

**Zahnärztlicher Prophylaxe und Behandlung bei  
Radiatiopatienten – Ergebnisse einer retrospektiven  
Untersuchung über einen Zeitraum von bis zu sieben Jahren nach  
Radiotherapie**

Susanne Handtmann, Dr. med. dent.

Axel Lange, Dr. med. dent. \*

Dieter Lukas, Dipl.-Phys.

Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, (Ärztl. Direktor: Prof.

Dr. med. Dr. med. dent. S. Reinert, bis 14. 4. 1998 Prof. Dr. Dr. N. Schwenzer),

Universitätsklinikum Tübingen, Osianderstr. 2-8, D-72076 Tübingen

\* jetzt niedergelassen in Wuppertal

Korrespondenzanschrift:

Dr. S. Handtmann, MKG, Osianderstr. 2-8, D-72076 Tübingen am Neckar; Fax: 07071-

295 284;

Email: [Susanne.Handtmann@med.uni-tuebingen.de](mailto:Susanne.Handtmann@med.uni-tuebingen.de)

## Zusammenfassung

*Fragestellung:* Die Praxis der Entfernung sämtlicher Zähne vor Beginn einer Strahlentherapie im Kiefer- Gesichts- und Halsbereich wird in dieser Arbeit kritisch überprüft.

*Material, Methoden und Patientengut:* Die vor Beginn der Strahlentherapie belassenen Zähne wurden nach strenger Indikation ausgewählt und optimal konservierend behandelt. Anschließend wurden sie zuverlässig mit lokalen Fluoridierungsmaßnahmen behandelt, teilweise trotz Aufklärung nur während der Bestrahlung und zum grösseren Teil entsprechend dem Behandlungskonzept auch danach. Nach Beendigung der Strahlentherapie wurden 85 Patienten untersucht. Der kürzeste Abstand seit Bestrahlung betrug 5 Monate und der längste 7 Jahre. Die Patienten wurden mit einer Dosis zwischen 36-72 Gy bestrahlt.

*Ergebnisse:* Eine Osteoradionekrose war als Komplikation nur bei drei Patienten aufgetreten, in allen drei Fällen im unbezahnten Kieferbereichen, weshalb eine odontogene Ursache auszuschließen war.

Es wurden 764 Zähne überprüft, die vor Beginn der Strahlentherapie noch vorhanden waren. 184 Zähne waren vor Beginn der Strahlentherapie bereits überkront. Davon gingen 15 Zähne bis zur Kontrolluntersuchung verloren, entsprechend einer Verlustquote von 8,16%. 580 Zähnen waren vor der Bestrahlung nicht überkront. Von diesen gingen im gleichen Zeitraum 71 Zähne verloren (12,4%).

Bei den Zähnen, die nach Abschluß der Grundsanierung noch nicht überkront waren wiesen die, welche regelmäßig während und nach der Strahlentherapie mit lokalen Fluoridierungsmaßnahmen versorgt wurden, einen signifikant geringeren Anstieg der kariösen bzw. gefüllten Flächen nach dem DMF-S - Index auf als die Zähne, die lediglich

während der Strahlentherapie fluoridiert wurden. Beim überwiegenden Teil (326 von 509) ist keine Zunahme des DMF-S-Index beobachtet worden.

*Schlussfolgerungen:* Wenn nur nach strenger Indikation ausgewählte Zähne belassen werden, optimal konservierend behandelt und anschließend dauerhaft und zuverlässig mit lokalen Fluoridierungsmaßnahmen versorgt werden, können sie überwiegend erhalten werden. Die gefürchteten Osteoradionekrosen können dadurch weitgehend vermieden werden. Auch die Anzahl der kariösen und gefüllten Flächen nach dem DMF-S-Index nimmt nur wenig oder nicht zu.

Radikale Extraktionen aller Zähne im Bestrahlungsbereich sind heute nicht mehr vertretbar.

### **Schlüsselwörter**

Strahlentherapie, Fluoridierung, Osteoradionekrosen, Strahlenkaries, DMF-S-Index, Späte Strahlenfolgen

## Summery

### **Dental prophylaxis and therapy of patients treated with radiation – results of a retrospective study covering up to seven years after radiotherapy**

Objective: The practice of extracting the entire of the teeth before the start of a radiotherapy affecting the maxillofacial and cervical region has been examined critically in this paper.

Material and Method: The teeth not to be extracted before were selected according to accurate diagnosis and optimal conservatively treated. Subsequently they were fluoridised locally, in part only concurrently with radiation in spite of opposite instructions, mostly however in addition after that, following our therapeutic programme. We examined 85 patients. The shortest time between radiotherapy and examination was 5 months and the longest was 7 years. The dose of radiotherapy was 36 to 72 Gy.

Results: The complication osteoradionecrosis occurred only in three patients, in all three cases in regions already toothless before radiotherapy. Therefore any odontogenous cause is impossible.

764 teeth were examined, all of them in situ at the beginning of radiotherapy. 184 were crowned before radiotherapy, 15 teeth of them or 8,16% got lost until examination. 71 of 580 teeth not artificially crowned at the beginning of radiotherapy got lost during the same period, this means 12,4%.

The teeth not crowned at the beginning of radiotherapy and fluoridised locally during and after radiation showed significantly lower increase of DMF-S-index compared to teeth fluoridised only concurrently with radiotherapy.

Conclusions: Teeth may be preserved predominantly, if accurate diagnosis is imperative, conservative treatment is optimal and local fluoridisation is continued over a long period. Then the dreaded osteoradionecrosis can be avoided largely. Also the DMF-S-index increases only a little or doesn't increase at all.

Radical extraction treatment of all teeth in the region of radiation is not justifiable any more.

#### Key words

Radiotherapy, Fluoridisation, Osteoradionecrosis, Radiation caries, DMF-S-index, Late secondary injuries

## Einleitung

Malignome im Kopf-Hals-Bereich machen in Europa etwa 3% aller bösartigen Tumoren aus, die neben der chirurgischen Resektion auch in erheblichen Umfang strahlentherapeutisch behandelt werden (29). Während der Bestrahlung im Kopf-Halsbereich beobachtet man neben der Hemmung des Tumorwachstums auch erhebliche Nebenwirkungen im Bereich der Mundhöhle. Je nach Strahlendosis kommt es zu einer Mucositis in Form einer generalisierten Stomatitis mit Desquamation des Schleimhautepithels (20), die in der Regel 4-6 Wochen nach der Strahlentherapie abheilt. Es verbleibt jedoch eine Atrophie der Schleimhaut und eine Fibrose des submucösen Gewebes. Außerdem werden degenerative Veränderungen des Parodontiums und Schädigungen der Pulpa durch die Strahleneinwirkung beschrieben (2, 3, 35, 47, 50, 57, 58).

Während der Strahlentherapie beobachtet man weiterhin eine Xerostomie, die bei beidseitiger Bestrahlung der Speicheldrüsen bereits ab einer Dosis von 10 Gy zu einer erheblichen Reduktion des Speichelflusses führt. Die Radioxerostomie ist die Folge einer dosisabhängigen Zerstörung des Drüsenparenchyms, wobei die Glandula parotis besonders strahlenempfindlich reagiert (26). Bei mehr als 30 Gy wird kaum noch normaler Speichel gebildet. Durch diese zum Teil irreversible Schädigung der Speicheldrüsen kommt es zu einer quantitativen wie qualitativen Veränderung des Speichels und der Mundhöhlenflora (1, 6, 8, 14, 20, 22). Es kommt zu einem Absinken des pH-Wertes, einer Zunahme der Viskosität, einem erhöhten Plaquebefall sowie einer Abnahme der Pufferkapazität und damit verbunden der natürlichen Remineralisationsvorgänge.

Als Spätfolge der Radiotherapie werden häufig umfangreiche Zerstörungen der Zahnhartsubstanz beschrieben (1, 4, 5, 9, 11, 13-15, 17, 25, 26, 31, 32, 36-38, 40, 49, 52,

54, 56, 60). Die kariösen Zerstörungen können bereits wenige Monate nach der Bestrahlung beginnen und nehmen mit steigender Dosis zu (27, 37, 57). Typisch für die sogenannte „radiogene Karies“ ist das Abplatzen von großflächigen Schmelzteilen an der Schmelz-Dentin-Grenze (44, 48), wobei vor allem der inzisale Teil der Frontzähne betroffen ist. Besonders häufig treten diese Läsionen zervikal bzw. an der Labialfläche der Inzisivi und Canini auf und breiten sich von dort so aus, dass diese Karies den Schmelz unterminiert, was häufig zur Fraktur der gesamten Zahnkrone mit Freilegung der Pulpa führt. Im Molarenbereich tendiert die Karies dazu, sich oberflächlich über sämtliche Flächen der Zahnkrone auszubreiten (8, 11, 17, 20-22, 28-30, 32, 34, 39-44, 54, 56, 57, 59, 60).

Von den meisten Autoren wird die Xerostomie als Hauptursache für diese atypische Karies angesehen. Zusätzliche Faktoren wie schlechte Mundhygiene wirken begünstigend.

Diese indirekte Einwirkung auf die Zahnhartsubstanz wird auch erhärtet durch die Beobachtungen von Frank (17) und Dreizen (13-15), die feststellten, daß sowohl innerhalb wie außerhalb des Strahlenfeldes liegende Zähne befallen werden. Eigene Untersuchungen bestätigen diese Ergebnisse (22).

Einige Autoren vermuten auch eine strukturelle Veränderung der Zahnhartsubstanz durch direkte Einwirkung von ionisierenden Strahlen, die zu einer erhöhten Schmelzlöslichkeit führen (42, 43). Neuere Untersuchungen von Grötz et al (18, 19) konnten mit Hilfe der konfokalen Laser-Scanning Mikroskopie (CLSM) zeigen, daß bei Radiotherapiepatienten ein völliger Verlust der Prismenstruktur des Schmelzes auftrat. Sie vermuten, daß der veränderte Schmelz dadurch für einen Säureangriff weniger resistent ist.

Früher wurde teilweise angeraten, bei Patienten, die im Kiefer- Gesichtsbereich bestrahlt werden mussten, vor Beginn der Strahlentherapie sämtliche Zähne zu entfernen, um der gefürchteten Osteoradionekrose vorzubeugen. Die Extraktion aller Zähne bedeutet für den Patienten oft eine Zahnlosigkeit über mehrere Monate mit erheblicher psychischer Belastung.

Erst durch die Erfolge von Daly et al. (10) mit lokalen Fluoridierungsmaßnahmen, die durch eine Vielzahl von Studien bestätigt wurden, war es möglich bei frühzeitig beginnenden lokalen Fluoridierungsmaßnahmen diese radiogene Karies weitgehend zu verhindern (5-7, 12, 16, 20, 22, 24, 25, 27-29, 33, 39, 40, 48, 51-53, 55, 56). Trotzdem besteht nach wie vor Unsicherheit, welche Zähne bei den Tumorpatienten vor einer Radiotherapie entfernt werden müssen.

Seit 1989 wird an unserer Klinik ein umfassendes Gesamtprogramm (20, 22) für die Betreuung von bestrahlten Patienten vor Beginn, während und nach der Strahlentherapie angewandt. Wegen der Gefahr einer Osteoradionekrose muss weitestgehend gewährleistet sein, dass im bestrahlten Gebiet langfristig keine Zahnextraktionen erforderlich werden. Die Indikation zum Verbleib der Zähne wird von uns daher besonders streng gestellt. Die Ergebnisse dieser Arbeit sollen klären, ob die exzessiven Prophylaxemaßnahmen unseres Programms Spätschäden erfolgreich vermeiden und die belassenen Zähne kariesfrei und parodontal einwandfrei bleiben.

### **Material, Methode und Patientengut**

Von 1988 bis 1995 wurden in der ehemaligen Poliklinik für zahnärztliche Chirurgie und Parodontologie des ZZMK Tübingen in Zusammenarbeit mit der Hals-Nasen-Ohren-Klinik, der ehemaligen Klinik und Poliklinik für Kiefer- und Gesichtschirurgie, der Hämatologisch-Onkologischen Poliklinik der Medizinischen Klinik und der Radiologi

schen Klinik der Universität Tübingen 531 Patienten behandelt, bei denen wegen eines Malignomes eine Radiotherapie mit einer Dosis zwischen 36 – 70 Gy im Kiefer- und Gesichts- und Halsbereichbereich durchgeführt werden mußte.

Unter Berücksichtigung der Tumorart, Prognose der Erkrankung, des Strahlenfeldes, der Strahlendosis und der Mitarbeit des Patienten wurde vor der Radiotherapie eine Gebißsanierung durchgeführt. Belassen wurden nur vitale, kariesfreie, konservierend und prothetisch gut versorgte und parodontal gesunde Zähne innerhalb wie außerhalb des Strahlenfeldes. Im Zweifelsfalle wurden bei schlechter Mundhygiene und Mitarbeit auch vitale Zähne im Strahlenfeld entfernt.

Während und nach Strahlentherapie wurden die Patienten zu guter Mundpflege und täglichen lokalen Fluoridierungsmaßnahmen mit einem Fluoridgel (Elmex® Gelee) mit Hilfe eines Medikamententrägers oder Spülungen mit Natriumfluoridlösung (0,05%) angeleitet. Zusätzlich sollten die Patienten mit einer Chlorhexidinlösung (0,1%) 2-3 mal täglich spülen. In [Tabelle 1](#) sind die von uns schon 1995 empfohlenen (20) notwendigen Behandlungsmaßnahmen während und nach Radiotherapie dargestellt.

Alle 531 Patienten wurden im Rahmen dieser Arbeit angeschrieben und zu einer Kontrolluntersuchung einbestellt. 85 Patienten konnten untersucht werden (12 Frauen und 73 Männer im Alter von 23 bis 76 Jahren, mit Durchschnitt bei 55,9 Jahren, vgl. [Abbildung 1](#)). Die Kontrolluntersuchung erfolgte im Mittel 3 Jahre nach Beendigung der Strahlentherapie. Der kürzeste Abstand betrug 5 Monate und der längste 7 Jahre ([Abbildung 2](#)). Die klinischen Daten wurden den Krankenblättern entnommen.

[Tabelle 2](#) zeigt die Lokalisation der Tumoren, die behandelt wurden. Sie lagen überwiegend im Larynx, Mundboden und Oropharynx. [Tabelle 3](#) gibt die Art der Tumoren wieder. Der histologische Befund ergab am häufigsten Plattenepithelkarzinome.

Die Radiotherapie erfolgte in der Radiologischen Klinik des Universitätsklinikum Tübingen mit Photonen- und Elektronenstrahlen eines 8 MeV-Linearbeschleunigers mit einer Gesamtdosis von 36-70 Gy und den Einzeldosen von 4\*2 Gy pro Woche.

Die Auswertung der Strahlenfelder ergab ([Abbildung 3](#)), dass bei 74 der 85 betrachteten Patienten beide Parotisdrüsen, bei 6 Patienten entsprechend 7% nur eine Parotis im Strahlenfeld lagen. Bei 5 Patienten lagen beide Parotisdrüsen außerhalb des Strahlenfeldes. Bei 75 der 85 betrachteten Patienten lagen die Unterzungendrüsen beidseits im Strahlenfeld. Bei 2 Patienten lagen sie nur auf einer Seite im Strahlenfeld. Bei 8 Patienten wurden die Unterzungendrüsen nicht bestrahlt.

Die individuelle Strahlenbelastung der Speicheldrüsen konnte nur für 39 Patienten festgestellt werden. In 36 Fällen wurden beide Parotisdrüsen mit durchschnittlich 57,6 Gy bestrahlt. Bei 3 Patienten wurde nur eine Parotisdrüse mit einer durchschnittlichen Dosis von 60 Gy bestrahlt. Bei den 39 Patienten wurden in 34 Fällen beide Unterzungendrüsen mit durchschnittlich 56,5 Gy bestrahlt. Bei einem Patienten wurde nur eine Unterzungendrüse mit einer durchschnittlichen Dosis von 60 Gy bestrahlt. Bei 4 Patienten wurden die Unterzungendrüsen beidseitig nicht bestrahlt.

Bei allen 85 nachuntersuchten Patienten wurde das Auftreten einer Osteoradionekrose geprüft. Zusätzlich wurde die Speichelfließrate gemessen, um den Grad der Xerostomie zu bestimmen (45).

Bei Beginn der Strahlentherapie waren von den nachkontrollierten Patienten 26 zahnlos. Bei den verbleibenden 59 bezahnten Patienten waren nach Abschluß der Grundsanierung noch 814 Zähne vorhanden, durchschnittlich 14 Zähne je Patient.

[Abbildung 4 OK](#) und [UK](#) zeigt, daß in beiden Kiefern die Frontzähne deutlich überwiegen. Bei 51 von den bezahnten Patienten erhielten 764 Zähne regelmäßige lokale Fluoridierungsmaßnahmen und waren auswertbar. 184 Zähne waren nach Ab

schluss der Grundsanierung bereits überkront. Da lokale Fluoridierungsmaßnahmen in diesen Fällen nur eine untergeordnete Bedeutung haben, sofern die Kronen über einen befriedigenden Randschluss verfügen, beschränkte sich die Auswertung der Prophylaxemaßnahmen auf die 580 nach der Grundsanierung nicht überkronten Zähne.

Verglichen wurde die Anzahl der vorhandenen Zähne und ein modifizierter DMF-S-Index, jeweils nach Abschluß der Grundsanierung und bei der Kontrolluntersuchung. Da besonders die Inzisalkanten von der radiogenen Karies betroffen sind, wurden auch die Inzisalkanten als Flächen gewertet. Unterschieden wurde dabei nach der Position im Strahlungsfeld und nach der Art und Dauer der lokalen Fluoridierung.

Als zahnärztliche Nebenbefunde wurden fakultativ die Vitalität der Zähne mit Kohlendioxid geprüft und die Taschentiefen mesial und distal gemessen und mit den Ausgangswerten nach Durchführung der Grundsanierung verglichen. Im Rahmen der Kontrolluntersuchung wurden der Papillen-Blutungs-Index (PBI) nach Saxer und Mühlemann und der Plaqueindex nach Quickley und Hein erhoben. Ein Vergleich mit den Anfangsbefunden war nicht möglich, da diese Befunde nach der Grundsanierung nicht erhoben wurden.

Die statistische Absicherung begnügte sich mit Vergleichen der Vertrauensbereiche mit der Binomialverteilung und dem Mehrfelder-Chi<sup>2</sup>-Test (46). Weitergehende statistische Methoden erschienen bei dieser retrospektiven Untersuchung nicht sinnvoll. Eine randomisierte Unterteilung des Patientenguts auf Untergruppen mit und ohne Fluoridierungsprophylaxe bzw. vorausgehende systematische Sanierung verbot sich aus ethischen Gründen.

## Ergebnisse

***Osteoradionekrose:*** Bei 3 der 85 Patienten (Vertrauensbereich: 1...10%) trat als Folge der Strahlentherapie eine Osteoradionekrose auf. Von diesen 3 Patienten war einer vor der Bestrahlung schon zahnlos gewesen. Bei den beiden anderen Patienten trat die Osteoradionekrose in zahnlosen Kieferbereichen auf. Die belassenen Zähne waren also in keinem Fall Ursache einer Osteoradionekrose. Auch Extraktionen, die kurz vor Beginn der Bestrahlung vorgenommen wurden, scheiden als Ursache für eine Osteoradionekrose aus. Prothesendruckstellen kommen als auslösendes Moment ebenfalls nicht in Frage.

***Speichelfluß ( Xerostomie):*** Die Messung des Speichelflusses ergab, dass 50 von 85 Patienten an einer Xerostomie litten (Speichelfluss < 0,2 ml/min).

20 Patienten (15...34%) hatten einen stimulierten Speichelfluss zwischen 0,2 ml/min und unter 1 ml/min.

15 Patienten (10...27%) hatten einen stimulierten Speichelfluss von 1,0 bis 2,5 ml/min, was nach den Angaben von Hellwig et al. (23) einem normalen Speichelfluss entspricht.

*Einfluß lokaler Fluoridierungsmaßnahmen:* Die untersuchten, regelmäßig mit lokalen Fluoridierungsmaßnahmen versorgten Zähne wurden unterteilt in: Zähne innerhalb des Strahlenfeldes und Zähne außerhalb des Strahlenfeldes sowie Zähne, bei denen nicht nachvollziehbar ist, ob sie innerhalb oder außerhalb des Strahlenfeldes lagen. Diese drei Hauptgruppen wurden weiter unterteilt in: lokale Fluoridierungsmaßnahmen während und nach der Bestrahlung entsprechend dem Behandlungskonzept und lokale

Fluoridierungsmaßnahmen nur während der Bestrahlung trotz anderslautender Unterweisung.

**Zahnverlust:** Von den 764 Zähnen (einschließlich der überkronten) gingen 86 Zähne (9...14 %) bis zur Kontrolluntersuchung zu Verlust. 580 Zähne waren nach Abschluß der Grundsanierung nicht überkront, von diesen gingen 71 verloren (10...15%). [Abbildung 5](#) und [Tabelle 4](#) zeigen die Verluste, unterteilt nach der Position im Strahlenfeld und der Fluoridierungsdauer. Die Unterschiede der Verlustquoten sind nicht signifikant.

Eine Sonderstellung nehmen die 184 Zähne ein, die nach Abschluss der Grundsanierung bereits überkront waren und für welche die lokalen Fluoridierungsmaßnahmen nur eine untergeordnete Bedeutung haben. Von diesen gingen vom Beginn der Radiotherapie bis zur Kontrolle 15 verloren, das entspricht 8%. Bei den überkronten Zähnen sind die Unterschiede bei verschieden lang durchgeführter Fluoridierungsprophylaxe nicht signifikant (Chi<sup>2</sup>-Wert 3,48).

**DMF-S Index:** Ausgewertet wurden nur die nach Abschluß der Grundsanierung noch nicht überkronten 509 Zähne, von denen Messungen sowohl von der Sanierung als auch von der Nachkontrolle verfügbar waren. [Abbildung 6](#), [Abbildung 7](#), [Abbildung 8](#) und [Tabelle 5](#) zeigen die Zunahme des DMF-S-Index in der Zeit nach Abschluß der Sanierung vor Beginn der Radiotherapie und der Kontrolluntersuchung. Die DMF-S-Zunahme unterscheidet sich hochsignifikant bei verschiedenen lang durchgeführten Fluoridierungsmaßnahmen.

Die fakultativ erhobenen *Nebenbefunde* konnten nur in den Fällen mit den Befunden bei der Kontrolluntersuchung verglichen werden, bei denen die entsprechenden Befunde von der Grundsanierung verfügbar waren.

**Sensibilität:** 529 Zähne konnten mit einem Befund nach Beendigung der Grundsanierung verglichen werden ([Abbildung 9](#)). Von diesen waren nach Beendigung der Grundsanierung 511 Zähne vital (88...93%). 18 Zähne reagierten nicht (7...12%). Bei der Kontrolluntersuchung waren noch 413 Zähne vital (74...82%) und die Zahl der Zähne ohne Reaktion erhöhte sich um 98 auf 116 (23...32%). Da die devitalen Zähne nicht wurzelbehandelt waren, handelt es sich um einen fraglichen Sensibilitätsverlust.

**Taschentiefe:** 562 Zähne konnten durch Vergleich mit dem Befund nach Beendigung der Grundsanierung ausgewertet werden. Die durchschnittliche Taschentiefe betrug vor Beginn der Grundsanierung 3,2 mm. Den gleichen Durchschnittswert ergab die Kontrolluntersuchung.

**PBI:** Der Papillen-Blutungs-Index wurde nur im Rahmen der Kontrolluntersuchung erhoben. Ein Vergleich mit dem Ausgangsbefund ist deshalb nicht möglich. Da nicht alle Patienten die Untersuchung durchführen lassen wollten, konnten nur die Werte von 52 Patienten erhoben werden. Der durchschnittliche PBI-Wert betrug 1,4.

**Plaqueindex:** Der Plaqueindex wurde nur im Rahmen der Kontrolluntersuchung erhoben. Ein Vergleich mit dem Ausgangsbefund ist deshalb nicht möglich. Die entsprechenden Werte konnten nur bei 42 Patienten erhoben werden. Diese Patienten verfügten über 534 Zähne mit einem durchschnittlichen Plaqueindex von 1,4, was auf eine sorgfältige Zahnpflege schließen lässt.

## Diskussion

Bei der Beurteilung der Ergebnisse ist zu beachten, daß sich die Zeiten zwischen Bestrahlungsende und Nachkontrolle für die einzelnen Zähne zum Teil erheblich unterscheiden (vgl. [Abbildung 2](#)).

Die insgesamt niedrige Verlustquote trotz radiogen bedingter Xerostomie lässt darauf schließen, dass die erhaltungswürdigen Zähne sorgfältig ausgewählt und saniert wurden. Außerdem ist dies ein erster Hinweis auf die Effizienz von Prophylaxe- und lokalen Fluoridierungsmaßnahmen.

Auffällig ist die besonders niedrige Verlustquote bei den nach Abschluss der Grundsanierung bereits überkronten Zähnen. Eine sofortige Überkronung ist aus Zeitgründen, wegen der starken Beanspruchung der Patienten und dem hohen Kostenaufwand in den meisten Fällen nicht möglich. Daher erscheint die Kombination von intensiver Prophylaxe und lokalen Fluoridierungsmaßnahmen der sinnvollere Weg zur Zahnerhaltung bei bestrahlten Patienten. Jedoch nach Beendigung der Strahlentherapie und Abklingen der Mucositis sind Überkronungen zu befürworten und sollten in Erwägung gezogen werden. Dann steht die notwendige Zeit zur Verfügung, da nach del Regato (11), Delaire (12) und Frank (17) die Strahlenkaries erst 6 Monate nach Ende der Strahlentherapie ausbricht.

Auch Wöstmann (61) weist darauf hin, dass überkronte Zähne gegenüber gefüllten Zähnen eine deutlich längere Überlebenszeit haben. Langfristig sind laut Wöstmann die Ergebnisse jedoch unbefriedigend, wenn keine ausreichende Mundhygiene betrieben wird.

Es fällt auf, dass nach der Grundsanierung die Frontzähne am häufigsten belassen wurden (vgl. Abbildung 4). Frontzähne und Praemolaren sind im Rahmen der Zahnpflege leichter zu reinigen als die Molaren. Bei den bestrahlten Patienten ist dies von besonderer Bedeutung, weil ein erheblicher Teil dieser Patienten unter einer Einschränkung der Mundöffnung leidet, welche die Pflege der Molaren zusätzlich erschwert. Für den Erhalt der Frontzähne und Praemolaren spricht auch die Tatsache,

dass durch die Erhaltung dieser Zähne das optische Erscheinungsbild des Patienten gewahrt bleibt und eine gewisse Kaufähigkeit erhalten bleibt, ohne das erhöhte Risiko der Molarenerhaltung. Frontzähne und Praemolaren sind auch – insbesondere bei Einschränkung der Mundöffnung – besser für zahnerhaltende oder chirurgische Behandlungen erreichbar, wenn diese während oder nach der Strahlentherapie erforderlich werden. Frontzähne und Praemolaren profitieren bezüglich der Zahnerhaltung und des Flächenzuwachses nach dem DMF-S-Index überdurchschnittlich von lokalen Fluoridierungsmaßnahmen.

Der Anteil der Zähne mit fraglicher Sensibilität nahm von der Grundsanierung bis zur Nachkontrolle um das sechsfache auf 21,9% zu. Da keiner dieser Zähne in der Zwischenzeit wurzelbehandelt worden war, handelt es sich um einen fraglichen Vitalitätsverlust, für den als Ursache die Abnahme der Sensibilität durch die Bestrahlung in Frage kommt, wie sie von Vogel (57) beschrieben wurde.

Die Untersuchung erbringt den Nachweis, dass eine weitgehende Erhaltung dieser Zähne möglich ist. Dazu müssen die vor Beginn der Strahlentherapie belassenen Zähne besonders im Strahlenfeld nach strenger Indikation ausgewählt werden, parodontal gesund sein und optimal konservierend versorgt werden. Nach entsprechender Aufklärung und unter Mitarbeit der Patienten müssen langfristig lokale Fluoridierungsmaßnahmen durchgeführt werden (21). Wenn diese Maßnahmen konsequent durchgeführt werden, kommt es nur zu einer niedrigen Verlustquote bei den verbleibenden Zähnen. Auch der Zuwachs an kariösen und gefüllten Flächen fällt gering aus. Dabei ist zu berücksichtigen, dass bei nicht bestrahlten Patienten ebenfalls Zähne verloren gehen oder der DMF-S-Index zunimmt. Diese Ergebnisse gelten sowohl für Zähne, die im Strahlenfeld liegen als auch für Zähne, die sich außerhalb des Strahlenfeldes befinden.

Bei dem heutigen Stand der Prophylaxe und insbesondere bei den Möglichkeiten der lokalen Fluoridierung, sowie den verbesserten chirurgischen Methoden und der begleitenden antibiotischen Therapie, besteht kein Anlass mehr, dem bestrahlten Patienten die zusätzliche Belastung der Zahnlosigkeit zuzumuten. Bei den hier betrachteten 85 Patienten kam es nur in drei Fällen zu einer Osteoradionekrose, wobei alle Fälle in zahnlosen Kieferabschnitten auftraten und keine dentogene oder prothetisch bedingten Ursachen hatten.

Die regelmäßige Durchführung von lokalen Fluoridierungsmaßnahmen verbunden mit einer optimalen Mundhygiene ist für Mignon schon 1980 ein hervorragender Schutz für gesunde Zähne im Strahlenfeld (39). Sie ist geeignet, die systematische Entfernung gesunder Zähne zu vermeiden. Er verweist auf Daly, der schon seit 1970 in Houston, und die Fondation Curie und die Ecole de la Salpêtrière in Paris, die seit 1976 regelmäßig die Zahnerhaltung bei bestrahlten Patienten mit lokalen Fluoridierungsmaßnahmen betrieben. Diese Methode der Zahnerhaltung ist inzwischen zum Allgemeingut vieler Spezialkliniken geworden.

Die Ergebnisse dieser Arbeit bestätigen diese Beobachtungen durch den Nachweis, dass der Flächenzuwachs nach dem DMF-S-Index bei allen mit lokalen Fluoridierungsmaßnahmen versorgten Zähne mit durchschnittlich 0,81 Flächen nach im Mittel 3,2 Jahren sehr gering ist. Beim Vergleich des Anstieges der erkrankten Flächen nach dem DMF-S-Index bei der Zahngruppe, die nur während der Bestrahlung lokale Fluoridierungsmaßnahmen erhielt mit der Zahngruppe, die regelmäßig während und nach der Bestrahlung lokale Fluoridierungsmaßnahmen erhielt, ist ein hochsignifikanter Unterschied zu Gunsten der Zähne mit regelmäßigen lokalen Fluoridierungsmaßnahmen feststellbar unabhängig davon ob die Zähne innerhalb oder außerhalb des Strahlenfeldes lagen. Dies beweist, dass lokale

Fluoridierungsmaßnahmen eine wertvolle und wirkungsvolle Maßnahme zur Zahnerhaltung darstellen. Die insgesamt geringen Zahnverluste zeigen auch, dass die strenge Auswahl der zu erhaltenden Zähne in unserem Untersuchungsgut den Anforderungen anderer Autoren (20-22, 55) entsprach.

Unsere Ergebnisse für den DMF-S-Index stimmen mit vergleichbaren Untersuchungen anderer Autoren (5, 10, 13, 27, 44, 48) überein. Dreizen (13) beobachtete bei seinen Untersuchungen einen DMF-S- Anstieg um 3,67 Einheiten pro Jahr bei gleichzeitiger lokaler Fluoridanwendung. Demgegenüber konnte er bei Patienten ohne Fluoridierungsmaßnahmen einen Anstieg von 1-2 DMF-S Einheiten pro Monat feststellen, also 12 bis 24 Einheiten im Jahr.

Nach Berücksichtigung neuerer Untersuchungen über direkte radiogene Schädigung des Zahnschmelzes (18, 19) bestätigt unsere Untersuchung, daß im Strahlenfeld eine strenge Indikation zur Erhaltung der Zähne gestellt werden muss. Im Zweifelsfall sind auch Extraktionen von gesunden Zähnen empfehlenswert, um spätere Extraktionen bzw die Möglichkeit des Auftretens einer Osteoradionekrose zu vermeiden. Obwohl Grötz et al die Prophylaxe- und lokale Fluoridierungsmaßnahmen als insuffizient bewerten, lassen sie doch die Frage nach der Ursache der radiogenen Karies außerhalb des Strahlenfeldes unbeantwortet.

Die lokalen Fluoridierungsmaßnahmen verbunden mit einer optimalen Mundhygiene bieten den Patienten eine gute Chance, einen Teil ihrer Zähne zu erhalten und so die Probleme bei der Ernährung und der Kosmetik zu lindern.

## **Literaturverzeichnis**

1. Anderson M W, Izutsu K T, and Rice J C (1981) Parotid gland pathophysiology after mixed gamma and neutron irradiation of cancer patients. Oral Surg 52, 495-500.

2. Anneroth G, Holm L E, and Karlsson G (1985) The effect of radiation on teeth. A clinical, histological and microradiographic study. *Int J Oral Surg* 14, 269-274.
3. Beumer J, Curtis T, and Harrison R E (1979) Radiation therapy of the oral cavity: Sequelae and Management Part 2. *Head Neck Surg* 1, 301-312.
4. Brown L R, Dreizen S, Rider L J, and Johnston D A (1976) The effect of radiation-induced xerostomia on saliva and serum lysozyme and immunoglobuline levels. *Oral Surg Oral Med oral Pathol* 1, 83-92.
5. Brown R S, Miller J H, and Bottomley W K (1990) A Retrospective Oral/Dental Evaluation of 92 Head and Neck Oncology Patients, Before, During and After Irradiation Therapy. *Gerodontology* 9 Nr 2, 35-39.
6. Burt B A (1978) Influence for Change in dental health status of populations: a historical perspective. *J Public Health Dent* 38, 272-278.
7. Coffin F (1983) The Incidence and management of osteoradionecrosis of the jaws following head and neck radiotherapy. *Br J Radiol* 56, 851-857.
8. Cole T, Silver A S (1963) Production of hydrogen atoms in teeth by X-irradiation. *Nature* 2000 700-701.
9. Cowman R A, Baron S S, Glassman A H, Davis M E, and Strosberg A M (1983) Changes in protein composition of saliva from radiation-induced xerostonia patients and ist effects on growth of oral streptococci. *J Dent Res* 62, 336-340.
10. Daly T, Drane J B, and MacComb W S (1972) Management of problems of the theeth and jaw in patients undergoing irradiation. *Am J Surg* 124, 539-542.
11. Del Regato J A (1939) Dental lesions observed after roentgen therapy in cancer of the buccal cavity, pharynx and larynx. *Am J Roentgenol* 42, 336-340.

12. Delaire, Billet J, Tardiveau J, Bonnard J, and Kérébel B (1965) Considerations on the pathogenesis of postradiotherapy and postcobaltotherapeutic dental lesions. Therapeutic deductions. Actual Odontostomatol 70, 157-184.
13. Dreizen S, Brown L R, Daly T, and Drane J B (1977) Prevention of Xerostomia related dental caries in irradiation cancer patients. J Dent Res 56, 99-104.
14. Dreizen S, Brown L R, Handler S, and Levi B M (1976) Radiation-induced xerostomia in cancer patients. Cancer 38, 273-278.
15. Dreizen S, Daly T E, Drane J B, and Brown L R (1977) Oral Complications of cancer therapy. Postgrad Med 61, 85-92.
16. Einwag J, Naujoks R (1983) Fluorid Konzentration im Serum nach Löffelapplikation bzw. Zahnbürsten mit 1,25%igem Fluoridgelee. Dtsch Zahnärztl Z 38, 142-144.
17. Frank R M, Herdly J, and Philippe E (1965) Acquired dental defects and salivary gland lesions after irradiation for carcinoma. J Am Dent Assoc 70, 868-883.
18. Grötz K A, Duschner H, Kutzner J, Thelen M, and Wagner W (1998) Histotomographische Untersuchungen zur Frage direkt radiogener Schmelzveränderungen. Mund Kiefer Gesichtschir 2, 85-90.
19. Grötz K A, Riesenbeck D, Brahm R, Seegenschmiedt M H, Al-Nawas B, Dörr W, Kutzner J, Willich N, Thelen M, Wagner W (2001) Chronische Strahlenfolgen an den Zahnhartgeweben ("Strahlenkaries"). Strahlenther Onkol 177 : 96-104
20. Handtmann S, Gomez-Roman G (1995) Die zahnärztliche Betreuung von Tumorpatienten zur Prophylaxe intraoraler Schäden nach Radiotherapie. Quintessenz 46, 1425-1434.
21. Handtmann S, Hüttemann H, Schulte W, and Ehninger G (1990) Umfangreiche Zerstörungen der Zahnhartsubstanzen nach Ganzkörperbestrahlung vor Knochenmarkstransplantation. Dtsch Zahnärztl Z 45, 701-705.

22. Handtmann S, Meyle J, Axmann D, and Schulte W (1994) Prophylaxe intraoraler radiotherapeutischer Schäden der Zähne und des Parodontiums. Dtsch Zahnärztl Z 49, 1005-1008.
23. Hellwig E, Klimek J, Attin T (1995) Einführung in die Zahnerhaltung. Urban Schwarzenberg, München
24. Herzog M, Samek M, and Siranli F (1986) Zur Indikation der Zahnärztlich-chirurgischen Sanierung bei Strahlentherapie. Dtsch Zahnärztl Z 41, 449-451.
25. Horiot J C, Schraub S, Bone M C, Bain Y, Ramadier J, Chaplain G, Nabid N, Thevenot B, and Bransfield D (1983) Dental preservation in patients irradiated for head and neck tumors: A 10-year experience with topical fluoride and a randomized trail between two flouridation methods. Radiother Oncol 1, 77-82.
26. Imfeld (1984) Oligosailie and Xerostomie I: Grundlagen, Epidemiologie, Ätiologie, Pathologie. Schweiz Monatsschr Zahnheilk 94, 741-754.
27. Jansma J, Vissink A, s'Gravenmade E J, Visch L L, Fidler V, and Retief D H (1989) In vivo study on the prevention of postradiation caries. Caries Res 23, 172-178.
28. Jansma J, Vissink A, Spijkervet F K L, Roodenburg J L N, Panders A K, Vermey A, Szabó B G, and 's-Gravenmade E J (1992) Protocol for the prevention and Treatment of Oral Sequelae Resulting from Head and Neck Radiation Therapy. Cancer 70, 2171-2180.
29. Kärcher H, Schmid A P (1985) Prophylaxe und Therapie der lokalen Nebenwirkungen der Strahlenbehandlungen im Kiefer- und Gesichtsbereich. Röntgenpraxis 8, 337-341.
30. Karmiol M, Walsh R F (1975) Dental caries after radiotherapy of the oral regions. J Am Dent Assoc 91, 838-845.

31. Katz S (1960) The use of fluoride and chlorhexidine for prevention of radiation caries. *J Amer dent Ass* 61, 9-19.
32. Kaufmann M (1980) Zur zahnärztlichen Betreuung von Patienten vor, während und nach Strahlentherapie im Kopf-Hals-Bereich. *Schweiz Monatschr Zahnheilk* 90, 633-640.
33. Keene H J, Fleming T J (1987) Prevalence of caries associated microflora after radiotherapy in Patients with cancer of the head and neck. *Oral Surg Oral Med oral Pathol* 64, 421-426.
34. Kielbassa A M, Rowbotham F, Hellwig E, and Schade-Brittinger C (1997) Der Einfluss der Mundhygiene auf die Entstehung der initialen Karies in tumortherapeutisch bestrahltem Schmelz - eine In-situ-Untersuchung. *Dtsch Zahnärztl Z* 11, 735-740.
35. Knowles J C, Chalian V A, and Shidnia H (1986) Pulp innervation after radiation therapy. *J Prosthet Dent* 56, 708-711.
36. Larson D L, Lindberg R D, Lane E, and Goepfert H (1983) Major complications of radiotherapy in cancer of the oral cavity and oropharynx. A ten year retrospective Study. *Am J Surg* 146, 531-536.
37. Makkonen T, Edelman L, and Forsten L (1986) Salivary flow and caries prevention in Patients receiving radiotherapy. *Proc Finn Dent Soc* 82, 93-100.
38. Marks J E, Davis C C, Gottsman V L, Purdy J E, and Lee F (1981) The effects of radiation on parotid salivary function. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 7, 1013-1019.
39. Mignon H, Labayle J, Dahan S, and Lachmann M (1980) Preparation des bouches avant irradiation pour cancers cervicofaciaux. Fluoride prophylaxis. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac* 97, 501-504.

40. Nilles A, Stoll P, and Wächter R (1993) Kariesprophylaxe bei Strahlentherapie im Kopf-Hals-Bereich. Zahnärztl Mitt 10, 44-45.
41. Osswald M (1962) Elektronenmikroskopische Untersuchung an ultrahart bestrahlten Zähnen. Fortschr Mund Kiefer Gesichtschir 8, 44-49.
42. Pioch T, Mayer T (1997) Mikroskopische Untersuchung an Frakturflächen von Zähnen mit "radiogener Karies". Stomatol 97, 19-25.
43. Pioch T, Möller D, Staehle H J, and Hoppe W (1991) Über das Lösungsverhalten von Zahnschmelz und synthetischem Hydroxylapatit nach Bestrahlung. Dtsch Zahnärztl Z 46, 413-415.
44. Raab W H M, Perschelt A u V (1990) Rasterelektronische Untersuchungen zur Radiogenen Karies. Dtsch Zahnärztl Z 45, 425-427.
45. Riethe P, Rau G (1988) Kariesprophylaxe und konservierende Therapie. [6]. In: Rateitschak K H (Hrsg) Farbatlant der Zahnmedizin. Thieme, Stuttgart New York.
46. Sachs L (1992) Angewandte Statistik: Anwendung statistischer Methoden. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York
47. Schüle H (1967) Klinik und Prophylaxe der Strahlenschäden im Zahn-, Mund- und Kieferbereich. Dtsch Zahnärztl Z 22, 103-125.
48. Schmeiser R, Strübig W (1990) In-vivo-Untersuchung verschieden konzentrierten Fluoridgelees im Oberflächenschmelz. Dtsch Zahnärztl Z 45, 730-732.
49. Shannon I L, Starke E N, and Wescott W B (1977) Effect of radiotherapy on whole saliva flow. J Dent Res 56, 693-693.
50. Silverman S, Chierici G (1965) Radiation therapy of oral carcinoma. 1. Effects on Oral tissues and management of the periodontium. J Periodontol 36, 478-484.

51. Szpirglas H, Tsamis J, Piade R, Marneur M, and Brocheriou C (1979)  
Complications dentaires des irradiations: prophylaxie fluorée. Rev Stomatol  
Chir Maxillofac 80, 117-121.
52. Tatum R C, Daniels R (1982) The correlation of radiotherapy to salivary gland  
reduction and increased caries incidence: a caries control method. Quintess Int  
13, 9-11.
53. Tepel J, Haverkamp U H (1992) Der Einfluss von Fluorid auf das  
Lösungsverhalten bestrahlten menschlichen Schmelzes. Oralprophylaxe 14, 12-  
16.
54. Thevennot A, Schraub S (1983) Fluor et conservation des dents chez les malades  
irradiés. Resultats après 10 ans. Chir Dent Fr 53, 37-41.
55. Thiel H J (1989a) Die Osteoradionekrose. Teil I: Ätiologie, Pathogenese, Klinik  
und Risikofaktoren. Radiobiol Radiother 30, 397-413.
56. Thiel H J (1989b) Die Strahlenkaries. Radiobiol Radiother 30, 193-211.
57. Vogel C, Kullmann W, Reichart P, and Nüsslin F (1981) In-vitro-Untersuchungen  
zur Frage der radiogenen Karies am menschlichen Zahnschmelz. Dtsch Zahnärztl  
Z 36, 314-316.
58. Vogel C, Reichart P, Hassenstein E, and Ronneberger H (1982)  
Tierexperimentelle Untersuchungen zur Frage der radiogenen Karies. Dtsch  
Zahnärztl Z 37, 187-190.
59. Wiemann M R, Davis M K, and Besic F C (1972) Effects of X-Radiation on Enamel  
Solubility. J Dent Res 51, 868-868.
60. Willich N, Gundacher K Z, and Rohloff R (1988) Entstehung der Strahlenkaries  
nach hochdosierter Bestrahlung. Strahlenther Onkol 164, 466-473.

61. Wöstmann B, Rasche K R (1995) Einfluss einer Radiotherapie auf die Überlebenszeit von Zähnen und Zahnersatz. Studie über Patienten mit Kiefer-Gesichts-Defekten. Zahnärztl Welt 104, 627-633.

Tabelle 1: Notwendige Maßnahmen bei Tumorpatienten zur Erhaltung von Zähnen im Strahlenfeld

Vor Radiotherapie:

1. Extraktionen von nichterhaltungswürdigen Zähnen
2. Konservierende Versorgung
3. Mundhygieneoptimierung
4. Weiche Kunststoffschienen zur lokalen Fluoridgelapplikation

Während und nach Radiotherapie:

1. mindestens 5 Minuten pro Tag Fluoridierung mit Fluorid Gelee oder 3-4 mal tägliche Spülungen mit Natriumfluoridlösung (0,05% entspr. 0,5g/l).
2. alle 2-3 Wochen Kontrolle während der Radiotherapie
3. nach der Radiotherapie 1/4 jährliche Kontrollen
4. prothetische Versorgung frühestens nach 1/2 bis 1 Jahr abhängig von Strahlenfeld und Strahlendosis

Tabelle 2: Tumorlokalisation

Tumorlokalisation	Anzahl
Naso-, Oro- und Hypopharynx	52
Larynx	15
Mundhöhle	12
Parotis	2
Metastase (Halslymphknoten)	1
Mittelohr	1
Lokalisation nicht näher beschrieben	2
Gesamtzahl der Tumoren	85

Tabelle 3: Die Aufgliederung der Tumoren nach ihrem histologischen Befunden.

Tumorhistologie	Anzahl
Plattenepithel Karzinom	38
Karzinom (nicht näher beschrieben)	16
Verhornendes Plattenepithel Karzinom	16
Lymphoepitheliales Karzinom	5
Adenoid-zystisches Karzinom	4
Kleinzelliges Karzinom (III)	1
Hodgkin (I)	1
Leiomyosarkom (II)	1
Lymphoplasmozytoides Immunozytom	1
Non-Hodgkin Lymphon (II)	1
Unbekanntes Primärkarzinom	1
<b>Gesamtzahl der Tumoren</b>	<b>85</b>

# Lage der Speicheldrüsen im Strahlenfeld

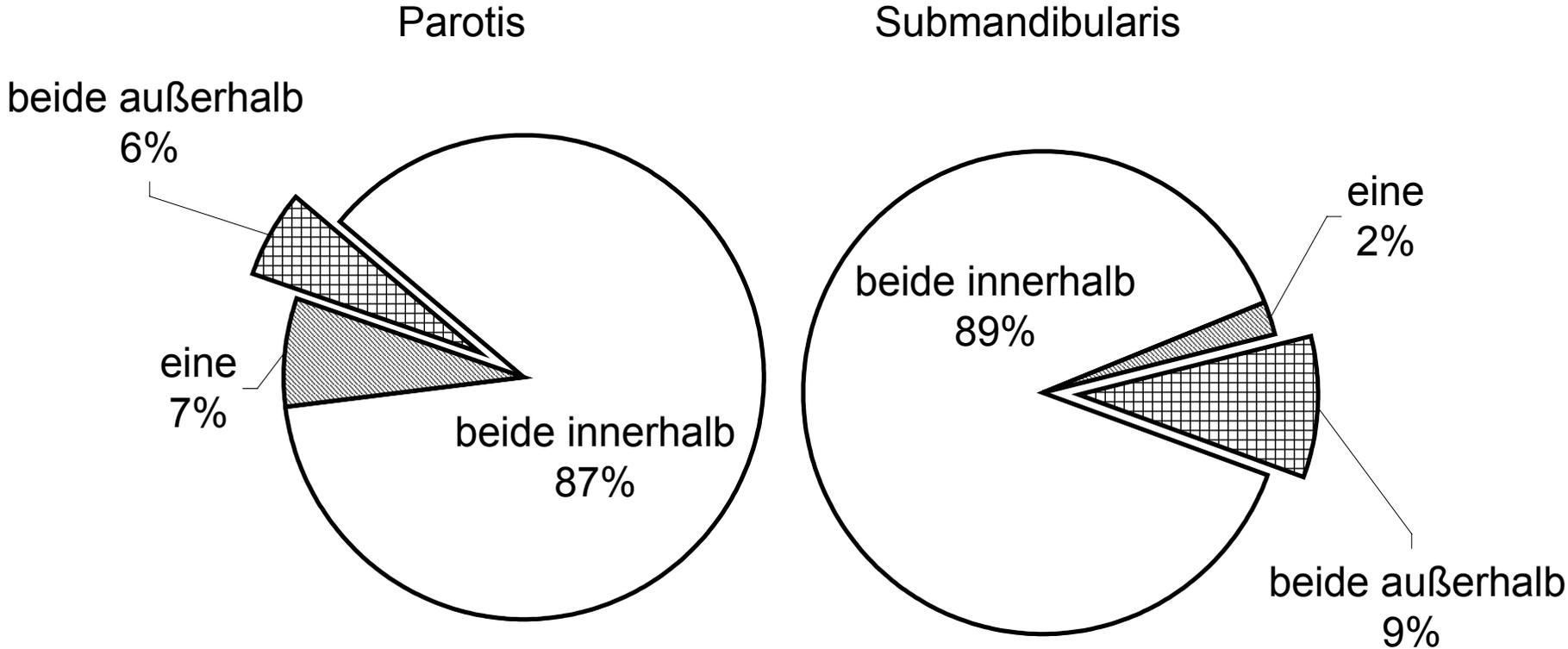
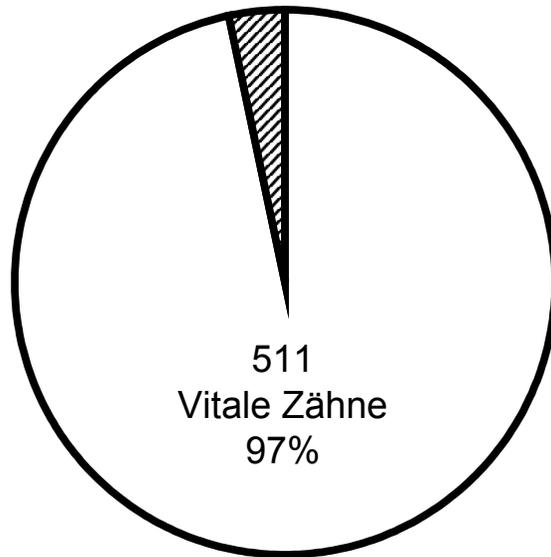


Abbildung 3: Lage der Speicheldrüsen im Strahlenfeld

### Behandlungsbeginn

18  
Zähne mit  
Sensibilitätsverlust  
3%



### Kontrolluntersuchung

116  
Zähne mit  
Sensibilitätsverlust  
22%

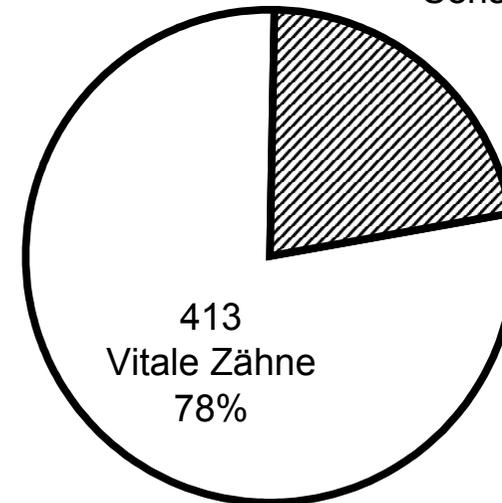


Abbildung 9: Sensibilitätsverlust zwischen der Grundsanieerung und der Kontrolluntersuchung