

- Hyperbare Sauerstofftherapie (HBO)

Konsensbasierte Empfehlung 40 (modifiziert 2025)	
Die HBO soll in der Therapie der IORN außerhalb klinischer Studien nicht eingesetzt werden.	Konsens
Abstimmung: 16/1/1 (ja, nein, Enthaltung)	
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Der Nutzen der HBO zur Therapie der IORN wird kontrovers diskutiert (*Jamil et al., 2000, Freiburger und Feldmeier, 2010, Hampson et al., 2012, D'Souza et al., 2007, Bessereau et Annane, 2010, Chuang et al., 2012, Gupta et al., 2013, Heyboer et al., 2013*) [96, 136, 137, 173-176]. Bisher fehlten prospektive randomisierte Studien (*Coulthard et al., 2008*) [138]. Allerdings weisen trotz Fehlen von kontrolliert randomisierten Studien mehrere Fallberichte auf eine erfolgreiche Therapie der fortgeschrittenen IORN hin (*Pasquier et al., 2004, Spiegelberg et al., 2010*) [141, 177]. Demgegenüber ließ sich in einer verblindeten, placebokontrollierten, prospektiv randomisierten Studie von Annane et al., kein Vorteil der HBO erkennen. Die Studie wurde vorzeitig abgebrochen, da sich ein tendenziell schlechteres Outcome in der Patientengruppe zeigte, die mit HBO therapiert wurden. Eine eindeutige Beurteilung für die leichte bis mäßige Osteoradionekrose lässt sich aufgrund der eingeschränkten Aussagekraft der Studienlage nicht treffen (*Annane et al., 2004*) [178]. Die HBO kann außerdem erhebliche unerwünschte Nebenwirkungen wie Ohr-Barotrauma, epileptische Anfälle und Myopie mit sich bringen. In einer weiteren Übersichtsarbeit kommen die Autoren zu dem Schluss, dass die HBO nicht routinemäßig eingesetzt werden soll, sondern ihre Anwendung lediglich als zusätzliche Maßnahme bei Hochrisiko-Patienten nach Versagen der konservativen und operativen Vorgehen erwogen werden kann (*Sultan et al., 2017*) [179]. Bennet et al., schlussfolgerten in einem Cochrane Review mit 14 eingeschlossenen Studien, dass sich die Anwendung der HBO positiv auf Mukosaheilung bei IORN ($p=0,003$; NNTB:5), Vermeidung der IORN nach Zahntfernung ($p=0,009$; NNTB:4) und Heilung bei Hemimandibulektomie ($p=0,001$; NNTB:5) auswirke. Allerdings werden diese Aussagen lediglich auf Basis von 6 älteren Studien (3 Publikationen für Aussage 1, 1 Publikation für Aussage 2, 2 Publikationen für Aussage 3) getroffen, von denen 5 durch denselben Autor verfasst wurden, was bei der kritischen Bewertung des Reviews berücksichtigt werden muss (*Bennet et al., 2016*) [180]. Weiterhin wird in der englischsprachigen NICE Guideline no.36 „Cancer of the upper aerodigestive tract: assessment and management in people aged 16 and older“ der Einsatz der HBO zur Behandlung der IORN ebenfalls nur im Rahmen klinischer Studien empfohlen (*National Collaborating Centre for Cancer, 2016*) [157]. In einer aktuelleren Phase 3-RCT (EG I) erfolgte bei $n = 144$ Pat. post RT (> 50 Gy) eine Zahntfernung oder Implantatinserterion randomisiert in zwei Gruppen mit HBO (hyperbare Sauerstofftherapie perioperativ; 2,4 atm für 80 bis 90 min an 30 Tagen, hiervon an 20 Tagen präoperativ und an 10 Tagen postoperativ) oder ohne HBO. In beiden Gruppen erfolgte eine perioperative antiseptische Mundspülung mit CHX und eine antibiotische Abschirmung mit Amoxicillin. Die IORN-Rate lag nach einem Follow-Up von 6 Monaten bei 6,4 % in der HBO-Gruppe und bei 5,7 % in der Kontroll-Gruppe (odds ratio OR 1,13; 95% CI-Intervall, 0,14 - 8,92; $p = 1$). Die methodisch hochwertige Studie unterstreicht die fehlende Evidenz für den Einsatz der hyperbaren Sauerstofftherapie (HBO) zur IORN-Vermeidung (*Shaw et al., 2019, Laden, 2022, Shaw, 2022*) [181-183]. Eine aktuell laufende Studie plant HBO gegen Pentoclo zu vergleichen, Daten hierzu liegen noch nicht vor (*Bulsara et al., 2019*) [184]. Die Ergebnisse zweier RCT zeigten ebenfalls keinen Vorteil des Einsatzes der HBO zusätzlich zur rein chirurgischen Therapie, allerdings war die Studie unterpoweret (*Forner et al., 2022*) [185].

9.1.3 Alternative Therapieverfahren

Konsensbasierte Empfehlung 41 (geprüft und belassen/2025)	
Alternative Therapiemaßnahmen sollen außerhalb klinischer Studien nicht eingesetzt werden.	starker Konsens
Abstimmung: 16/0/2 (ja, nein, Enthaltung)	
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Es existiert keine Evidenz, die eine sichere Aussage zur Wirksamkeit von alternativen Therapiemaßnahmen (PRP (platelet rich plasma), PRF (platelet rich fibrin), Ozon, Amifostine, Ultraschall) in der Prävention und Therapie der IORN zulässt. Die Wirksamkeit alternativer Therapieverfahren (Ozon, Amifostine, PRP, PRF ist durch die vorliegenden Studien nicht belegt (*Scala et al., 2010, Gallesio et al., 2015, Batinjan et al., 2014, Page et al., 2015, Wu et al., 2013, Harris et al., 2021, Serrano et al., 2022, El Rabbany et al., 2019*) [186-193] (Harris 2021).

9.2 Ergänzende Maßnahmen

9.2.1 Obligatorische, ergänzende Maßnahmen

Konsensbasierte Empfehlung 42 (geprüft und belassen/2025)	
Die kalkulierte Antibiotikagabe soll unter Berücksichtigung der polymikrobiellen Bakterienflora aneaeobier-wirksam erfolgen (z.B. Amoxicillin + Clavulansäure, oder Kombination mit Nitroimidazolen). Die individuelle und lokale Erreger- und Resistenzsituation soll für die kalkulierte antibiotische Therapie berücksichtigt werden. Abstimmung: 17/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	starker Konsens
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Konsensbasierte Empfehlung 43 (geprüft und belassen/2025)	
Bei klinischem Verdacht auf das Vorliegen einer IORN sollte eine mikrobiologische Untersuchung mit Antibiotogramm veranlasst werden mit der Möglichkeit einer Anpassung der antibiotischen Therapie unter Berücksichtigung einer Bestimmungslücke im Bereich anaerober Erreger.	starker Konsens

Abstimmung: 16/0/2 (ja, nein, Enthaltung)	
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Als notwendige Begleitmaßnahme gelten

- eine systemische Antibiotika-Therapie (bei IORN meist intravenös) und
- eine ausreichende Anästhesie (bei IORN oft OP unter Intubationsnarkose)

Aufgrund des Erregerspektrums und der post-radiationem veränderten Mundflora mit Vermehrung bestimmter Bakterienspezies (Streptokokken, Aktinomyzeten) sind im Rahmen der kalkulierten antibiotischen Therapie der IORN primär Beta-Laktamantibiotika mit breitem Spektrum (z.B. Amoxicillin + Clavulansäure) indiziert (*Heibel et al., 2005, Pigrau et al., 2009, Store et Olsen, 2005, Beumer et al., 1979, Andrews et Griffiths, 2001*) [99, 109, 134, 194, 195]. Bei Nachweis einer Kolonialisierung mit Aktinomyzeten ist wegen der schlechteren Heilungsrate eine prolongierte antibiotische Therapie mit Amoxicillin ggfs. mit Clavulansäure indiziert (*Hansen et al., 2006a, Hansen et al., 2006b, Curi et al., 2000*) [196-198].

Weiterhin birgt die vermehrte und wiederholte Anwendung von Antibiotika bei der Therapie der IORN die Gefahr der Resistenzentwicklung (z.B. gegen Clindamycin) (*Pigrau et al., 2009*) [109].

9.2.2 Fakultative, ergänzende Maßnahmen

Als fakultative perioperative Begleitmaßnahmen können genannt werden:

- Änderung der Kostform in einem Stufenkonzept:
 - o Orale flüssige oder passierte Kostform bei begrenzter Belastbarkeit des OP-Feldes und kooperativen Patienten.
 - o Temporäre Umgehung der oralen Nahrungspassage durch Ernährungssonden (z.B. nasogastrale Ernährungssonde oder Gastrostoma) bei sehr begrenzter Belastbarkeit des OP-Feldes und/oder geringer Kooperationsmöglichkeit des Patienten.

9.3 Rekonstruktion/Rehabilitation bei Kiefer- und Weichteildefekten

Statement 7 (geprüft und belassen/2025)	
Die Geweberekonstruktion wegen ausgedehnter Defekte mittels mikrochirurgisch anastomosierter Transplantate stellt unter Abwägung der Risiken eine etablierte Methode dar.	starker Konsens
Abstimmung: 17/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	
Konsensbasiertes Statement, Expertenkonsens	

Konsensbasierte Empfehlung 45 (geprüft und belassen/2025)	
Der Behandelnde soll das Rekonstruktionsverfahren individuell auswählen.	starker Konsens
Abstimmung: 17/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	
Konsensbasierte Empfehlung, Expertenkonsens	

Die chirurgische Rekonstruktion bei Kiefer- und Weichteildefekten umfasst die Verwendung von Rekonstruktionsplatten, autologen Knochentransplantaten, regionalen Lappenplastiken und freien Gewebetransplantaten (Pitak-Arnnop et al., 2008, Cheriex K. et al., 2013) [94, 102]. Eine zunehmende Anzahl an Studien mit großen Patientenkollektiven verweist auf die erfolgreiche Rekonstruktion IORN-bedingter Defekte mittels mikrovaskulär gestielter Transplantate unter Verweis auf die erhöhte Komplikationsrate (ca. 10%) nach stattgehabter Tumorthherapie (Santamaria et al., 1998, Chang et al., 2001., Ang et al., 2003, Okay et al., 2016, Lee et al., 2015, Zaghi et al., 2014, Cannady et al., 2011, Hirsch et al., 2008, Kim et al., 2016, Rommel et al., 2017, Bettoni et al., 2019, Tassone et al., 2022, Ristow et al., 2023) [155, 199-210].

In einer retrospektiven Studie wurde das chirurgische Outcome bei n = 175 IORN-Patienten mit n = 324 IORN-Lokalisation untersucht. Beim klinischen Follow-Up 3 Monate postoperativ bestand eine vollständige Heilung in 58 % (n = 189/324) der Lokalisationen. Das Ausmaß des Knochendefekts hatte keinen Einfluss auf den Behandlungserfolg, wohingegen eine Kompromittierungen des Weichgewebes aufgrund von Fibrose (OR: 0,344; CI 0,142-0,834; p = 0,01818) oder Xerostomie (OR: 0,163; CI 0,064-0,419; p = 0,00016) die Wahrscheinlichkeit eines Behandlungsmisserfolgs erhöhte. Die Weichteilrekonstruktion mit einem mikrovaskulären Transplantat verbesserte den Therapieerfolg im Vergleich zum lokalen Wundverschluss (OR: 2,998; CI 1,371-6,555; p = 0,006). Die Autoren schlussfolgern, dass die erfolgreiche IORN-Therapie eine komplexe Herausforderung darstellt. Sie

betonen die Bedeutung einer frühzeitigen Diagnose und einer frühzeitigen chirurgischen Therapie. Bei der chirurgischen Planung sollte der Fokus nicht auf den Knochendefekt beschränkt sein, sondern auch die Weichteilverletzung berücksichtigen. Unabhängig von der knöchernen Defektgröße sollte ein freier Weichgewebetransfer in Betracht gezogen werden (*Ristow et al., 2023*) [206].

9.4 Rehabilitation der Kaufunktion/Zahnersatzversorgung

Die Rehabilitation der Kaufunktion (insbesondere mittels Implantat-getragenen Zahnersatz) soll nicht Gegenstand dieser Leitlinie sein.

Bei geplanter implantatprothetischer kaufunktioneller Rehabilitation sollen entsprechend der S3-Leitlinie Implantat-Versorgung zur oralen Rehabilitation im Zusammenhang mit Kopf-Hals-Bestrahlung, die Vorteile der Implantatinserterion gegenüber dem relativen Risiko einer IORN abgewogen werden. Eine durchgemachte IORN stellt diesbzgl. eine ausgeprägte Indikationseinschränkung für die Implantatinserterion dar (*Schiegnitz et al., 2022*) [103].

10 Indikationseinschränkungen

Eine Abweichung von den in dieser Leitlinie getroffenen Empfehlungen zur Prophylaxe, Prävention und/oder Behandlung einer IORN ist möglich, wenn übergeordnete Gründe (z.B. palliative Behandlungssituation mit limitierter Lebenserwartung) dies medizinisch sinnvoll machen.

11 Zusammenfassung

Die infizierte Osteoradionekrose der Kiefer (IORN) bei therapeutischer Bestrahlung im Kopf-Hals-Bereich ist eine schwerwiegende Therapiefolge, die wichtige Aspekte der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität beeinträchtigen kann.

Sinnvoll, notwendig und wirksam sind Maßnahmen zur IORN-Prophylaxe vor Beginn der Strahlentherapie, zur IORN-Prävention unter/nach Strahlentherapie und zur Früherkennung der IORN im Rahmen der regulären hauszahnärztlichen Betreuung, ggf. unter Einbeziehung anderer Fachdisziplinen.

Zur Therapie der manifesten IORN können bei umschriebenen Befunden eine konservative Therapie oder die wenig invasive Operation zielführend sein. Zur Therapie der fortgeschrittenen IORN ist oft eine operative Therapie unter strengen Kautelen medizinisch notwendig.

12 Informationen zu dieser Leitlinie

12.1 Zusammensetzung der Leitliniengruppe

12.2 Federführende Fachgesellschaften



Deutsche Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie



Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

12.3 Koordinator der Leitlinie

Prof. Dr. Dr. Knut A. Grötz, Tagesklinik Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Burgstraße 2-4

65183 Wiesbaden

12.4 Federführende Autoren

PD Dr. Matthias Hautmann, PD Dr. Dr. Maximilian Krüger, Prof. Dr. Dr. Oliver Ristow, Dr. Dorothea Riesenbeck

12.5 Leitliniensekretariat

Dr. med. Birgit Marré (Leitlinienbeauftragte), Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK), Liesegangstr. 17a, 40211 Düsseldorf, (email: dgzmk.marre@dgzmk.de)

12.6 Zitierweise

DGMKG, DGZMK: „Infizierte Osteoradionekrose der Kiefer“, Langversion 2.0, 2020, AWMF-Registriernummer: 083-021, <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/083-021.html>, (Zugriff am: TT.MM.JJJJ)

12.7 Beteiligte Fachgesellschaften und Organisationen

Tabelle 1 Mandatierte Mitglieder der Leitliniengruppe

Fachgesellschaft/Organisation	Abkürzung	Mandatsträger
Arbeitsgemeinschaft für Oral- und Kieferchirurgie	AGOKi	Prof. Dr. Oliver Ristow
Der Interdisziplinäre Arbeitskreis Oralpathologie und Oralmedizin	AKOPOM	Prof. Dr. Urs D. A. Müller-Richter
Arbeitsgemeinschaft Radiologische Onkologie (ARO) der Deutschen Krebsgesellschaft (DKG)	ARO	PD Dr. med. Matthias Hautmann
Bundesverband der implantologisch tätigen Zahnärzte in Europa (BDIZ EDI)	BDIZ	Prof. Dr. Joachim E. Zöller
		PD Dr. Dr. Matthias Zirk und Dr. Liepe immer dazu
Berufsverband deutscher Oralchirurgen (BDO)	BDO	Prof. Dr. Hans-Joachim Nickenig
Bundesverband der Zahnärztinnen und Zahnärzte des Öffentlichen Gesundheitsdienstes (BZÖG)	BZÖG	Dr. Pantelis Petrakakis
Bundesverband der Zahnärztinnen und Zahnärzte des Öffentlichen Gesundheitsdienstes (BZÖG)	BZÖG	Dr. Uwe Niekusch (Stellvertreter)
Deutsche Gesellschaft für Radioonkologie	DEGRO	Dr. Dorothea Riesenbeck
Deutsche Gesellschaft für Alterszahnmedizin (DGAZ)	DGAZ	Dr. Florian Leciejewski
Deutsche Gesellschaft für Ästhetische Zahnmedizin (DGÄZ)	DGÄZ	Prof. Dr. Robert Sader,
Deutsche Gesellschaft für computergestützte Zahnheilkunde (DGCZ)	DGCZ	PD Dr. Dr. Lutz Ritter

Deutsche Gesellschaft für Implantologie im ZMK-Kieferbereich e.V.	DGI	Prof. Dr. Andreas Schwitalla
Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e.V. (DGKJ)	DGKJ	Prof. Dr. Hermann Girschick
Deutsche Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (DGMKG)	DGMKG	Prof. Dr. Oliver Ristow
Deutsche Gesellschaft für Orale Epidemiologie und Versorgungsforschung (DGoEV)	DGoEV	Prof. Dr. Reiner Mengel
Deutsche Gesellschaft für Orale Implantologie (DGOI)	DGOI	Prof. Dr. Ralf Smeets
Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ)	DGZ	Dr. Benedikt Luka
Deutsche Gesellschaft für zahnärztliche Implantologie	DGZI	Prof. Dr. Herbert Deppe
Deutschen Gesellschaft Zahnmedizin für Menschen mit Behinderung oder besonderem medizinischen Unterstützungsbedarf (DGZMB)	DGZMB	Prof. Dr. Jochen Jackowski
Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde	DGZMK	Prof. Dr. Christian Walter
Deutsche Gesellschaft für Präventivzahnmedizin (DGPZM)	DGPZM	PD Dr. Dr. Ákos Bicsák
Freier Verband Deutscher Zahnärzte	FVDZ	Prof. Dr. Felix Koch
Internationale Gesellschaft für ganzheitliche ZahnMedizin (GZM)	GZM	Dr.Dr.(PhD-UCN) Johann Lechner
NEUE GRUPPE (wissenschaftliche Vereinigung von Zahnärzten)	Neue Gruppe	Dr. Ulrich Konter
Verband medizinischer Fachberufe (VMF) Referat Zahnmedizinische Fachangestellte	VMF	Sylvia Gabel
Verband medizinischer Fachberufe (VMF)	VMF	Schellmann Marion (Stellvertreterin)

Referat Zahnmedizinische Fachangestellte		
Deutsche Arbeitsgemeinschaft der Selbsthilfegruppen bei NAKOS (DAG-SHG)	Deutsche Arbeitsgemeinschaft Selbsthilfegruppen e.V.	Heiner Wüstenberg
Methodik		
Dr. Muche-Borowski	Zertifizierte Leitlinienberaterin der AWMF	
Dr. Birgit Marré	Leitlinienbeauftragte der DGZMK	

12.8 Patientenbeteiligung

Zum Krankheitsbild der IORN existiert keine spezifische Selbsthilfegruppe/Patientenvereinigung, die man in die Mitarbeit an der Leitlinie hätte einbeziehen können. Die Deutsche Arbeitsgemeinschaft Selbsthilfegruppen e.V. nahm an der Erarbeitung der Leitlinie teil.

12.9 Methodische Grundlagen

Die Methodik zur Erstellung dieser Leitlinie richtet sich nach dem AWMF-Regelwerk (Version 2.1 vom 05.09.2023).

Quelle: Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) - Ständige Kommission Leitlinien. AWMF-Regelwerk „Leitlinien“. (<https://www.awmf.org/regelwerk/>)

12.10 Literaturrecherche und kritische Bewertung

Da es sich bei der vorliegenden Leitlinie um eine S2k-Leitlinie handelt, wurde entsprechend der Klassifikation der S2-Leitlinien der AWMF keine strukturierte Literaturrecherche mit Beurteilung des Evidenzgrades durchgeführt. Die in der Leitlinie formulierten Empfehlungen enthalten keine Angabe von Evidenz- und Empfehlungsgraden, da keine systematische Aufarbeitung der Evidenz zugrunde liegt. Die Autoren der Leitlinie haben jedoch zur Formulierung der Empfehlungen und der Hintergrundtexte aktuelle, orientierende Recherchen für den Zeitraum 2018-2023 (Medline) durchgeführt und die aktuelle Literatur entsprechend zitiert. Die neuen relevanten Literaturstellen wurden in den Hintergrundtext ergänzt. Im Rahmen der Konsensuskonferenz wurde die Qualität der gefundenen Publikationen methodenkritisch diskutiert. Eine formale methodische Bewertung der Studien erfolgte jedoch nicht.

12.11 Strukturierte Konsensfindung

Grundlage des Leitlinientextes bildete ein vom Autorenteam auf Basis der bestehenden S2k-Leitlinie erstelltes Manuskript, welches durch die Autorengruppe gründlich überarbeitet und vorab auf einem Autorentreffen am 25.10.2024 finalisiert wurde. Aus dem Text wurden Statements und Empfehlungen

(im Sinne von eindeutigen Handlungsanweisungen) auf Basis der vorliegenden und aktualisierten Literatur und den Erfahrungen aus dem klinischen Alltag formuliert. Anschließend wurde das so überarbeitete Manuskript erneut in der Leitliniengruppe zirkuliert.

Die endgültige Formulierung, Verabschiedung und Graduierung von Empfehlungen in sprachlicher Form (soll/sollte/kann) erfolgte im Rahmen einer strukturierten Konsensfindung unter Verwendung eines formalen Konsensusverfahrens.

Die Konsensuskonferenz fand am 12.2.2025 online per ZOOM unter der Moderation von Frau Dr. Muche-Borowski, einer neutralen AWMF zertifizierten Leitlinienberaterin, statt. Dabei wurde die Technik des nominalen Gruppenprozesses eingesetzt. Jeder teilnehmenden Fachgesellschaft/Organisation stand im Konsensverfahren eine Stimme zur Verfügung. Das Mandat wurde durch die entsprechende Fachgesellschaft/Organisation erklärt. Ausschließlich die benannten Mandatsträger (oder Stellvertreter) waren in den Abstimmungsprozessen stimmberechtigt.

Es erfolgte eine Einführung zum Stand der Leitlinienbearbeitung durch den Leitlinienkoordinator/federführenden Autor und die Teilnehmer wurden in die Technik der strukturierten Konsensfindung durch die Moderatorin Dr. Muche-Borowski eingewiesen.

Der Ablauf des nominalen Gruppenprozesse gestaltete sich wie folgt (gemäß AWMF-Regelwerk):

- Präsentation der zu konsentierenden Aussagen/Empfehlungen
- Gelegenheit zu Rückfragen an Autoren und Methodikern
- Stille Notiz: welcher Empfehlung stimmen sie nicht zu?
- Formulierung von alternativen, ggfs. Ergänzungen
- Registrierung der Stellungnahmen und Zusammenfassung von Kommentaren durch die Moderatorin
- Debattieren/Diskussion, Erarbeitung von Lösungsvorschlägen
- Endgültige Abstimmung

Wiederholung der Schritte für jede Empfehlung, abschließend Feststellung der Konsensstärke und Dokumentation des Ergebnisses.

12.12 Empfehlungsgraduierung und Feststellung der Konsensstärke

12.12.1 Festlegung des Empfehlungsgrades

Da keine systematische Literaturrecherche mit Bewertung des Evidenzgrades durchgeführt wurde, wurden keine Evidenzlevel vergeben. Allerdings wurden die Empfehlungen entsprechend des AWMF-Regelwerks in sprachlicher Form graduiert.

In Tabelle 2 ist die verwendete Empfehlungsgraduierung dargestellt.

Tabelle 2 Schema der Empfehlungsgraduierung

Empfehlung	Empfehlung gegen eine Intervention	Beschreibung
soll/ wir empfehlen	soll nicht / wir empfehlen nicht	starke Empfehlung
sollte/ wir schlagen vor	sollte nicht/ wir schlagen nicht vor	Empfehlung
kann/ kann erwogen werden	kann verzichtet werden	Empfehlung offen

12.12.2 Feststellung der Konsensstärke

Die Konsensstärke wurde gemäß Tabelle 3 klassifiziert.

Tabelle 3 Klassifikation der AWMF zur Konsensstärke

Klassifikation der Konsensusstärke	
Starker Konsens	Zustimmung von > 95% der Teilnehmer
Konsens	Zustimmung von > 75 bis 95% der Teilnehmer
Mehrheitliche Zustimmung	Zustimmung von > 50 bis 75% der Teilnehmer
Kein Konsens	Zustimmung von < 50% der Teilnehmer

13 Redaktionelle Unabhängigkeit

13.1 Finanzierung der Leitlinie

Alle Mitglieder der Leitliniengruppe arbeiteten ehrenamtlich und ohne Honorar. Bedingt durch die Durchführung der Konsentierung online per ZOOM fielen hierfür keine Reisekosten an. Die Kosten für die Moderation durch die zertifizierte LL-Beraterin der AWMF wurden von Seiten der DGZMK getragen.

Eine Finanzierung der Leitlinienarbeit erfolgte nicht.

13.2 Darlegung von Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten

Die Interessenkonflikterklärungen aller Mitglieder der Leitliniengruppe wurden online <https://interessenerklaerung-online.awmf.org/> eingeholt (s. Anhang 1). Durch die LL-Gruppe wurde in

der konstituierenden Sitzung festgelegt, dass die Sichtung und Bewertung von Interessenerklärungen durch die Leitlinienkoordinator und federführenden Autoren, Prof. Grötz, Dr. Krüger und Prof. Ristow vorgenommen wird. Folgende Graduierung von Interessenkonflikten wurde vorgenommen:

Geringe Interessenkonflikte (Folge: Einschränkung der Leitungsfunktion):

- Berater-/Gutachtertätigkeit für ein kommerzielles Journal mit erheblichen Einnahmen
- Bezahlte Autoren-/oder Co-Autorenschaft mit geringen Einnahmen
- Finanzielle Zuwendungen (Drittmittel) für Forschungsvorhaben oder klinischen Studien oder direkte Finanzierung von Mitarbeitern der Einrichtung aus öffentlichen Mitteln oder unterstützt durch eine wissenschaftliche Fachgesellschaft

Moderate Interessenkonflikte (Folge: Stimmenthaltung bei einzelnen Abstimmungen):

- Berater-/Gutachtertätigkeit für Unternehmen der Gesundheitswirtschaft, industrielle Interessensverbände, kommerziell orientierte Auftragsinstitute oder eine Versicherung)
- Mitarbeit in einem Wissenschaftlichen Beirat (advisory board) eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft (z.B. Arzneimittelindustrie, Medizinproduktindustrie), eines kommerziell orientierten Auftragsinstituts oder einer Versicherung
- Vortrags-/oder Schulungstätigkeit (im Auftrag eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft, industrieller Interessensverbände, kommerziell orientierter Auftragsinstitute oder einer Versicherung)
- Bezahlte Autoren-/oder Co-Autorenschaft mit erheblichen Einnahmen im Auftrag eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft, eines kommerziell orientierten Auftragsinstituts oder einer Versicherung
- Finanzielle Zuwendungen (Drittmittel) für Forschungsvorhaben oder klinische Studien oder direkte Finanzierung von Mitarbeitern der Einrichtung von Seiten eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft, eines kommerziell orientierten Auftragsinstituts oder einer Versicherung
- Persönliche Beziehungen zu einem Vertretungsberechtigten eines Unternehmens der Gesundheitswirtschaft
- Akademische (z. B. Zugehörigkeit zu bestimmten „Schulen“), wissenschaftliche oder persönliche Interessen, die mögliche Konflikte begründen konnten (z.B. „einseitige“ Forschung)

Hohe Interessenkonflikte (Folge: keine Beteiligung am Abstimmungsprozess, nur schriftliche Stellungnahmen):

- Eigentümerinteressen an Arzneimitteln/Medizinprodukten (z.B. Patent, Urheberrecht, Verkaufslizenz), Besitz von Geschäftsanteilen, Aktien mit Beteiligung von Unternehmen der Gesundheitswirtschaft.
- Eigentümerinteressen an kommerziellen Fortbildungsinstituten mit themenrelevantem Fortbildungsangebot

Siehe Tabelle zur Erklärung von Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten (Anhang).

Eine Bewertung der Interessenkonflikterklärung der federführenden Autoren Prof. Dr. Dr. Knut A. Grötz, Dr. Dr. Maximilian Krüger, Prof. Dr. Dr. Oliver Ristow und von Dr. Dorothea Riesenbeck erfolgte durch Prof. Dr. Proff (DGZMK) und Prof. Dr. M. Schneider (DGMKG).

Es wurde bei einem Mitglied der Leitliniengruppe ein moderater Interessenkonflikt festgestellt, der Betreffende war zur Konsensuskonferenz nicht anwesend, es erfolgte eine Stimmübertragung an einen Mandatsträger ohne Interessenkonflikt, daher war keine Stimmenthaltung bei thematisch nahen Abstimmungen erforderlich.

Durch die interdisziplinäre Zusammensetzung der Leitliniengruppe, die Anwendung formaler Konsensusverfahren unter neutraler Moderation, sowie durch die abschließende externe Begutachtung der Leitlinie durch die Vorstände der beteiligten Fachgesellschaften bzw. Organisationen wurde zusätzlich möglichen Verzerrungen entgegengewirkt.

Alle Teilnehmer der Leitliniengruppe haben schriftlich dargelegt, dass keinerlei finanzielle oder sonstige kommerzielle Interessenkonflikte gegenüber Dritten vorliegen, die so gravierend wären, dass sie eine unbotmäßige Einflussnahme auf die Formulierung der Leitlinieninhalte begründen könnten (s. Tab. zu Interessenkonflikten). Zu Beginn der Konsensuskonferenz wurden alle Teilnehmer aufgefordert, sich im Einzelfall der Stimme zu enthalten, sofern für ein spezielles Thema ein Interessenkonflikt besteht. Die Erklärungen aller Mitglieder der Leitliniengruppe wurden im Rahmen der Konsensuskonferenz am 12.02.2025 innerhalb der Leitliniengruppe diskutiert und in Hinblick auf thematische Relevanz in Bezug auf das Leitlinienthema und Bedeutung für die Abstimmung unter Berücksichtigung der pluralistischen Zusammensetzung der Leitliniengruppe eingeschätzt. Stimmenthaltungen wurden danach als nicht erforderlich angesehen.

14 Verabschiedung

Das Gesamtmanuskript wurde nach Abschluss des formalen Konsensusverfahrens vom 4.06.2025 bis zum 30.06.2025 der Leitliniengruppe vorgelegt und redaktionelle Änderungen eingearbeitet. Vom 16.07.2025 bis zum 25.09.2025 wurden die Dokumente den Vorständen der beteiligten Fachgesellschaften mit der Bitte um Kommentierung/Verabschiedung vorgelegt. Die Leitlinie wurde bis zum 25.09.2025 formal durch die Vorstände der herausgebenden Fachgesellschaften/Organisationen verabschiedet und autorisiert.

Die Zustimmung der federführenden Fachgesellschaften erfolgte vom 8.10.25 bis zum 7.11.2025.

15 Verwertungsrechte

Die Teilnehmenden der Leitliniengruppe als Urheber eines wissenschaftlichen Werkes wurden schriftlich über die Übertragung des Nutzungsrechts für die Publikation der Leitlinie auf den Internetseiten der AWMF, DGZMK und anderen Fachgesellschaften sowie die Publikation in wissenschaftlichen Zeitschriften der Fachgesellschaften, zm, Kammerzeitschriften etc. ggf. in digitaler Form informiert. Die Zustimmungen liegen im Leitlinienbüro der DGZMK vor. Die kostenlose Nutzung der Inhalte der Leitlinie seitens der Adressaten entspricht dem Satzungszweck der wissenschaftlichen Fachgesellschaften.

16 Konzept zur Verbreitung und Implementierung

Die Verbreitung und Implementierung der Leitlinieninhalte soll über die jeweiligen Fachgesellschaften erfolgen. Es wurde explizit daraufhin hingewiesen, dass alle Autoren dazu berechtigt sind, die Inhalte der gemeinsam erarbeiteten Leitlinie in Form von Vorträgen oder wissenschaftlichen Publikationen zu verbreiten.

Weiterhin sind folgende Wege der Verbreitung geplant:

- Publikation auf der Homepage der DGZMK
- Publikation im Leitlinienregister der AWMF
- Publikationen in der DZZ, DZZ International und zm, Deutsches Ärzteblatt

17 Gültigkeitsdauer und Aktualisierungsverfahren

Die Leitlinie ist bis zur nächsten Aktualisierung am 30.03.2030 gültig, die Gültigkeitsdauer beträgt 5 Jahre. Vorgesehen sind regelmäßige Aktualisierungen; bei dringendem Änderungsbedarf werden diese gesondert publiziert. Kommentare und Hinweise für den Aktualisierungsprozess sind ausdrücklich erwünscht und können an das Leitliniensekretariat gesendet werden.

Dr. med. Birgit Marré (Leitlinienbeauftragte) Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK), Liesegangstr. 17, 40211 Düsseldorf (dgzmk.marre@dgzmk.de)

18 Verwendete Abkürzungen

Tabelle 4 Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Erläuterung
IMRT	Intensitätsmodulierte Radiotherapie
IORN	Infizierte Osteoradionekrose
ORN	Osteoradionekrose
VMAT	Volumetric Intensity Modulated Arc Therapy

19 Literatur

1. Schuurhuis, J.M., M.A. Stokman, M.J. Witjes, et al., (2015) Evidence supporting pre-radiation elimination of oral foci of infection in head and neck cancer patients to prevent oral sequelae. A systematic review *Oral Oncol* 212-20. 10.1016/j.oraloncology.2014.11.017.
2. Chrcanovic, B.R., P. Reher, A.A. Sousa, et al., (2010) Osteoradionecrosis of the jaws--a current overview--part 1: Physiopathology and risk and predisposing factors *Oral Maxillofac Surg* 3-16. 10.1007/s10006-009-0198-9.
3. Dai, T., Z. Tian, Z. Wang, et al., (2015) Surgical management of osteoradionecrosis of the jaws *J Craniofac Surg* e175-9. 10.1097/SCS.0000000000001445.
4. Leitlinienprogramm Onkologie (Deutsche Krebsgesellschaft, D.K., AWMF) (2016) Supportive Therapie bei onkologischen PatientInnen - Konsultationsfassung, Langversion, (2016) AWMF Registernummer 032-054OL <http://leitlinienprogramm-onkologie.de/Supportive-Therapie.95.0.html>.
5. Liu, Z., Y. Cao, C. Ma, et al., (2018) Nomogram model to predict postoperative relapse after mandibular osteoradionecrosis surgery *J Craniomaxillofac Surg* 1960-1967. 10.1016/j.jcms.2018.08.010.
6. Studer, G., M. Bredell, S. Studer, et al., (2016) Risk profile for osteoradionecrosis of the mandible in the IMRT era *Strahlenther Onkol* 32-9. 10.1007/s00066-015-0875-6.
7. Thorn, J.J., H.S. Hansen, L. Specht, et al., (2000) Osteoradionecrosis of the jaws: clinical characteristics and relation to the field of irradiation *J Oral Maxillofac Surg* 1088-93; discussion 1093-5. 10.1053/joms.2000.9562.
8. Tsai, C.J., T.M. Hofstede, E.M. Sturgis, et al., (2013) Osteoradionecrosis and radiation dose to the mandible in patients with oropharyngeal cancer *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 415-20. 10.1016/j.ijrobp.2012.05.032.
9. Reuther, T., T. Schuster, U. Mende, et al., (2003) Osteoradionecrosis of the jaws as a side effect of radiotherapy of head and neck tumour patients--a report of a thirty year retrospective review *Int J Oral Maxillofac Surg* 289-95. 10.1054/ijom.2002.0332.
10. Girardi, F.M., V.P. Wagner, M.D. Martins, et al., (2022) Risk factors for jaw osteoradionecrosis: a case control study *Braz Oral Res* e132. 10.1590/1807-3107bor-2022.vol36.0132.
11. Katsura, K., K. Sasai, K. Sato, et al., (2008) Relationship between oral health status and development of osteoradionecrosis of the mandible: a retrospective longitudinal study *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 731-8. 10.1016/j.tripleo.2007.10.011.
12. Koga, D.H., J.V. Salvajoli, and F.A. Alves (2008) Dental extractions and radiotherapy in head and neck oncology: review of the literature *Oral Dis* 40-4. 10.1111/j.1601-0825.2006.01351.x.
13. Kojima, Y., S. Yanamoto, M. Umeda, et al., (2017) Relationship between dental status and development of osteoradionecrosis of the jaw: a multicenter retrospective study *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 139-145. 10.1016/j.oooo.2017.04.012.
14. Nabil, S. and N. Samman (2012) Risk factors for osteoradionecrosis after head and neck radiation: a systematic review *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 54-69. 10.1016/j.tripleo.2011.07.042.
15. Niewald, M., J. Fleckenstein, K. Mang, et al., (2013) Dental status, dental rehabilitation procedures, demographic and oncological data as potential risk factors for infected osteoradionecrosis of the lower jaw after radiotherapy for oral neoplasms: a retrospective evaluation *Radiat Oncol* 227. 10.1186/1748-717X-8-227.

16. Raguse, J.D., J. Hossamo, I. Tinhofer, et al., (2016) Patient and treatment-related risk factors for osteoradionecrosis of the jaw in patients with head and neck cancer *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 215-221 e1. 10.1016/j.oooo.2015.10.006.
17. Kubota, H., D. Miyawaki, N. Mukumoto, et al., (2021) Risk factors for osteoradionecrosis of the jaw in patients with head and neck squamous cell carcinoma *Radiat Oncol* 1. 10.1186/s13014-020-01701-5.
18. Aarup-Kristensen, S., C.R. Hansen, L. Forner, et al., (2019) Osteoradionecrosis of the mandible after radiotherapy for head and neck cancer: risk factors and dose-volume correlations *Acta Oncol* 1373-1377. 10.1080/0284186X.2019.1643037.
19. Kluth, E.V., P.R. Jain, R.N. Stuchell, et al., (1988) A study of factors contributing to the development of osteoradionecrosis of the jaws *J Prosthet Dent* 194-201.
20. Owosho, A.A., C.J. Tsai, R.S. Lee, et al., (2017) The prevalence and risk factors associated with osteoradionecrosis of the jaw in oral and oropharyngeal cancer patients treated with intensity-modulated radiation therapy (IMRT): The Memorial Sloan Kettering Cancer Center experience *Oral Oncol* 44-51. 10.1016/j.oraloncology.2016.11.015.
21. Zevallos, J.P., M.J. Mallen, C.Y. Lam, et al., (2009) Complications of radiotherapy in laryngopharyngeal cancer: effects of a prospective smoking cessation program *Cancer* 4636-44. 10.1002/cncr.24499.
22. Irie, M.S., E.M. Mendes, J.S. Borges, et al., (2018) Periodontal therapy for patients before and after radiotherapy: A review of the literature and topics of interest for clinicians *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* e524-e530. 10.4317/medoral.22474.
23. Lee, I.J., W.S. Koom, C.G. Lee, et al., (2009) Risk factors and dose-effect relationship for mandibular osteoradionecrosis in oral and oropharyngeal cancer patients *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1084-91. 10.1016/j.ijrobp.2008.12.052.
24. Monnier, Y., M. Broome, M. Betz, et al., (2011) Mandibular osteoradionecrosis in squamous cell carcinoma of the oral cavity and oropharynx: incidence and risk factors *Otolaryngol Head Neck Surg* 726-32. 10.1177/0194599810396290.
25. Renda, L., T.Y. Tsai, J.J. Huang, et al., (2019) A nomogram to predict osteoradionecrosis in oral cancer after marginal mandibulectomy and radiotherapy *Laryngoscope* 10.1002/lary.27870.
26. Balermipas, P., J.E. van Timmeren, D.J. Knierim, et al., (2022) Dental extraction, intensity-modulated radiotherapy of head and neck cancer, and osteoradionecrosis : A systematic review and meta-analysis *Strahlenther Onkol* 219-228. 10.1007/s00066-021-01896-w.
27. Beaumont, S., N. Bhatia, L. McDowell, et al., (2021) Timing of dental extractions in patients undergoing radiotherapy and the incidence of osteoradionecrosis: a systematic review and meta-analysis *Br J Oral Maxillofac Surg* 511-523. 10.1016/j.bjoms.2020.10.006.
28. Di Carlo, S., F. De Angelis, A. Ciolfi, et al., (2019) Timing for implant placement in patients treated with radiotherapy of head and neck *Clin Ter* e345-e351. 10.7417/CT.2019.2153.
29. Huang, Y.F., S.P. Liu, C.H. Muo, et al., (2019) The association between dental therapy timelines and osteoradionecrosis: a nationwide population-based cohort study *Clin Oral Investig* 10.1007/s00784-019-02866-4.
30. Lajolo, C., C. Rupe, G. Gioco, et al., (2021) Osteoradionecrosis of the Jaws Due to Teeth Extractions during and after Radiotherapy: A Systematic Review *Cancers (Basel)* 10.3390/cancers13225798.
31. Liao, P.H., C.H. Chu, P.L. Tang, et al., (2020) Preradiation tooth extraction and jaw osteoradionecrosis: Nationwide population-based retrospective study in Taiwan *Clin Otolaryngol* 896-903. 10.1111/coa.13624.
32. Pereira, I.F., R.T. Firmino, H.C. Meira, et al., (2018) Osteoradionecrosis prevalence and associated factors: A ten years retrospective study *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* e633-e638. 10.4317/medoral.22310.

33. Saito, I., T. Hasegawa, Y. Kawashita, et al., (2022) Association between dental extraction after radiotherapy and osteoradionecrosis: A multi-centre retrospective study *Oral Dis* 1181-1187. 10.1111/odi.13826.
34. Sulaiman, F., J.M. Huryn, and I.M. Zlotolow (2003) Dental extractions in the irradiated head and neck patient: a retrospective analysis of Memorial Sloan-Kettering Cancer Center protocols, criteria, and end results *J Oral Maxillofac Surg* 1123-31.
35. Urquhart, O., H.R. DeLong, K.M. Ziegler, et al., (2022) Effect of preradiation dental intervention on incidence of osteoradionecrosis in patients with head and neck cancer: A systematic review and meta-analysis *J Am Dent Assoc* 931-942 e32. 10.1016/j.adaj.2022.06.003.
36. Beumer, J., R. Harrison, B. Sanders, et al., (1984) Osteoradionecrosis: predisposing factors and outcomes of therapy *Head Neck Surg* 819-27.
37. Cheng, V.S. and C.C. Wang (1974) Osteoradionecrosis of the mandible resulting from external megavoltage radiation therapy *Radiology* 685-9. 10.1148/112.3.685.
38. Curi, M.M. and L.L. Dib (1997) Osteoradionecrosis of the jaws: a retrospective study of the background factors and treatment in 104 cases *J Oral Maxillofac Surg* 540-4; discussion 545-6.
39. Friedman, R.B. (1990) Osteoradionecrosis: causes and prevention *NCI Monogr* 145-9.
40. Glanzmann, C. and K.W. Gratz (1995) Radionecrosis of the mandibula: a retrospective analysis of the incidence and risk factors *Radiother Oncol* 94-100.
41. Goldwasser, B.R., S.K. Chuang, L.B. Kaban, et al., (2007) Risk factor assessment for the development of osteoradionecrosis *J Oral Maxillofac Surg* 2311-6. 10.1016/j.joms.2007.05.021.
42. Gowgiel, J.M. (1960) Experimental radio-osteonecrosis of the jaws *J Dent Res* 176-97. 10.1177/00220345600390011401.
43. Lang, K., T. Held, E. Meixner, et al., (2022) Frequency of osteoradionecrosis of the lower jaw after radiotherapy of oral cancer patients correlated with dosimetric parameters and other risk factors *Head Face Med* 7. 10.1186/s13005-022-00311-8.
44. Monroe, A.T., D. Flesher-Bratt, C.G. Morris, et al., (2016) Prospectively-collected, tooth-specific dosimetry correlated with adverse dental outcomes *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 10.1016/j.oooo.2016.03.005.
45. Morrish, R.B., Jr., E. Chan, S. Silverman, Jr., et al., (1981) Osteonecrosis in patients irradiated for head and neck carcinoma *Cancer* 1980-3.
46. Murray, C.G., J. Herson, T.E. Daly, et al., (1980) Radiation necrosis of the mandible: a 10 year study. Part I. Factors influencing the onset of necrosis *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 543-8.
47. Studer, G., K.W. Gratz, and C. Glanzmann (2004) Osteoradionecrosis of the mandibula in patients treated with different fractionations *Strahlenther Onkol* 233-40. 10.1007/s00066-004-1171-z.
48. Topkan, E., A. Kucuk, E. Somay, et al., (2023) Review of Osteoradionecrosis of the Jaw: Radiotherapy Modality, Technique, and Dose as Risk Factors *J Clin Med* 10.3390/jcm12083025.
49. De Felice, F., C. Thomas, V. Patel, et al., (2016) Osteoradionecrosis following treatment for head and neck cancer and the effect of radiotherapy dosimetry: the Guy's and St Thomas' Head and Neck Cancer Unit experience *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 28-34. 10.1016/j.oooo.2016.01.007.
50. Hautmann, M. (2021) Zahnärztliche Maßnahmen bei strahlentherapeutisch behandelten Patienten *Dtsch Zahnärztl Z* 268-272.
51. Ang, K.K., A. Trotti, B.W. Brown, et al., (2001) Randomized trial addressing risk features and time factors of surgery plus radiotherapy in advanced head-and-neck cancer *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 571-8.

52. Cummings, B., T. Keane, M. Pintilie, et al., (2007) Five year results of a randomized trial comparing hyperfractionated to conventional radiotherapy over four weeks in locally advanced head and neck cancer *Radiother Oncol* 7-16. 10.1016/j.radonc.2007.09.010.
53. Fu, K.K., T.F. Pajak, A. Trotti, et al., (2000) A Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) phase III randomized study to compare hyperfractionation and two variants of accelerated fractionation to standard fractionation radiotherapy for head and neck squamous cell carcinomas: first report of RTOG 9003 *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 7-16.
54. Laszlo, A., A. Rosset, F. Hermann, et al., (2001) [T.i.d. accelerated radiotherapy alone or alternating with chemotherapy in patients with a locally advanced ORL cancer: analysis of late toxicity] *Cancer Radiother* 130-7.
55. Niewald, M., O. Barbie, K. Schnabel, et al., (1996) Risk factors and dose-effect relationship for osteoradionecrosis after hyperfractionated and conventionally fractionated radiotherapy for oral cancer *Br J Radiol* 847-51. 10.1259/0007-1285-69-825-847.
56. Skladowski, K., B. Maciejewski, M. Golen, et al., (2006) Continuous accelerated 7-days-a-week radiotherapy for head-and-neck cancer: long-term results of phase III clinical trial *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 706-13. 10.1016/j.ijrobp.2006.05.026.
57. Suwinski, R., M. Bankowska-Wozniak, W. Majewski, et al., (2008) Randomized clinical trial on 7-days-a-week postoperative radiotherapy for high-risk squamous cell head and neck cancer *Radiother Oncol* 155-63. 10.1016/j.radonc.2008.02.009.
58. Carl, W., N.G. Schaaf, and T.Y. Chen (1972) Oral care of patients irradiated for cancer of the head and neck *Cancer* 448-53.
59. Cheng, S.H., S.Y. Tsai, C.F. Horng, et al., (2006) A prognostic scoring system for locoregional control in nasopharyngeal carcinoma following conformal radiotherapy *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 992-1003. 10.1016/j.ijrobp.2006.06.006.
60. Grant, B.P. and G.H. Fletcher (1966) Analysis of complications following megavoltage therapy for squamous cell carcinomas of the tonsillar area *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med* 28-36.
61. Hansen, H.J., B. Maritim, G.C. Bohle, 3rd, et al., (2012) Dosimetric distribution to the tooth-bearing regions of the mandible following intensity-modulated radiation therapy for base of tongue cancer *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* e50-4. 10.1016/j.oooo.2012.01.024.
62. Homma, A., N. Oridate, F. Suzuki, et al., (2009) Superselective high-dose cisplatin infusion with concomitant radiotherapy in patients with advanced cancer of the nasal cavity and paranasal sinuses: a single institution experience *Cancer* 4705-14. 10.1002/cncr.24515.
63. Madani, I., K. Bonte, L. Vakaet, et al., (2009) Intensity-modulated radiotherapy for sinonasal tumors: Ghent University Hospital update *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 424-32. 10.1016/j.ijrobp.2008.04.037.
64. Notani, K., Y. Yamazaki, H. Kitada, et al., (2003) Management of mandibular osteoradionecrosis corresponding to the severity of osteoradionecrosis and the method of radiotherapy *Head Neck* 181-6. 10.1002/hed.10171.
65. Parliament, M., M. Alidrisi, M. Munroe, et al., (2005) Implications of radiation dosimetry of the mandible in patients with carcinomas of the oral cavity and nasopharynx treated with intensity modulated radiation therapy *Int J Oral Maxillofac Surg* 114-21. 10.1016/j.ijom.2004.06.013.
66. Tong, A.C., A.C. Leung, J.C. Cheng, et al., (1999) Incidence of complicated healing and osteoradionecrosis following tooth extraction in patients receiving radiotherapy for treatment of nasopharyngeal carcinoma *Aust Dent J* 187-94.
67. van den Broek, G.B., A.J. Balm, M.W. van den Brekel, et al., (2006) Relationship between clinical factors and the incidence of toxicity after intra-arterial chemoradiation for head and neck cancer *Radiother Oncol* 143-50. 10.1016/j.radonc.2006.09.002.

68. Ahmed, M., V.N. Hansen, K.J. Harrington, et al., (2009) Reducing the risk of xerostomia and mandibular osteoradionecrosis: the potential benefits of intensity modulated radiotherapy in advanced oral cavity carcinoma *Med Dosim* 217-24. 10.1016/j.meddos.2008.08.008.
69. Bak, S.Y., X.S. Qi, J.A. Kelly, et al., (2016) Dosimetric distribution to tooth-bearing areas in intensity-modulated radiation therapy for head and neck cancer: a pilot study *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 43-8. 10.1016/j.oooo.2015.10.007.
70. Ben-David, M.A., M. Diamante, J.D. Radawski, et al., (2007) Lack of osteoradionecrosis of the mandible after intensity-modulated radiotherapy for head and neck cancer: likely contributions of both dental care and improved dose distributions *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 396-402. 10.1016/j.ijrobp.2006.11.059.
71. de Arruda, F.F., D.R. Puri, J. Zhung, et al., (2006) Intensity-modulated radiation therapy for the treatment of oropharyngeal carcinoma: the Memorial Sloan-Kettering Cancer Center experience *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 363-73. 10.1016/j.ijrobp.2005.03.006.
72. De Maesschalck, T., D.S. Courvoisier, and P. Scolozzi (2017) Computer-assisted versus traditional freehand technique in fibular free flap mandibular reconstruction: a morphological comparative study *Eur Arch Otorhinolaryngol* 517-526. 10.1007/s00405-016-4246-4.
73. Eisbruch, A., J. Harris, A.S. Garden, et al., (2010) Multi-institutional trial of accelerated hypofractionated intensity-modulated radiation therapy for early-stage oropharyngeal cancer (RTOG 00-22) *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1333-8. 10.1016/j.ijrobp.2009.04.011.
74. Huang, K., P. Xia, C. Chuang, et al., (2008) Intensity-modulated chemoradiation for treatment of stage III and IV oropharyngeal carcinoma: the University of California-San Francisco experience *Cancer* 497-507. 10.1002/cncr.23578.
75. Jerezek-Fossa, B.A., C. Garibaldi, G. Catalano, et al., (2003) Analysis of mandibular dose distribution in radiotherapy for oropharyngeal cancer: dosimetric and clinical results in 18 patients *Radiother Oncol* 49-56.
76. Nguyen, N.P., J. Vock, A. Chi, et al., (2012) Effectiveness of intensity-modulated and image-guided radiotherapy to spare the mandible from excessive radiation *Oral Oncol* 653-7. 10.1016/j.oraloncology.2012.01.016.
77. Studer, G., U.M. Lutolf, J.B. Davis, et al., (2006) IMRT in hypopharyngeal tumors *Strahlenther Onkol* 331-5. 10.1007/s00066-006-1556-2.
78. Thariat, J., L. Ramus, P. Maingon, et al., (2012) Dentalmaps: automatic dental delineation for radiotherapy planning in head-and-neck cancer *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1858-65. 10.1016/j.ijrobp.2011.03.035.
79. Wang, X., C. Hu, and A. Eisbruch (2011) Organ-sparing radiation therapy for head and neck cancer *Nat Rev Clin Oncol* 639-48. 10.1038/nrclinonc.2011.106.
80. Willaert, R., D. Nevens, A. Laenen, et al., (2019) Does intensity-modulated radiation therapy lower the risk of osteoradionecrosis of the jaw? A long-term comparative analysis *Int J Oral Maxillofac Surg* 1387-1393. 10.1016/j.ijom.2019.04.018.
81. Budach, V., C. Stromberger, C. Poettgen, et al., (2015) Hyperfractionated accelerated radiation therapy (HART) of 70.6 Gy with concurrent 5-FU/Mitomycin C is superior to HART of 77.6 Gy alone in locally advanced head and neck cancer: long-term results of the ARO 95-06 randomized phase III trial *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 916-24. 10.1016/j.ijrobp.2014.12.034.
82. Budach, V., M. Stuschke, W. Budach, et al., (2005) Hyperfractionated accelerated chemoradiation with concurrent fluorouracil-mitomycin is more effective than dose-escalated hyperfractionated accelerated radiation therapy alone in locally advanced head and neck cancer: final results of the radiotherapy cooperative clinical trials group of the German Cancer Society 95-06 Prospective Randomized Trial *J Clin Oncol* 1125-35. 10.1200/JCO.2005.07.010.

83. Fietkau, R., M. Hecht, B. Hofner, et al., (2020) Randomized phase-III-trial of concurrent chemoradiation for locally advanced head and neck cancer comparing dose reduced radiotherapy with paclitaxel/cisplatin to standard radiotherapy with fluorouracil/cisplatin: The PacCis-trial *Radiother Oncol* 209-217. 10.1016/j.radonc.2020.01.016.
84. Foster, C.C., J.M. Melotek, R.J. Brisson, et al., (2018) Definitive chemoradiation for locally-advanced oral cavity cancer: A 20-year experience *Oral Oncol* 16-22. 10.1016/j.oraloncology.2018.03.008.
85. Brizel, D.M., M.E. Albers, S.R. Fisher, et al., (1998) Hyperfractionated irradiation with or without concurrent chemotherapy for locally advanced head and neck cancer *N Engl J Med* 1798-804. 10.1056/NEJM199806183382503.
86. Chronopoulos, A., T. Zarra, M. Troltzsch, et al., (2015) Osteoradionecrosis of the mandible: A ten year single-center retrospective study *J Craniomaxillofac Surg* 837-46. 10.1016/j.jcms.2015.03.024.
87. Cooper, J.S., T.F. Pajak, A.A. Forastiere, et al., (2004) Postoperative concurrent radiotherapy and chemotherapy for high-risk squamous-cell carcinoma of the head and neck *N Engl J Med* 1937-44. 10.1056/NEJMoa032646.
88. Denis, F., P. Garaud, E. Bardet, et al., (2003) Late toxicity results of the GORTEC 94-01 randomized trial comparing radiotherapy with concomitant radiochemotherapy for advanced-stage oropharynx carcinoma: comparison of LENT/SOMA, RTOG/EORTC, and NCI-CTC scoring systems *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 93-8.
89. Fallai, C., A. Bolner, M. Signor, et al., (2006) Long-term results of conventional radiotherapy versus accelerated hyperfractionated radiotherapy versus concomitant radiotherapy and chemotherapy in locoregionally advanced carcinoma of the oropharynx *Tumori* 41-54.
90. Huguenin, P., K.T. Beer, A. Allal, et al., (2004) Concomitant cisplatin significantly improves locoregional control in advanced head and neck cancers treated with hyperfractionated radiotherapy *J Clin Oncol* 4665-73. 10.1200/JCO.2004.12.193.
91. Jeremic, B., Y. Shibamoto, B. Milicic, et al., (2000) Hyperfractionated radiation therapy with or without concurrent low-dose daily cisplatin in locally advanced squamous cell carcinoma of the head and neck: a prospective randomized trial *J Clin Oncol* 1458-64. 10.1200/JCO.2000.18.7.1458.
92. Racadot, S., M. Mercier, S. Dussart, et al., (2008) Randomized clinical trial of post-operative radiotherapy versus concomitant carboplatin and radiotherapy for head and neck cancers with lymph node involvement *Radiother Oncol* 164-72. 10.1016/j.radonc.2007.12.021.
93. Semrau, R., R.P. Mueller, H. Stuetzer, et al., (2006) Efficacy of intensified hyperfractionated and accelerated radiotherapy and concurrent chemotherapy with carboplatin and 5-fluorouracil: updated results of a randomized multicentric trial in advanced head-and-neck cancer *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1308-16. 10.1016/j.ijrobp.2005.10.039.
94. Cheriex, K.C., T.H. Nijhuis, and M.A. Mureau (2013) Osteoradionecrosis of the jaws: a review of conservative and surgical treatment options *J Reconstr Microsurg* 69-75. 10.1055/s-0032-1329923.
95. Chrcanovic, B.R., P. Reher, A.A. Sousa, et al., (2010) Osteoradionecrosis of the jaws--a current overview--Part 2: dental management and therapeutic options for treatment *Oral Maxillofac Surg* 81-95. 10.1007/s10006-010-0205-1.
96. Gupta, P., T. Sahni, G.K. Jadhav, et al., (2013) A retrospective study of outcomes in subjects of head and neck cancer treated with hyperbaric oxygen therapy for radiation induced osteoradionecrosis of mandible at a tertiary care centre: an Indian experience *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg* 140-3. 10.1007/s12070-013-0640-z.
97. He, Y., C. Ma, J. Hou, et al., (2019) Chinese expert group consensus on diagnosis and clinical management of osteoradionecrosis of the mandible *Int J Oral Maxillofac Surg* 10.1016/j.ijom.2019.06.015.

98. Joint, H., M.R.I.D.C. Neck Radiation Therapy, A.S.R. Mohamed, et al., (2020) Quantitative Dynamic Contrast-Enhanced MRI Identifies Radiation-Induced Vascular Damage in Patients With Advanced Osteoradionecrosis: Results of a Prospective Study *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1319-1328. 10.1016/j.ijrobp.2020.07.029.
99. Beumer, J., 3rd, T. Curtis, and R.E. Harrison (1979) Radiation therapy of the oral cavity: sequelae and management, part 1 *Head Neck Surg* 301-12.
100. Marx, R.E. (1983) Osteoradionecrosis: a new concept of its pathophysiology *J Oral Maxillofac Surg* 283-8.
101. Bagan, J.V., Y. Jimenez, S. Hernandez, et al., (2009) Osteonecrosis of the jaws by intravenous bisphosphonates and osteoradionecrosis: a comparative study *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* e616-9.
102. Pitak-Arnnop, P., R. Sader, K. Dhanuthai, et al., (2008) Management of osteoradionecrosis of the jaws: an analysis of evidence *Eur J Surg Oncol* 1123-34. 10.1016/j.ejso.2008.03.014.
103. Schiegnitz E., A.-N.B., Grötz K. A. (2022) Implantat-Versorgung zur oralen Rehabilitation im Zusammenhang mit Kopf-Hals-Bestrahlung *AWMF-online*.
104. Sawhney, R. and Y. Ducic (2013) Management of pathologic fractures of the mandible secondary to osteoradionecrosis *Otolaryngol Head Neck Surg* 54-8. 10.1177/0194599812463186.
105. van der Geer, S.J., J.I. Kamstra, J.L. Roodenburg, et al., (2016) Predictors for trismus in patients receiving radiotherapy *Acta Oncol* 1318-1323. 10.1080/0284186X.2016.1223341.
106. Pollmann, L. and F.W. Neukam (1977) [The dissociated hyperesthesia in Vincent's symptom--an indication of the etiology] *Dtsch Zahnärztl Z* 723-5.
107. Koka, V.N., R. Deo, A. Lusinchi, et al., (1990) Osteoradionecrosis of the mandible: study of 104 cases treated by hemimandibulectomy *J Laryngol Otol* 305-7.
108. Mucke, T., J. Koschinski, A. Rau, et al., (2013) Surgical outcome and prognostic factors after treatment of osteoradionecrosis of the jaws *J Cancer Res Clin Oncol* 389-94. 10.1007/s00432-012-1337-5.
109. Pigrau, C., B. Almirante, D. Rodriguez, et al., (2009) Osteomyelitis of the jaw: resistance to clindamycin in patients with prior antibiotics exposure *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 317-23. 10.1007/s10096-008-0626-z.
110. Grötz K A , A.-N.B., Kutzner, J, Brahm R, Kuffner H-D, Wagner W (2001) Ätiologie der infizierten osteoradionekrose des Kiefer-Gesichtsbereichs: Einfluss der periradiotherapeutischen Betreuung *Deutsch Zahnärztl Z* 43-46.
111. Mealey, B.L., S.E. Semba, and W.W. Hallmon (1994) The head and neck radiotherapy patient: Part 2--Management of oral complications *Compendium* 442, 444, 446-52 passim; quiz 458.
112. Normando, A.G.C., M.E. Perez-de-Oliveira, E.N.S. Guerra, et al., (2022) To extract or not extract teeth prior to head and neck radiotherapy? A systematic review and meta-analysis *Support Care Cancer* 8745-8759. 10.1007/s00520-022-07215-y.
113. Lee, J., K. Hueniken, K. Cuddy, et al., (2023) Dental Extractions Before Radiation Therapy and the Risk of Osteoradionecrosis in Patients With Head and Neck Cancer *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 1130-1139. 10.1001/jamaoto.2023.3429.
114. Lajolo, C., G. Gioco, C. Rupe, et al., (2021) Tooth extraction before radiotherapy is a risk factor for developing osteoradionecrosis of the jaws: A systematic review *Oral Dis* 1595-1605. 10.1111/odi.13485.
115. Groetz, K.A., E. Schiegnitz, and T.F. Wolff, *Handbuch MKG 2024 - MKG Update 2024*. MKG Update, Wiesbaden. 2024.
116. Grötz, K.A., *Gemeinsame Empfehlung zur Zahnärztlichen Betreuung von Patienten mit tumortherapeutischer Kopf-Hals-Bestrahlung*, in *Wissenschaftliche Stellungnahme der DGZMK (Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde) und DEGRO (Deutsche Gesellschaft für Radioonkologie, Medizinische Physik und Strahlenbiologie)2002*.

117. Studer, G., C. Glanzmann, S.P. Studer, et al., (2011) Risk-adapted dental care prior to intensity-modulated radiotherapy (IMRT) *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 216-29.
118. Blank, J. and C. Hannig (2021) Orale Folgen von Bestrahlung im Kopf-Hals-Bereich und ihre Bedeutung für die Nachsorge *Dtsch Zahnärztl Z* 281–302 DOI.org/10.3238/dzz.2020.5627.
119. Beumer, J., 3rd, R. Harrison, B. Sanders, et al., (1983) Preradiation dental extractions and the incidence of bone necrosis *Head Neck Surg* 514-21.
120. Obinata, K., K. Ohmori, K. Tuchiya, et al., (2003) Clinical study of a spacer to help prevent osteoradionecrosis resulting from brachytherapy for tongue cancer *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 246-50. 10.1067/moe.2003.94.
121. Lieshout, H.F. and C.P. Bots (2014) The effect of radiotherapy on dental hard tissue--a systematic review *Clin Oral Investig* 17-24. 10.1007/s00784-013-1034-z.
122. Schweyen, R., J. Hey, W. Franzel, et al., (2012) [Radiation-related caries: etiology and possible preventive strategies. What should the radiotherapist know?] *Strahlenther Onkol* 21-8. 10.1007/s00066-011-0011-1.
123. Douchy, L., R. Gauthier, H. Abouelleil-Sayed, et al., (2022) The effect of therapeutic radiation on dental enamel and dentin: A systematic review *Dent Mater* e181-e201. 10.1016/j.dental.2022.04.014.
124. Dreizen, S., L.R. Brown, T.E. Daly, et al., (1977) Prevention of xerostomia-related dental caries in irradiated cancer patients *J Dent Res* 99-104. 10.1177/00220345770560022101.
125. Horiot, J.C., G. Malka, S. Schraub, et al., (1977) [Prevention of caries and osteonecrosis through daily local fluoridation in radiotherapy patients] *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 385-96.
126. Horiot, J.C., S. Schraub, M.C. Bone, et al., (1983) Dental preservation in patients irradiated for head and neck tumours: A 10-year experience with topical fluoride and a randomized trial between two fluoridation methods *Radiother Oncol* 77-82.
127. Horiot, J.C. and A. Wambersie (1991) [Prevention of caries and of osteoradionecrosis in patients irradiated in oncology] *Rev Belge Med Dent (1984)* 72-86.
128. Al-Joburi, W., C. Clark, and R. Fisher (1991) A comparison of the effectiveness of two systems for the prevention of radiation caries *Clin Prev Dent* 15-9.
129. Paris, S., A. Banerjee, P. Bottenberg, et al., (2020) How to Intervene in the Caries Process in Older Adults: A Joint ORCA and EFCD Expert Delphi Consensus Statement *Caries Res* 1-7. 10.1159/000510843.
130. Sennhenn-Kirchner, S., F. Freund, S. Grundmann, et al., (2009) Dental therapy before and after radiotherapy--an evaluation on patients with head and neck malignancies *Clin Oral Investig* 157-64. 10.1007/s00784-008-0229-1.
131. Luka, B., A. Fiedler, C. Ganss, et al., (2024) Preventing Caries after Radiotherapy to the Head and Neck Region - a Systematic Review *J Evid Based Dent Pract* 101989. 10.1016/j.jebdp.2024.101989.
132. Abed, H., M. Burke, S. Scambler, et al., (2020) Denture use and osteoradionecrosis following radiotherapy for head and neck cancer: A systematic review *Gerodontology* 102-109. 10.1111/ger.12456.
133. Mucke, T., H. Deppe, J. Hein, et al., (2016) Prevention of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws in patients with prostate cancer treated with zoledronic acid - A prospective study over 6 years *J Craniomaxillofac Surg* 1689-1693. 10.1016/j.jcms.2016.07.026.
134. Heibel, H., M. Scheer, T. Reuther, et al., (2005) [Ampicillin and sulbactam concentrations in the irradiated mandible after oral squamous cell cancer] *Mund Kiefer Gesichtschir* 214-9. 10.1007/s10006-005-0615-7.
135. McLeod, N.M., M.C. Bater, and P.A. Brennan (2010) Management of patients at risk of osteoradionecrosis: results of survey of dentists and oral & maxillofacial surgery units in the

- United Kingdom, and suggestions for best practice *Br J Oral Maxillofac Surg* 301-4. 10.1016/j.bjoms.2009.06.128.
136. Chuang, S.K. (2012) Limited evidence to demonstrate that the use of hyperbaric oxygen (HBO) therapy reduces the incidence of osteoradionecrosis in irradiated patients requiring tooth extraction *J Evid Based Dent Pract* 248-50. 10.1016/S1532-3382(12)70047-7.
137. Heyboer, M., 3rd, S.M. Wojcik, J.B. McCabe, et al., (2013) Hyperbaric oxygen and dental extractions in irradiated patients: short- and long-term outcomes *Undersea Hyperb Med* 283-8.
138. Coulthard, P., S. Patel, G.M. Grusovin, et al., (2008) Hyperbaric oxygen therapy for irradiated patients who require dental implants: a Cochrane review of randomised clinical trials *Eur J Oral Implantol* 105-10.
139. Fritz, G.W., J.C. Gunsolley, O. Abubaker, et al., (2010) Efficacy of pre- and postirradiation hyperbaric oxygen therapy in the prevention of postextraction osteoradionecrosis: a systematic review *J Oral Maxillofac Surg* 2653-60. 10.1016/j.joms.2010.04.015.
140. Nabil, S. and N. Samman (2011) Incidence and prevention of osteoradionecrosis after dental extraction in irradiated patients: a systematic review *Int J Oral Maxillofac Surg* 229-43. 10.1016/j.ijom.2010.10.005.
141. Spiegelberg, L., U.M. Djasim, H.W. van Neck, et al., (2010) Hyperbaric oxygen therapy in the management of radiation-induced injury in the head and neck region: a review of the literature *J Oral Maxillofac Surg* 1732-9. 10.1016/j.joms.2010.02.040.
142. Topkan, E., E. Somay, B. Yilmaz, et al., (2023) Valero's host index is useful in predicting radiation-induced trismus and osteoradionecrosis of the jaw risks in locally advanced nasopharyngeal carcinoma patients *BMC Cancer* 651. 10.1186/s12885-023-11155-z.
143. Yilmaz, B., E. Somay, E. Topkan, et al., (2023) Utility of pre-chemoradiotherapy Pan-Immune-Inflammation-Value for predicting the osteoradionecrosis rates in locally advanced nasopharyngeal cancers *Strahlenther Onkol* 910-921. 10.1007/s00066-023-02119-0.
144. Owosho, A.A., A. Kadempour, S.K. Yom, et al., (2015) Radiographic osteoradionecrosis of the jaw with intact mucosa: Proposal of clinical guidelines for early identification of this condition *Oral Oncol* e93-6. 10.1016/j.oraloncology.2015.09.009.
145. Store, G. and M. Boysen (2000) Mandibular osteoradionecrosis: clinical behaviour and diagnostic aspects *Clin Otolaryngol Allied Sci* 378-84.
146. Chan, K.C., S.E. Perschbacher, E.W. Lam, et al., (2016) Mandibular changes on panoramic imaging after head and neck radiotherapy *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 666-72. 10.1016/j.oooo.2016.01.023.
147. Deshpande, S.S., M.H. Thakur, K. Dholam, et al., (2015) Osteoradionecrosis of the mandible: through a radiologist's eyes *Clin Radiol* 197-205. 10.1016/j.crad.2014.09.012.
148. Saito, N., R.N. Nadgir, M. Nakahira, et al., (2012) Posttreatment CT and MR imaging in head and neck cancer: what the radiologist needs to know *Radiographics* 1261-82; discussion 1282-4. 10.1148/rg.325115160.
149. Store, G. and T.A. Larheim (1999) Mandibular osteoradionecrosis: a comparison of computed tomography with panoramic radiography *Dentomaxillofac Radiol* 295-300. 10.1038/sj/dmfr/4600461.
150. Watanabe, H., E. Honda, A. Tetsumura, et al., (2011) A comparative study for spatial resolution and subjective image characteristics of a multi-slice CT and a cone-beam CT for dental use *Eur J Radiol* 397-402. 10.1016/j.ejrad.2009.09.023.
151. Marwan, H., J.M. Green, 3rd, R. Tursun, et al., (2016) Recurrent Malignancy in Osteoradionecrosis Specimen *J Oral Maxillofac Surg* 10.1016/j.joms.2016.04.028.
152. Mitsimponas, K.T., P. Moebius, K. Amann, et al., (2014) Osteo-radio-necrosis (ORN) and bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws (BRONJ): the histopathological differences under the clinical similarities *Int J Clin Exp Pathol* 496-508.

153. Calhoun, K.H., R.D. Shapiro, C.M. Stiernberg, et al., (1988) Osteomyelitis of the mandible *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1157-62.
154. Alam, D.S., M. Nuara, and J. Christian (2009) Analysis of outcomes of vascularized flap reconstruction in patients with advanced mandibular osteoradionecrosis *Otolaryngol Head Neck Surg* 196-201. 10.1016/j.otohns.2009.03.013.
155. Chang, D.W., H.K. Oh, G.L. Robb, et al., (2001) Management of advanced mandibular osteoradionecrosis with free flap reconstruction *Head Neck* 830-5.
156. Camolesi, G.C., K.L. Ortega, J.B. Medina, et al., (2021) Therapeutic alternatives in the management of osteoradionecrosis of the jaws. Systematic review *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* e195-e207. 10.4317/medoral.24132.
157. in *Cancer of the Upper Aerodigestive Tract: Assessment and Management in People Aged 16 and Over*. 2016: London.
158. Ma, C., W. Gao, Z. Liu, et al., (2021) Radiation-Induced Soft Tissue Injuries in Patients With Advanced Mandibular Osteoradionecrosis: A Preliminary Evaluation and Management of Various Soft Tissue Problems Around Radiation-Induced Osteonecrosis Lesions *Front Oncol* 641061. 10.3389/fonc.2021.641061.
159. Epstein, J.B., F.L. Wong, and P. Stevenson-Moore (1987) Osteoradionecrosis: clinical experience and a proposal for classification *J Oral Maxillofac Surg* 104-10.
160. Wong, J.K., R.E. Wood, and M. McLean (1997) Conservative management of osteoradionecrosis *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 16-21.
161. Breik, O., S. Tocaciu, K. Briggs, et al., (2019) Is there a role for pentoxifylline and tocopherol in the management of advanced osteoradionecrosis of the jaws with pathological fractures? Case reports and review of the literature *Int J Oral Maxillofac Surg* 1022-1027. 10.1016/j.ijom.2019.03.894.
162. D'Souza, J., D. Lowe, and S.N. Rogers (2014) Changing trends and the role of medical management on the outcome of patients treated for osteoradionecrosis of the mandible: experience from a regional head and neck unit *Br J Oral Maxillofac Surg* 356-62. 10.1016/j.bjoms.2014.01.003.
163. Delanian, S., C. Chatel, R. Porcher, et al., (2011) Complete restoration of refractory mandibular osteoradionecrosis by prolonged treatment with a pentoxifylline-tocopherol-clodronate combination (PENTOCLO): a phase II trial *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 832-9. 10.1016/j.ijrobp.2010.03.029.
164. Delanian, S., J. Depondt, and J.L. Lefaix (2005) Major healing of refractory mandible osteoradionecrosis after treatment combining pentoxifylline and tocopherol: a phase II trial *Head Neck* 114-23. 10.1002/hed.20121.
165. Kolokythas, A., J.T. Rasmussen, J. Reardon, et al., (2018) Management of osteoradionecrosis of the jaws with pentoxifylline-tocopherol: a systematic review of the literature and meta-analysis *Int J Oral Maxillofac Surg* 10.1016/j.ijom.2018.08.007.
166. Lyons, A., J. Osher, E. Warner, et al., (2014) Osteoradionecrosis--a review of current concepts in defining the extent of the disease and a new classification proposal *Br J Oral Maxillofac Surg* 392-5. 10.1016/j.bjoms.2014.02.017.
167. Lyons, A.J. and P.A. Brennan (2017) Pentoxifylline - a review of its use in osteoradionecrosis *Br J Oral Maxillofac Surg* 230-234. 10.1016/j.bjoms.2016.12.006.
168. Martos-Fernandez, M., M. Saez-Barba, J. Lopez-Lopez, et al., (2018) Pentoxifylline, tocopherol, and clodronate for the treatment of mandibular osteoradionecrosis: a systematic review *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 431-439. 10.1016/j.oooo.2018.02.004.
169. McLeod, N.M., C.A. Pratt, T.K. Mellor, et al., (2012) Pentoxifylline and tocopherol in the management of patients with osteoradionecrosis, the Portsmouth experience *Br J Oral Maxillofac Surg* 41-4. 10.1016/j.bjoms.2010.11.017.

170. Robard, L., M.Y. Louis, D. Blanchard, et al., (2014) Medical treatment of osteoradionecrosis of the mandible by PENTOCLO: preliminary results *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis* 333-8. 10.1016/j.anorl.2013.11.006.
171. Heifetz-Li, J.J., S. Abdelsamie, C.B. Campbell, et al., (2019) Systematic review of the use of pentoxifylline and tocopherol for the treatment of medication-related osteonecrosis of the jaw *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 491-497 e2. 10.1016/j.oooo.2019.08.004.
172. Zhang, Z., W. Xiao, J. Jia, et al., (2020) The effect of combined application of pentoxifylline and vitamin E for the treatment of osteoradionecrosis of the jaws: a meta-analysis *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 207-214. 10.1016/j.oooo.2019.08.005.
173. Bessereau, J. and D. Annane (2010) Treatment of osteoradionecrosis of the jaw: the case against the use of hyperbaric oxygen *J Oral Maxillofac Surg* 1907-10. 10.1016/j.joms.2010.02.005.
174. D'Souza, J., J. Goru, S. Goru, et al., (2007) The influence of hyperbaric oxygen on the outcome of patients treated for osteoradionecrosis: 8 year study *Int J Oral Maxillofac Surg* 783-7. 10.1016/j.ijom.2007.05.007.
175. Hampson, N.B., J.R. Holm, C.E. Wreford-Brown, et al., (2012) Prospective assessment of outcomes in 411 patients treated with hyperbaric oxygen for chronic radiation tissue injury *Cancer* 3860-8. 10.1002/cncr.26637.
176. Jamil, M.U., A. Eckardt, and W. Franko (2000) [Hyperbaric oxygen therapy. Clinical use in treatment of osteomyelitis, osteoradionecrosis and reconstructive surgery of the irradiated mandible] *Mund Kiefer Gesichtschir* 320-3. 10.1007/s100060000224.
177. Pasquier, D., T. Hoelscher, J. Schmutz, et al., (2004) Hyperbaric oxygen therapy in the treatment of radio-induced lesions in normal tissues: a literature review *Radiother Oncol* 1-13. 10.1016/j.radonc.2004.04.005.
178. Annane, D., J. Depondt, P. Aubert, et al., (2004) Hyperbaric oxygen therapy for radionecrosis of the jaw: a randomized, placebo-controlled, double-blind trial from the ORN96 study group *J Clin Oncol* 4893-900. 10.1200/JCO.2004.09.006.
179. Sultan, A., G.J. Hanna, D.N. Margalit, et al., (2017) The Use of Hyperbaric Oxygen for the Prevention and Management of Osteoradionecrosis of the Jaw: A Dana-Farber/Brigham and Women's Cancer Center Multidisciplinary Guideline *Oncologist* 343-350. 10.1634/theoncologist.2016-0298.
180. Bennett, M.H., J. Feldmeier, N.B. Hampson, et al., (2016) Hyperbaric oxygen therapy for late radiation tissue injury *Cochrane Database Syst Rev* CD005005. 10.1002/14651858.CD005005.pub4.
181. Laden, G. (2022) In Regard to Shaw et al *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 835-836. 10.1016/j.ijrobp.2021.11.015.
182. Shaw, R.J. (2022) In Reply to Laden *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 836-837. 10.1016/j.ijrobp.2021.11.011.
183. Shaw, R.J., C.J. Butterworth, P. Silcocks, et al., (2019) HOPON (Hyperbaric Oxygen for the Prevention of Osteoradionecrosis): A Randomized Controlled Trial of Hyperbaric Oxygen to Prevent Osteoradionecrosis of the Irradiated Mandible After Dentoalveolar Surgery *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 530-539. 10.1016/j.ijrobp.2019.02.044.
184. Bulsara, V.M., M.K. Bulsara, and E. Lewis (2019) Protocol for prospective randomised assessor-blinded pilot study comparing hyperbaric oxygen therapy with PENToxifylline+TOcopherol+/- CLODronate for the management of early osteoradionecrosis of the mandible *BMJ Open* e026662. 10.1136/bmjopen-2018-026662.
185. Forner, L.E., F.J. Dieleman, R.J. Shaw, et al., (2022) Hyperbaric oxygen treatment of mandibular osteoradionecrosis: Combined data from the two randomized clinical trials DAHANCA-21 and NWHHT2009-1 *Radiother Oncol* 137-144. 10.1016/j.radonc.2021.11.021.
186. Batinjan, G., I. Filipovic Zore, M. Vuletic, et al., (2014) The use of ozone in the prevention of osteoradionecrosis of the jaw *Saudi Med J* 1260-3.

187. El-Rabbany, M., M. Duchnay, H.R. Raziee, et al., (2019) Interventions for preventing osteoradionecrosis of the jaws in adults receiving head and neck radiotherapy *Cochrane Database Syst Rev* 10.1002/14651858.CD011559.pub2.
188. Gallesio, G., M. Del Fabbro, R. Pol, et al., (2015) Conservative treatment with plasma rich in growth factors-Endoret for osteoradionecrosis *J Craniofac Surg* 731-6. 10.1097/SCS.0000000000001537.
189. Harris, P., R. Durand, M. Schmittbuhl, et al., (2021) Platelet-rich fibrin as a treatment option for osteoradionecrosis: A literature review *J Stomatol Oral Maxillofac Surg* 10.1016/j.jormas.2021.06.005.
190. Page, E.E., S.S. Deshpande, N.S. Nelson, et al., (2015) Prophylactic administration of Amifostine protects vessel thickness in the setting of irradiated bone *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 98-103. 10.1016/j.bjps.2014.08.054.
191. Scala, M., M. Gipponi, P. Mereu, et al., (2010) Regeneration of mandibular osteoradionecrosis defect with platelet rich plasma gel *In Vivo* 889-93.
192. Serrano, R.V., T.P. Gomes, F.M. da Silva, et al., (2022) Autologous platelet concentrates in extraction sockets for the prevention of osteoradionecrosis: a systematic review of controlled clinical trials *Oral Maxillofac Surg* 555-561. 10.1007/s10006-021-01030-1.
193. Wu, G., L. Chen, G. Zhu, et al., (2013) Low-intensity ultrasound accelerates mandibular implant bone integration in dogs with mandibular osteoradionecrosis *J Surg Res* 55-61. 10.1016/j.jss.2012.03.062.
194. Andrews, N. and C. Griffiths (2001) Dental complications of head and neck radiotherapy: Part 1 *Aust Dent J* 88-94.
195. Store, G. and I. Olsen (2005) Scanning and transmission electron microscopy demonstrates bacteria in osteoradionecrosis *Int J Oral Maxillofac Surg* 777-81. 10.1016/j.ijom.2005.07.014.
196. Curi, M.M., L.L. Dib, L.P. Kowalski, et al., (2000) Opportunistic actinomycosis in osteoradionecrosis of the jaws in patients affected by head and neck cancer: incidence and clinical significance *Oral Oncol* 294-9.
197. Hansen, T., M. Kunkel, C.J. Kirkpatrick, et al., (2006) Actinomyces in infected osteoradionecrosis--underestimated? *Hum Pathol* 61-7. 10.1016/j.humpath.2005.09.018.
198. Hansen, T., W. Wagner, C.J. Kirkpatrick, et al., (2006) Infected osteoradionecrosis of the mandible: follow-up study suggests deterioration in outcome for patients with Actinomyces-positive bone biopsies *Int J Oral Maxillofac Surg* 1001-4. 10.1016/j.ijom.2006.08.006.
199. Ang, E., C. Black, J. Irish, et al., (2003) Reconstructive options in the treatment of osteoradionecrosis of the craniomaxillofacial skeleton *Br J Plast Surg* 92-9.
200. Bettoni, J., M. Olivetto, J. Duisit, et al., (2019) The value of reconstructive surgery in the management of refractory jaw osteoradionecrosis: a single-center 10-year experience *Int J Oral Maxillofac Surg* 1398-1404. 10.1016/j.ijom.2019.06.007.
201. Cannady, S.B., N. Dean, A. Kroeker, et al., (2011) Free flap reconstruction for osteoradionecrosis of the jaws--outcomes and predictive factors for success *Head Neck* 424-8. 10.1002/hed.21463.
202. Hirsch, D.L., R.B. Bell, E.J. Dierks, et al., (2008) Analysis of microvascular free flaps for reconstruction of advanced mandibular osteoradionecrosis: a retrospective cohort study *J Oral Maxillofac Surg* 2545-56. 10.1016/j.joms.2007.08.041.
203. Kim, J.W., J.H. Hwang, and K.M. Ahn (2016) Fibular flap for mandible reconstruction in osteoradionecrosis of the jaw: selection criteria of fibula flap *Maxillofac Plast Reconstr Surg* 46. 10.1186/s40902-016-0093-x.
204. Lee, M., R.Y. Chin, G.D. Eslick, et al., (2015) Outcomes of microvascular free flap reconstruction for mandibular osteoradionecrosis: A systematic review *J Craniomaxillofac Surg* 2026-33. 10.1016/j.jcms.2015.03.006.

205. Okay, D., A.H. Al Shetawi, S.P. Moubayed, et al., (2016) Worldwide 10-Year Systematic Review of Treatment Trends in Fibula Free Flap for Mandibular Reconstruction *J Oral Maxillofac Surg* 10.1016/j.joms.2016.06.170.
206. Ristow, O., J.L. Birgel, T. Ruckschloss, et al., (2023) Osteoradionecrosis of the Jaw-Comparison between Bone and Soft Tissue Injury and Their Influence on Surgical Outcomes-A Retrospective Cohort Study *Diagnostics (Basel)* 10.3390/diagnostics13030366.
207. Rommel, N., M.R. Kesting, N.H. Rohleder, et al., (2018) Surgical management of severe osteoradionecrosis of the mandibular bone by using double free flap reconstruction *J Craniomaxillofac Surg* 148-154. 10.1016/j.jcms.2017.09.025.
208. Santamaria, E., F.C. Wei, and H.C. Chen (1998) Fibula osteoseptocutaneous flap for reconstruction of osteoradionecrosis of the mandible *Plast Reconstr Surg* 921-9.
209. Tassone, P., S. Clookey, M. Topf, et al., (2022) Quality of life after segmental mandibulectomy and free flap for mandibular osteonecrosis: Systematic review *Am J Otolaryngol* 103586. 10.1016/j.amjoto.2022.103586.
210. Zaghi, S., J. Danesh, L. Hendizadeh, et al., (2014) Changing indications for maxillomandibular reconstruction with osseous free flaps: a 17-year experience with 620 consecutive cases at UCLA and the impact of osteoradionecrosis *Laryngoscope* 1329-35. 10.1002/lary.24383.

20 ANHANG

Tabelle zur Erklärung von Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten

Im Folgenden sind die Interessenerklärungen als tabellarische Zusammenfassung dargestellt sowie die Ergebnisse der Interessenkonfliktbewertung und Maßnahmen, die nach Diskussion der Sachverhalte von der der LL-Gruppe beschlossen und im Rahmen der Konsensuskonferenz umgesetzt wurden.

Leitlinie: Aktualisierung der S2k-Leitlinie "Infizierte Osteoradionekrose (IORN) der Kiefer" (AWMF 007 - 046)

Registernummer: 007-046

	Tätigkeit als Berater*in und/oder Gutachter*in	Mitarbeit in einem Wissenschaftlichen Beirat (advisory board)	Bezahlte Vortrags-/oder Schulungstätigkeit	Bezahlte Autor*innen-/oder Coautor*innenschaft	Forschungsvorhaben/Durchführung klinischer Studien	Eigentümer*inneninteressen (Patent, Urheber*innenrecht, Aktienbesitz)	Indirekte Interessen	Von COI betroffene Themen der Leitlinie, Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz
PD Dr. Dr. Bicsák, Ákos	keine	keine	keine	keine	keine	keine	Mitglied: EACMFS, Mitglied: Dortmunder Biomedizinverein, Wissenschaftliche Tätigkeit: Maxillofaziale Traumatologie, Wissenschaftliche Tätigkeit: Orthognathie, Wissenschaftliche Tätigkeit: Onkologisch-rekonstruktive Projekte (Rekonstruktion mit Lappenplastiken, vaskuläre Untersuchung), Klinische Tätigkeit: Tagtägliche Versorgung von betroffenen Patienten., Beteiligung an Fort-/Ausbildung: Studentenedukation an der Universität Witten/Herdecke, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: Unterricht in der Pflegeschule	Kein IK

							Dortmund., Persönliche Beziehung: keine
Prof. Dr. Deppe, DGZMK Herbert		Deutsche Gesellschaft für Laserzahnheilkunde	Nobel Biocare, Straumann AG	Nein	TUM	Keine	Mitglied: DGZI, Wissenschaftliche Tätigkeit: Periimplantitis Medizin und Zahnmedizin, Klinische Tätigkeit: Implantologie, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: Curricula an Fachverbänden und Kammern, Persönliche Beziehung: Keine
Gabel, Sylvia	keine	keine	keine	keine	keine	keine	Mitglied: keine, Wissenschaftliche Tätigkeit: keine, Klinische Tätigkeit: keine, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: keine, Persönliche Beziehung: keine
Prof. Dr. med. Girschick, Hermann	keine	keine	keine	keine	keine	keine	Mitglied: Gesellschaft für Kinder- u Jugendrheumatologie , Wissenschaftliche Tätigkeit: CNO, Klinische Tätigkeit: Kinder- und Jugendrheumatologe , Beteiligung an Fort-/Ausbildung: keine, Persönliche Beziehung: keine
Prof. Dr. Dr. Groetz, Knut A.	keine	keine	Fortbildungseinrichtungen d. Landes Zahnärzte kammern: LZKH / FAZH, ZFZ Stuttgart, ZÄK Sachsen-Anhalt, FFZ-Freiburg, Fortbildungseinrichtungen der	keine	keine	keine	Mitglied: DGI Past-Präsident, ITI Fellow, DGMKG, BDO, Wissenschaftliche Tätigkeit: Behandlung von Risikopatienten, Klinische Tätigkeit: Behandlung von Risikopatienten, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: Kongresspräsidentschaften DGI, Persönliche Beziehung: keine

Universitäten:
UKM Uni
Münster, Firmen
/ Unternehmen:
Straumann
GmbH, Dentsply,
Mectron GmbH,
Cellpharm
GmbH,
Meisinger,
Verlage /
Dienstleister
Kongressorganis
ation: Oemus
Media AG, Med-
Update GmbH,
Boeld GmbH,
Deutscher Ärzte-
Verlag,
Rosenberg
Zürich,
wissenschaftlich
e und
berufständige
Gesellschaften:
DGI und LVs/QZs
der DGI, ITI
International
Team for
Implantology,
DGMKG, BDO,
DGOI, ZGH
Hessen, VWZ
Stuttgart

PD Dr. med. Hautmann, Matthias	X Consulting, Consulting (divers), Regierung von Oberbayern, Gerichtsgutachte n	BMS, Roche	AstraZeneca, Gilead, DGI	Deutscher Ärzteverlag	DGF	Keine	Mitglied: DEGRO, Mitglied: DKG (ARO), Mitglied: BVDST, Mitglied: DHV, Mitglied: ASTRO, Wissenschaftliche Tätigkeit: Strahlentherapie nicht-maligner Erkrankungen, Wissenschaftliche Tätigkeit: Kopf-Hals-Tumore, Klinische Tätigkeit: Strahlentherapie, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: diverse Fortbildungsveranstaltungen , Persönliche Beziehung: Keine	Keine
Prof. Dr. Jackowski, Jochen	keine	AKOPOM (Arbeitskreis Zahnärztekamm für Oralpathologie und Oralmedizin) Beirat Vertreter der BZÄK u. der KBV bei NAMSE e.V. Wissenschafts-beirat in der Gesellschaft zur Förderung der Oralgesund-heit von Menschen mit Behunderungen,selten en Erkrankungen und Fehlbildungen e.V. (OralGesundheit Inklusiv), Münster	Nein er Nordrhein	HAGER MEISINGER GMBH, keine, Dental ratio, Fachanwältin für Medizinrecht	keine	Mitglied: 1.AGOKi (Arbeitsgemeinschaft für Kieferchirurgie) 2.AKOPOM (Arbeitskreis für Oralpathologie und Oralmedizin) Funktion: Beirat im Vorstand 3.DÖSAG: Deutsch-Österreichisch- Schweizerischer Arbeitskreis für Tumoren des Kiefer- Gesichtsbereichs 4.DGZMK (Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde) 5.IAZA (Interdisziplinärer Arbeitskreis für Zahnärztliche Anästhesiologie) 6.DGI (Deutsche Gesellschaft für Implantologie) 7.BDIZ (Bundesverband der implantologisch tätigen Zahnärzte in Europa e.V.) 8.DEGUM (Deutsche Gesellschaft	Kein IK	

für Ultraschall in der Medizin)
9.DGN (Deutsche Gesellschaft für Neurologie)
10.Vertreter der DGZMK, der BZÄK und der KBV bei NAMSE e.V.
11.ROMSE e.V. (Register für Orofaziale Manifestationen bei Menschen mit Seltenen Erkrankungen)
Funktion: 1. Vorsitzender
12. Mitglied im Fortbildungsbeirat der Zahnärztekammer Nordrhein,
Wissenschaftliche Tätigkeit:
Hanisch, M., Hanisch, L., Benz, K., Kleinheinz, J. und Jackowski, J.,
Development of a database to record orofacial manifestations in people with rare diseases. A status report from the ROMSE (recording of orofacial manifestations in people with rare diseases) database.Br J Oral Maxillofac Surg (2017),
<http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2017.02.003>

Jackowski, J., Benz, K., Syndromale Erkrankungen und Implantologie. Implantologie 2017;25(3):271-283.

J.Jackowski, A.M.Schmidt-Westhausen, F.P.Strietzel
Aktuelle Konzepte in der Diagnostik und Therapie von oropharyngealen Aphthen und

aphthoiden Läsionen
Current Concepts in the Diagnosis
and Treatment of Oropharyngeal
Recurrent Aphthous Ulcers and
Aphthous-Like Lesions
Inf Orthod Kieferorthop 2018; 50:
1-6

Jackowski, J., Strietzel, F.P.,
Altenburg, A., Beck, J., Hullmann,
M., Kallinich, T., Kötter, I., Laubert,
A., Schmidt-Westhausen, A.M.,
Weichert, W.
Diagnostik und Therapieoptionen
von Aphthen und aphthoiden
Läsionen
Der junge Zahnarzt 02 2018 42-45

Korbinian Benz, Jochen Jackowski
Fibrodysplasia Ossificans
Progressiva
Trismus als Folgeerscheinung
einer Erbkrankheit
zm 108 Nr. 6, 16.3.2018, (1), 52-54

Hanisch, M., Hoffmann, T.,
Bohner, L., Hanisch, L., Benz, K.,
Kleinheinz, J., Jackowski, J. Rare
diseases with Periodontal
Manifestations International
Journal of Environmental Research
and Public Health 2019, 16, 867;
doi:10.3390/ijerph16050867

Hanisch, M., Hanisch, L.,

Kleinheinz, J., Danesh, G., Benz, K., Jackowski, J. Orthodontically-Relevant Manifestations in People with Rare Diseases. Medical Principles and Practice 2019; Feb 4; doi:10.1159/000497437 [Epub ahead of print]

Benz, K., Hahn, P., Lücke, T., Lücke, K., Hanisch, M., Jackowski, J. A systematic review of oral and craniofacial findings in patients with Fabry disease and Pompe disease. BJOMS; status 11.03.2019: accepted Br J Oral Maxillofac Surg. 2019 Aug 9. pii: S0266-4356(19)30301-8. doi: 10.1016/j.bjoms.2019.07.018

Strietzel, F.P., Schmidt-Westhausen, A.M., Neumann, K., Reichart, P.A., Jackowski, J. Implants in patients with oral manifestations of autoimmune or muco-cutaneous diseases A systematic review Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2019 Mar 1;24(2):e217-e230. doi: 10.4317/medoral.22786.

Benz, K., Jackowski, J. Erstkontakt und strategische Vorgehen bei Patienten mit seltener Erkrankung Zahnmedizin up2date 2019; 13(3): 255-270 DOI: 10.1055/a-0643-

1223

Jackowski, J., Benz, K. Das
Kauorgan bei der Sklerodermie
Jubiläumsheft 30 Jahre 1989 ♦
2019 Scleroderma Liga e.V., S. 12 -
15

und weitere in peer-reviewed
journals mit IF im Zeitraum von
2019 - 2023 mit der Thematik Rare
Diseases

, Klinische Tätigkeit: Zahnärztliche
Chirurgie, dentale Implantologie,
Augmentationsverfahren, Orale
Medizin, Diagnostik und Therapie
bei Menschen mit seltenen
Erkrankungen, Diagnostik und
Therapie von medizinisch
kompromittierten Patienten.
Diagnostik und Therapie von
Mundschleimhautalterationen,
Beteiligung an Fort-/Ausbildung:
DH Kurs Baustein 13
Oralpathologie
Zahnärztekammer Nordrhein (in
2018, 2019 2020, 2021, 2022)

2. Bochumer Symposium:
Seltene Erkrankungen oder
Kindesmisshandlung? Eine
knifflige Differentialdiagnostik
Veranstalter: A-Zentrum des
Centrums für Seltene
Erkrankungen Ruhr (CeSER)

Veranstaltungsort: Virtuelle
Veranstaltung
Mittwoch, 01.09.2021, 15.00 –
18.00 Uhr

Samstag, 11.05.2019, 09.30 -
15.30 Uhr
SYMPOSIUM Seltene
Erkrankungen im Mund-, Kiefer-
und Gesichtsbereich aus
interdisziplinärer Sicht

12. EUREGIO- 11. Bone
Management - Symposium
Samstag, 01.04.2017
Gemeinsame Fortbildung der
Abteilung für Zahnärztliche
Chirurgie und Poliklinische
Ambulanz,
Universität Witten/Herdecke und
der Klinik und Poliklinik für Mund-,
Kiefer- und Gesichtschirurgie,
Uniklinik, RWTH Aachen

14. EUREGIO Symposium und 12th
German MEISINGER Bone
Management Symposium
Zahnärztliche Implantologie und
Augmentation Was macht der
Niedergelassene und was macht
die Praxis?
Gemeinsame Fortbildung der
Abteilung für Zahnärztliche
Chirurgie und Poliklinische
Ambulanz,

								Universität Witten/Herdecke und der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Uniklinik, RWTH Aachen 14. April 2018, 9.00 Uhr bis 16.00 Uhr St. Josef-Hospital (Hörsaalzentrum), Gudrunstraße 56, 44791 Bochum 16. EUREGIO- 14. Bone Management Symposium Samstag, 06.04.2019 Der digitale Workflow: Modeerscheinung oder unverzichtbar? Gemeinsame Fortbildung der Abteilung für Zahnärztliche Chirurgie und Poliklinische Ambulanz, Universität Witten/Herdecke und der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Uniklinik, RWTH Aachen , Persönliche Beziehung: Keine
Prof. Dr. Dr. Koch, Felix P.	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Mitglied: DGZMK, FVDZ, EACMFS (Mitglied), Wissenschaftliche Tätigkeit: Regenerative Zahnheilkunde/Oralchirurgie, Tumorfrüherkennung, Syndrome insbes. M. Crouzon, Klinische Tätigkeit: Dysgnathie, plastische Gesichtschirurgie, Implantologie, knöcherne Regeneration des

							Kiefers, Oberarzt an Aderklinik für HNO-Heilkunde Klinikum Frankfurt, Beteiligung an Fort- /Ausbildung: Leister des wissenschaftlichen Infodienstes des FVDZ	
Dr. Konter, Ulrich	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Kein IK
Priv.-Doz. Dr. med. Dr. med. dent. Krüger, Maximilian	nein	nein	nein	Spitta GmbH (Zahnheilkunde Management Kultur)	Firma Abviris	nein	Mitglied: DGMKG DKG (AGORS, AGSMO) AG KI DÖSAK LZK RLP BÄK RH DEGUM Mitarbeit an Leitlinien: S3 Leitlinie Supportive Therapie, Wissenschaftliche Tätigkeit: Onkologie/Tumorstoffwechsel orales Plattenepithelkarzinom, Klinische Tätigkeit: Onkologische Operationen, Operative Therapie der IORN, Beteiligung an Fort- /Ausbildung: nein, Persönliche Beziehung: nein	Geringer IK , keine alleinige Leitungsfunktion
Dr. Dr. (PhD- UNC) Lechner, Johann	Nein	ISMI e.V. - International Soc.of Metalfree Implantology	Nein	ICOSIM e.V - Int.College of Maxillo- mandibular Osteoimmunol ogy	Praxisklinik	Internationale Patente für transalveoläre Ultraschall- Sonographie CaviTAU	Mitglied: DEGUZ Deutsche Gesellschaft für Umweltzahnmedizin IAOMT (USA) Int. Assoc.of Oral /MetalToxicity ISMI Inrt.Soc.of Metalfree Implantology, Wissenschaftliche Tätigkeit: Lechner J, Schmidt M,	Besitz von Patenten/Aktien COI: moderat: Stimmenthaltung bei thematisch nahen Abstimmungen; zur Konsensuskonferenz erfolgte eine Mandatsübertragung an

von Baehr V, Schick F. Undetected Jawbone Marrow Defects as Inflammatory and Degenerative Signaling Pathways: Chemokine RANTES/CCL5 as a Possible Link Between the Jawbone and Systemic Interactions?. J Inflamm Res. 2021;14:1603-1612. <https://doi.org/10.2147/JIR.S307635>

Lechner J, von Baehr V, Schick F. RANTES/CCL5 Signaling from Jawbone Cavitations to Epistemology of Multiple Sclerosis – Research and Case Studies. Degener Neurol Neuromuscul Dis. 2021;11:41-50. <https://doi.org/10.2147/DNND.S315321>

Lechner J, von Baehr V, Zimmermann B. Osteonecrosis of the Jaw Beyond Bisphosphonates: Are There Any Unknown Local Risk Factors?. Clin Cosmet Investig Dent. 2021;13:21-37. <https://doi.org/10.2147/CCIDE.S288603>

Lechner J, Zimmermann B, Schmidt M. Focal Bone-Marrow Defects in the Jawbone Determined by Ultrasonography— Validation of New Trans-Alveolar Ultrasound Technique for Measuring Jawbone Density in 210 Participants. Ultrasound in

einen Mandatstragenden ohne IK.

							Medicine Biology. Elsevier Published: August 12, 2021. https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2021.07.012	
							Schwerpunkte: Osteoimmunologie Kieferknochen; RANTES/CCL5 , Klinische Tätigkeit: Erweiterte Aufdeckung (Ultraschall) und operative Sanierung stummer chronischer Inflammationen im Kiefer in eigener Praxisklinik mit wissenschaftlicher Begleitdokumentation und Datenerhebung (siehe Publikationen), Beteiligung an Fort-/Ausbildung: Gründer/Vorsitzender ICOSIM e.V., Persönliche Beziehung: 50% Teilhaber über Ehefrau an Fa. DDHT (Digital Dental Health Technologies) als Vertriebsfirma Ultraschall-Sonographiegerät CaviTAU.	
Dr. Leciejewski, Florian	Keine Beratertätigkeit	Keine Mitarbeit	Keine Vortrags bzw. Schulungstätigkeit	Kein Autor/Coautor	Kein Vorschungsvorhaben	Keine Eigentümerinteresse n	Mitglied: DGAZ Mitglied, Wissenschaftliche Tätigkeit: Keine, Klinische Tätigkeit: Versorgung von dentalen Traumata, restaurative Zahnheilkunde, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: Nein, Persönliche Beziehung: Nein	Kein IK
Dr. Liepe, Stefan	nicht zutreffend	nicht zutreffend	nicht zutreffend	nicht zutreffend	nicht zutreffend	keine	Mitglied: BDIZ EDI, Vorstandsmitglied,	Kein IK

						Wissenschaftliche Tätigkeit: nicht zutreffend, Klinische Tätigkeit: nicht zutreffend, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: keine, Persönliche Beziehung: nein
OA Dr. Luka, Benedikt	non	Auditor of the treasurer in the DGPZM (German Association of Preventive Dentistry)	Lecture for DGZ- Juniorspezialisierung by DGZ (German Association of Conservative Dentistry), lecture at the "Herbstmeeting - FFZ" organized by the "Kassenzahnärztliche Vereinigung Baden-Württemberg", Lecture for DGZ- Juniorspezialisierung by DGZ (German Association of Conservative Dentistry)	third-party fund by the DGPZM-elmex Wissenschaftsfonds	non	Mitglied: Member of the European Kein IK Organization for Caries Research (ORCA), Mitglied: Member of the DGZMK, the DGZ and DGPZM, Mitglied: Member of the International Association for Dental Research (IADR), Continental European Division (CED), Caries Group, Mitglied: Member of the "Freier Verband Deutscher Zahnärzte" (FVDZ), Wissenschaftliche Tätigkeit: clinical studies with vulnerable patients, especially patients with radio-therapy in the head-neck-region on the topics caries, saliva, mucositis and quality of life, Wissenschaftliche Tätigkeit: in-vitro studies on effects of active agents (eg. stannous ions and biopolymers) on demineralisation of dental hard tissue, bacterial adhesion and cell toxicology, Klinische Tätigkeit: vulnerable patients, especially patients before and after tumorthrapy, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: non, Persönliche Beziehung: non

Dr. Marré, Birgit	Institut für Rechtsmedizin der TUD	nein	nein	Studien verbund RASDA DFG Studie " Verkürzte Zahnreihe"	Treatmentcoordinator des Studien verbundes RASDA DFG Studie " Verkürzte Zahnreihe"	nein	Mitglied: Mitgliedschaft: DGZMK, DGFD, DGPro, AKWLZ, AKFOS, Wissenschaftliche Tätigkeit: Zahnärztlich- prothetische Therapieformen der verkürzten Zahnreihe., Klinische Tätigkeit: Zahnärztliche Prothetik, CMD Sprechstunde der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der TUD, Beteiligung an Fort- /Ausbildung: keine, Persönliche Beziehung: Keine	Kein IK
Dr. C. Muche Borowski	keine	keine	ABS-Kurs Bonn Apothekammer Westfalen- Lippe und Berlin, Universität Mainz	keine	DFG, BMBF, G-BA (Innovationsfonds) , IQWiG, Zi, KVH, KV-SH, KBV, BASFI Hamburg, DEGAM, Unna-Stiftung	keine	Mitglied: DEGAM, EbM- Netzwerk, DNGK, Wissenschaftliche Tätigkeit: Mitautorin LL Multimorbidität Erstautorin Publikation zur LL Multimorbidität Mitautorin AWMF-Regelwerk Publikationen zur LL Allergieprävention Autorin LL Schutz vor Über- und Unterversorgung Erstautorin Publikation zur LL Schutz vor Über- und Unterversorgung, Klinische Tätigkeit: keine, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: Apothekerkammer Westfalen- Lippe, Berlin Universität Mainz, Persönliche Beziehung: keine	Kein IK

Prof. Dr. Dr. Müller-Richter, Urs	-	Bristol-Myers-Squibb, MSD, Sanofi, AstraZeneca	-	Sanofi	AstraZeneca, Bristol-Myers-Squibb, Biontech	-	Mitglied: Vorsitzender des Arbeitskreises Oralpathologie Orale Medizin der DGZMK, Mitglied: Leiter der bayernweiten Studiengruppe Kopf-Hals-Onkologie am Bayerischen Zentrum für Krebsforschung (BZKF), Wissenschaftliche Tätigkeit: -, Klinische Tätigkeit: Tumorbiologie, Bildgebung, Onkologie, Rekonstruktive Chirurgie, medikamentöse Tumorthherapie, Fehlbildungschirurgie, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: Mitorganisator der gemeinsamen Jahrestagung der AgKi und des AKOPOM, Persönliche Beziehung: -	Keine
Prof. Dr. Nickenig, Hans-Joachim	Fehlanzeige	Advisory Board European Centers of Dental Implantologists	BDIZ Berufsverband Implantologie	Fehlanzeige	Fehlanzeige	Fehlanzeige	Mitglied: DGI, BDO, BDIZ, Wissenschaftliche Tätigkeit: Implantologie, Klinische Tätigkeit: Oralchirurgie, Implantologie, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: Curriculum Implantologie, Persönliche Beziehung: Fehlanzeige	Kein IK
Dr. Niekusch, Uwe	Rhein-Neckar-Kreis - Sozialamt	Zeitschrift Gesundheitswesen	Universitätszahn klinik Heidelberg	entfällt	entfällt	entfällt	Mitglied: FVDZ (Mitglied), Mitglied: BZÖG (Mitglied u. wissenschaftlicher Referent), Mitglied: G-BA (Experte d. Patientenvertretung), Wissenschaftliche Tätigkeit:	Kein IK

							Konservierende Zahnheilkunde, Gruppenprophylaxe, Patientenberatung, Klinische Tätigkeit: entfällt, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: entfällt, Persönliche Beziehung: entfällt	
Dr. Petrakakis, Pantelis	Kommunale Beihilfestellen, Landesamt für Besoldung und Versorgung, Bundesbeihilfe, Finanzministeriu m NRW	AG Gesundheitsberichters tattung	Nein	Geistlich Biomaterials GmbH, BEGO Implant Systems, Tizio Implants, LOGON Implants, pip- Verlag, MegaGen Implants, Zircon Medical, Dentsply Sirona GmbH	Universität Witten/Herdecke, Universität Bochum, Mund-, Kiefer,- Gesichtschirurgie	Nein	Wissenschaftliche Tätigkeit: Epidemiologie, Prävention, Gesundheitsförderung, Kinderschutz, Menschen mit Behinderungen, Gesundheitsberichterstattung, Gesundheitssysteme, zahnärztliche Begutachtung, Implantologie, Parodontologie, Fluoridprophylaxe, Gesundheitssysteme, Dental Public Health, Leitlinien, Versorgungsforschung, Klinische Tätigkeit: Epidemiologie, Prävention, Gesundheitsförderung, Fluoridprophylaxe, Multiplikatorenschulung, Kinderschutz/Kindeswohlgefährdu ng, Gesundheitssysteme, Implantologie, Beteiligung an Fort- /Ausbildung: Ausbildung von pädagogischen Fachkräften im Rahmen eines Kita- Qualitätssiegels	Kein IK
Prof. Dr. Reiner, Mengel	keine	keine	keine	keine	keine	keine	Mitglied: keine, Wissenschaftliche Tätigkeit: keine, Klinische	Kein IK

							Tätigkeit: keine, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: keine, Persönliche Beziehung: keine	
Dr. med. Riesenbeck, Dorothea	keine	keine	Zahnärztekammer Westfalen-Lippe, Klinikum Dortmund, Norddeutsches Fortbildungsinstitut, Falk Foundation, Bristol Myers Squibb, Astra Zeneca, medac	keine	keine	keine	Mitglied: DEGRO, ARO, ASTRO, MASCC, BVDST, DKG, AGSMO der DKG, Wissenschaftliche Tätigkeit: Orale Mucositis, Nebenwirkungen der Strahlentherapie, Klinische Tätigkeit: keine, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: keine, Persönliche Beziehung: keine	Kein IK
Prof. Dr. Dr. Ristow, Oliver	nein	nein	Fortbildungseinrichtungen: DGMKG, DGC, DGI, BDO, DVO, DÖSAK Landeszahn- und Ärztekammern: BW, Hessen, NRW, Brandenburg	Multiple Original und Übersichtsarbeiten	Multiple klinische Studien	Nein	Mitglied: DGMKG, VHZMK, AGKWI, DGZMK, Wissenschaftliche Tätigkeit: Antiresorptiva-assoziierte Kiefernekrosen, Strahlenbedingte Kiefernekrosen, Klinische Tätigkeit: Antiresorptiva-assoziierte Kiefernekrosen, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: Mitarbeiter der Universität Heidelberg	Kein IK Kein IK

		Universitäten: Heidelberg Dienstleister Kongressorganisation: Oemus Media AG Boeld GmbH Firmen: AMGEN Akademien: OSTAK REKO PEERS						
PD Dr. Dr. Ritter, Dentsply / Sirona Lutz			Dentsply / Sirona	Nein	Nein	Nein	Mitglied: DGCZ Vorstandsmitglied, Kein IK Klinische Tätigkeit: Verwendung von Implantatplanungssoftware	
Prof. Dr. mult. Sader, Robert	Gerichtssachverständiger	Int. Federation of Esthetic Dentistry, Int. Foundation for Cleft Lip and Palate, International Federation of Esthetic Dentistry International Cleft Lip and Palate Foundation Educational Board der Osteo Science Foundation Educational Board der Internat. Association	Camlog, Geistlich, Mectron, Bienair, MegaGen	Nein	Camlog, Nobelbiocare, Straumann, MegaGen	Nein	Mitglied: DG Ästhetische ZM (Präsident), DG MKG-Chirurgie (wiss. Beirat), DGZMK (erweit. Vorstand), Int.Federation Esthetic Dentistry (Vorstand), Int. Cleft Lip and Palate Foundation (Vorstand), DGI (Vorstand Sektion Hessen), DG Chirurgie, Österr.Ges. Chirurgie, Schweiz.Ges MKG-Chirurgie, Europ. Gesellschaft MKG-Chirurgie, Intern.Ges. MKG-Chirurgie, AGKi der DGZMK, Österr.Ges. LKG-Spalten, American Cleft Palate Association, DG	Keine

of Oral and
Maxillofacial Surgery

Plastische/Wiederherstellungschirurgie, DGOI, ICOI, DEGUM, Pierre Fouchard Academy, Gesellschaft für medizinische Ausbildung, Dentista, Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese (AO), Int. Bone Research Association (IBRA), Deutsche Gesellschaft für Wehrmedizin/Wehrpharmazie, Mitglied: SORG-Strasbourg Osteosynthesis Research Group (Industriepartner KLS Martin) IBRA-International Bone Reconstruction Foundation (Industriepartner Medartis) AO CMF - Arbeitsgemeinschaft Osteosynthes im CMF-Bereich (Industriepartner Stryker), Wissenschaftliche Tätigkeit: Ersatz- und Regeneration von oralen Hart- und Weichgeweben, Lippen-Kiefer-Gaumenspaltchirurgie, onkologische MKG-Chirurgie, Klinische Tätigkeit: Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, onkologische MKG-Chirurgie, dentale Implantologie, Dysgnathiechirurgie, Oralchirurgie, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: Ärztlicher Direktor des Zahnärztlichen Universitätsinstitutes Carolinum

							gGmbH der Goethe-Universität Frankfurt
Schellmann, Marion	nein	nein	nein	nein	nein	nein	Mitglied: nein, Wissenschaftliche Tätigkeit: nein, Klinische Tätigkeit: nein, Beteiligung an Fort- /Ausbildung: nein, Persönliche Beziehung: nein
Prof. Dr. Schwitalla, Andreas	Entfällt	Entfällt	IFZI GmbH, IFZI GmbH, DGI, DGI, Bredent, Bredent, Bredent	Gensow GmbH Zahntechnik KG, Bundesministe rium für Wirtschaft, Diener electronic GmbH Co KG, Orion AM GmbH	Evonik Operations GmbH, Trinckle GmbH, TU Berlin, Investitionsbank Berlin (IBB)	Nein, Nein	Mitglied: Einfache Mitgliedschaft in Deutsche Gesellschaft für Implantologie (DGI), Mitglied: Einfache Mitgliedschaft in European Association for Osseointegration (EAO), Wissenschaftliche Tätigkeit: Dentale Implantologie, Entwicklung von Dentalimplantaten, Entwicklung von Implantatmaterialien, Klinische Tätigkeit: Dentoalveoläre Chirurgie, Implantologie, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: Fortbildungen für die Firma Bredent (Schwerpunkt: Digitale Implantatplanung) , Beteiligung an Fort-/Ausbildung: Fortbildung für die DGI (Schwerpunkt: Herausnehmbarer Zahnersatz auf Implantaten), Beteiligung an Fort-/Ausbildung: Fortbildung für IFZI (Schwerpunkt: Digitale Implantatplanung), Persönliche Beziehung: Entfällt

Prof. Dr. Dr. Smeets, Ralf	Fraunhofer Institut, APT	Nein	Camlog Biotechnologi es GmbH; Straumann GmbH; MegaGen F.D. AG; Nobel Biocare; Botiss biomaterials GmbH; Kulzer GmbH; Zantomed; Patent; Bti human technologies, regenlab GmbH, Tomorrowde nt; Busenbender Dental Studio, Oemus Media AG, CeramTec; Dentsply Sirona Deutschland GmbH; Amgen GmbH	Nein	Dentsply, Bego, Camlog; Deutsche Forschungsgemein schaft (u.a. DFG; FKZ: WA 1672/40-1; SM 214/4-1 Projektnr. 394479422) Förderung im Rahmen einer Sachbeihilfe BMBF, BMWi, BMWK, EU- Förderungen, Förderung im Rahmen einer Sachbeihilfe Meotec GmbH, Aachen, Deutschland; Fibrothelium GmbH, Aachen, Deutschland; Gemeinsame Patente, Entwicklungen, keine finanzielle Zuwendung	Patente: DE102011107577 A1; EP000002545945 A2; EP000002545945 A3; US020130018480 A1; Kopp, A; D'elia, F; Smeets, R: US 2019/0321513 A1: Assembly compromising a resorbable material having antibacterial activity, 2017.; Kopp, A; D'elia, F; Smeets, R: EP 3562522 A1: Assembly compromising a resorbable material having antibacterial activity, 2017.; Kopp, A; D'elia, F; Smeets, R: WO 2018/122066 A1: Assembly compromising a resorbable	DGMKG Mitglied	Kein Ik
-------------------------------	-----------------------------	------	---	------	---	--	----------------	---------

						material having antibacterial activity, 2017.; Kopp, A; Smeets, R: DE 112013004100 A5: Implantat und Verfahren zu seiner Herstellung, 2013.; Smeets, R: EP 2885014 A1: Implant and method for the production thereof, 2013.; Kopp, A; Smeets, R: WO 2014/0293379 A1: Implant and method for the production thereof, 2013.; Kopp, A; Smeets, R: US 10463771 B2: Implant, component set, method of producing an implant and/or a component set and device for producing an		
--	--	--	--	--	--	--	--	--

						implant and/or component set, 2012.; Kopp, A; Smeets, R: EP 2545945 A2: Implant, component set, method for manufacturing an implant and/or a component set and device for manufacturing an implant and/or a component set, 2012.; Kopp, A; Smeets, R: EP 2545945 A3: Implant, component set, method for manufacturing an implant and/or a component set and device for manufacturing an implant and/or a component set, 2012.; Kopp, A; Smeets, R: DE 102011107577 B4: Implantat, Bauteilset,		
--	--	--	--	--	--	--	--	--

						Verfahren zur Herstellung eines Implantats und/oder eines Bauteilsets und Vorrichtung zum Durchführen eines Verfahrens zur Herstellung eines Implantats und/oder eines Bauteilsets, 2011.; Kopp, A; Smeets, R: DE 102011107577 A1: Implantat, Bauteilset, Verfahren zur Herstellung eines Implantats und/oder eines Bauteilsets und Vorrichtung zur Herstellung eines Implantats und/oder eines Bauteilsets, 2011.		
Prof. Dr. Dr. Walter, Christian	Nein	Nein	Straumann, Bego, Mectron, Zahnmedizinisches Fortbildungszentrum Stuttgart, Straumann ,	Nein	Straumann	Nein	Mitglied: DGZMK, DGI, DGMKG, AGKi, ARö, DEGUM, ITI, AKOPOM, DÖSAK, FVDZ , Wissenschaftliche Tätigkeit: Knochenerkrankungen, Implantologie, Epidemiologie, Klinische Tätigkeit: Hauttumore, Implantologie,	Kein IK

			Dentsply, MPOIP Uni Mainz, ITI, Straumann					Knochenerkrankungen, Beteiligung an Fort-/Ausbildung: -, Persönliche Beziehung: -	
Wüstenberg, Heiner	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Mitglied: ./., Wissenschaftliche Tätigkeit: ./., Klinische Tätigkeit: ./., Beteiligung an Fort- /Ausbildung: ./., Persönliche Beziehung: ./.	Kein IK
PD Dr. Dr. Zirk, Matthias	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Kein IK
Prof. Dr. Dr. Zöller, Joachim	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Wissenschaftliche Tätigkeit: Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie, Klinische Tätigkeit: Klinikdirektor Universitätsklinikum Köln	Kein IK

Erstveröffentlichung:	2017/12
Überarbeitung von:	2025/03/31
Nächste Überprüfung geplant:	2030/03/30

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**

Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online