

Farbatlanten der Zahnmedizin 16

Herausgeber:
Klaus H. Rateitschak
Herbert F. Wolf

Prophylaxe und Präventivzahnmedizin

Jean-François Roulet
Stefan Zimmer



Einleitung

Prophylaxe ist eine Philosophie

Jean-François Roulet

Prophylaxe ist eine Philosophie – sie zieht sich durch alle Bereiche des Lebens.

Nur wer krank ist, begreift, dass Gesundheit einen sehr hohen Stellenwert hat. Für den Gesunden ist Gesundheit etwas ganz Selbstverständliches. Der Versuch, Gesundheit zu definieren, gestaltet sich schwierig, wenn dies nicht über die Abwesenheit von Erkrankungen geschehen darf. Heute gilt die Definition von Gesundheit, wie sie von der WHO 1992 vorgenommen wurde, als allgemein anerkannt: Gesundheit ist physisches, psychisches und soziales Wohlbefinden.

Auf die Mundhöhle angewendet, bedeutet dies nicht nur Entzündungsfreiheit, Schmerzfreiheit und Funktionsfähigkeit des Kausystems sowie Abwesenheit jeglicher pathologischer Prozesse, sondern auch schöne Zähne, die dem gesellschaftlichen Anspruch gerecht werden und im Verbund mit den Lippen Jugendlichkeit und Attraktivität signalisieren.

Zahnmedizinische Prophylaxe wird in den Köpfen vieler Zahnärzte und Patienten mit Zähneputzen gleichgesetzt – ein fataler Irrtum aus vielen Gründen, denn:

- Zähneputzen allein vermag die Mundgesundheit nicht zu gewährleisten
- häusliche Mundhygiene führt nur im Ausnahmefall zu Plaquefreiheit
- viele andere ätiologische Faktoren über die Plaque hinaus können in der Kariesentstehung beeinflusst werden
- kariesfreie Zähne sind nicht mit Mundgesundheit gleichzusetzen

- eine Taschenflora bei Parodontalerkrankungen ist der Zahnbürste nicht zugänglich
- Erkrankungen der Schleimhäute sind durch die Zahnbürste nicht beeinflussbar
- Traumata der Zähne sind entweder völlig unabhängig von der Mundhygiene oder gar durch sie bestimmt.

Diese Liste ließe sich beliebig fortsetzen. Alle gerade beschriebenen pathologischen Zustände lassen sich durch präventive Maßnahmen verhindern. Daher wird aus dem bisher Gesagten sofort klar, dass Präventivzahnmedizin breiter gefasst werden muss.



1 Attraktives Lächeln

Es wird nicht nur durch die Harmonie, sondern auch durch gesunde Zähne und eine gesunde Gingiva vermittelt. Dieses Lächeln signalisiert Jugendlichkeit und Attraktivität.

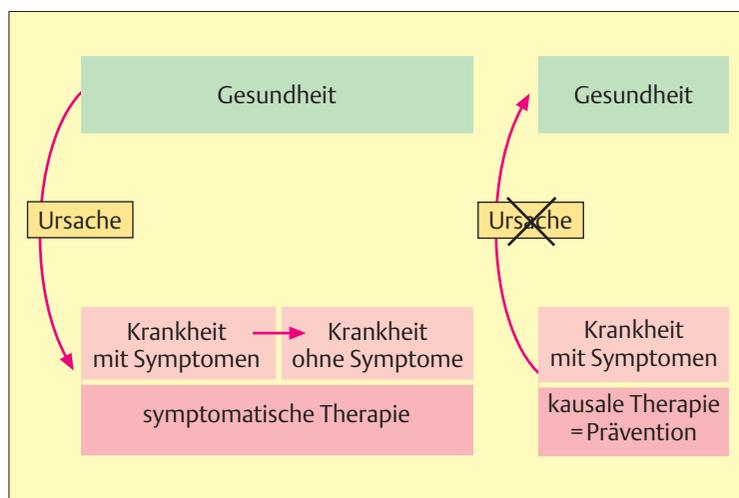
Der lange Weg zur prophylaktisch orientierten Zahnheilkunde

Mit dem wachsenden Verständnis der Ursachen und pathologischen Mechanismen der zahnmedizinischen Erkrankungen hat der praktisch tätige Zahnarzt auch den Schlüssel zu deren Verhütung in der Hand. Mehr noch, indem er mit Prophylaxe Ursachen von Erkrankungen eliminiert, betreibt er kausale Therapie! Somit lassen sich Prävention und Therapie gar nicht mehr trennen, sondern beide müssen integraler Bestandteil eines Behandlungskonzepts sein.

Historisch hat sich die Zahnmedizin als restaurativ orientierte Zahnheilkunde entwickelt. Mangels besseren Wissens wurde zunächst nur Schmerzbekämpfung betrieben. In den Anfangszeiten der Zahnmedizin wurde sehr wohl kausal therapiert, indem ganz einfach die schmerzenden Zähne extrahiert wurden. Damit konnte man den schmerzgeplagten Patienten zwar helfen, der Preis dafür war allerdings der Verlust des Zahns und damit seiner Funktion.

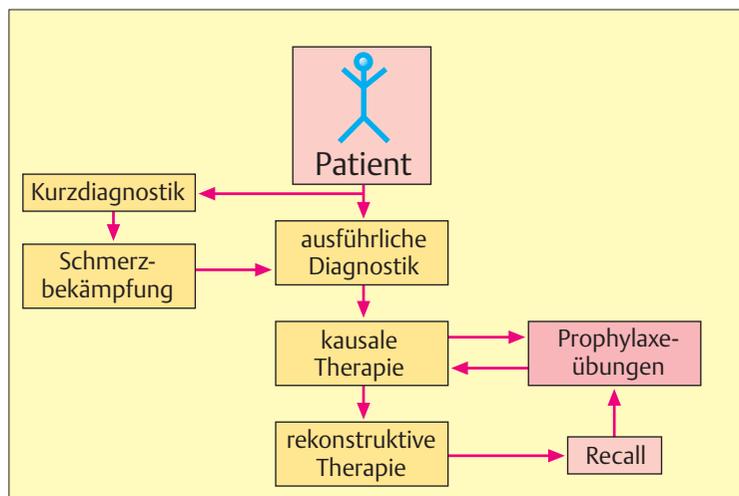
2 Kausale versus symptomatische Therapie

Die symptomatische Therapie (Schmerzmittel) kann nur die Ausprägung der Erkrankung verändern, also z. B. die Kopfschmerzen eliminieren, nicht aber die Erkrankung per se. Bei der Kausaltherapie wird die Ursache der Erkrankung eliminiert (z. B. Entfernung des Tumors, der Kopfschmerzen verursacht hat). Dadurch gelangt der Patient wieder in den Zustand der Gesundheit.



3 Behandlungskonzept

Ein Behandlungskonzept, das den Patienten zur Gesundheit führen soll, erfordert eine ausführliche, umfassende Diagnostik und fundierte Kenntnisse über die zu therapeutierenden Erkrankungen. In der Zahnmedizin heißt das, dass vor Beseitigung der bestehenden Schäden (rekonstruktive Therapie) die Ursachen der Erkrankung eliminiert werden müssen (kausale Therapie). Durch ein lebenslanges Recall wird der Therapieerfolg (Gesundheit) aufrechterhalten (Lang 1988, Ramseier u. Lang 2002).



4 Lückengebiss

Folge einer rein symptomatischen Therapie, die langfristig den Zahnverlust nicht verhindern kann.



Die Ära der konservierenden Zahnheilkunde

Dann wurden, wieder mangels besseren Wissens, erkannte Schäden reparativ und rekonstruktiv behoben. Allerdings beinhaltet diese Art der „Therapie“ lediglich eine Elimination der Symptome mit einer gleichzeitigen Steigerung des Wohlbefindens.

Wen wundert es da, dass die Erkrankungen immer wieder kamen, weil man nicht deren Ursachen bekämpfte? In den letzten hundert Jahren hat die Zahnheilkunde die reparativen Möglichkeiten dramatisch verbessert. Turbine, Silikonabdruckmassen, Verblendmetallkeramik, CAD-CAM- und Voll-

keramikrestorationen sowie Adhäsivtechnik sind Meilensteine dieses Fortschritts.

Doch trotz Hightech gelingt es nicht, die Erkrankungen der Zähne und der Mundhöhle in den Griff zu bekommen. Die extrem hohen Ausgaben für die restaurative Zahnheilkunde in Deutschland sind ein guter Beleg dafür (Abb. 8). Im Gegenteil, dieser Ansatz perpetuiert die Therapie, wie von Elderton so trefflich dargestellt (Abb. 9).

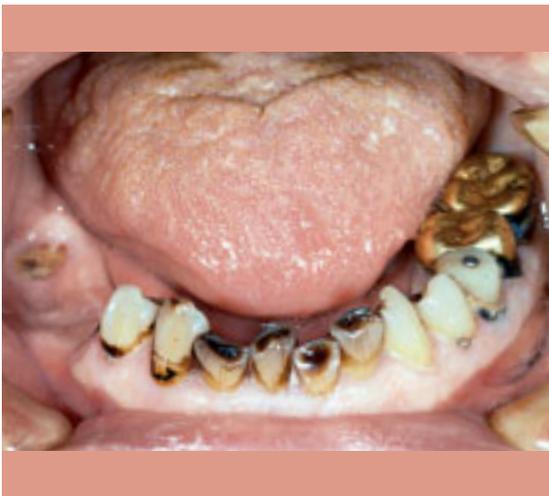


Traditioneller Ansatz der zahnmedizinischen Therapie: Patient W. S.

5 Anfangsbefund

Links: Gesamtübersicht.

Rechts: Oberkiefer.



6 Anfangsbefund und Rekonstruktion

Links: Ausgangsbefund Unterkiefer.

Trotz bereits vorliegender multipler Restorationen sind neue multiple kariöse Läsionen und schwere Abrasionen erkennbar.

Rechts: Rekonstruktion des Oberkiefers mit einer hochwertigen Teilprothese.



7 Rekonstruktion

Links: Modellgussprothese zur Versorgung des Unterkiefers.

Rechts: Patient mit den Prothesen in situ.

Da der Patient die Unterkiefer-Frontzähne nicht zeigt, wurde auf deren Überkronung verzichtet. Die dunklen Stellen sind Teerimpregnierungen infolge Pfeifenrauchens.

In neuerer Zeit halten die Zahnärzte aus Traditionsbewusstsein am rekonstruktiven Ansatz fest, weil sie primär handwerklich rekonstruktiv und nicht biologisch orientiert und präventiv ausgebildet werden. Der heutige Wissenstand zeigt aber eindeutig in allen Gebieten der Zahnmedizin, dass ein Umdenken erforderlich ist. Hätte die Allgemeinmedizin sich in den 50er-Jahren so orientiert, wie dies die Zahnmedizin heute mehrheitlich noch tut, so hätte man damals zur Bekämpfung der Kinderlähmung die Rollstuhltechnologie perfektioniert (Symptombekämpfung) statt einen Impfstoff gegen Polioviren zu entwickeln (kausaler Ansatz).

Im täglichen Leben ist der Präventionsgedanke schon heute weit verbreitet: Wir tragen Gurte im Auto, Sturzhelme auf dem Motorrad. Unsere Autos haben ABS, Knautschzonen, gehen zur Verhütung von Pannen regelmäßig in die Inspektion und müssen regelmäßig vom TÜV überprüft werden. Die Stromversorgung unserer Häuser läuft über Schutzschalter, die Gebrauchsgegenstände vom Kinderwagen bis zur Stereoanlage tragen ein Siegel „Geprüfte Sicherheit“ oder sind vom TÜV abgenommen.

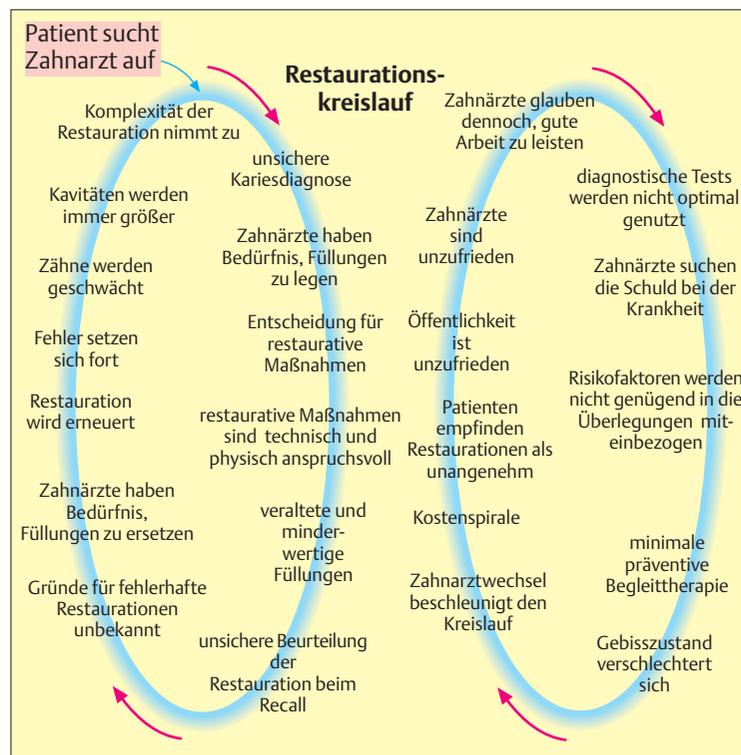
8 Ökonomische Folgen der Karies

Oben: Kosten für Folgen der Karies in Deutschland (1999).

Unten: Restaurative Leistungen im Wesentlichen als Folge der Karies (1993).

Kosten 1999 in Deutschland
Karies: 10,3 Mrd. € = 42,8% aller ernährungsbedingten Erkrankungen
Herz-Kreislauf-Erkrankungen: 7,9 Mrd. € = 32,6% aller ernährungsbedingten Erkrankungen
Leistungen im Jahr 2000 (KZBV-Statistik 2001)
61,9 Mio. Füllungen 7,8 Mio. Wurzelfüllungen 4,1 Mio. Kronen 13,9 Mio. Extraktionen 1,4 Mio. Brückenspannen

9 Restaurativer Zyklus
(Nach Elderton 1994.)



Verankerung der Prävention in Praxis und Ausbildung

Für den Kliniker muss Prävention zur Philosophie werden, zur Basis des eigenen zahnmedizinischen Handelns. Der erste Gedanke muss sein: „Wie kann ich die Ursachen der Erkrankung bekämpfen, wie kann ich die Erkrankung in Zukunft verhindern?“ und nicht: „Mit welchen Mitteln kann ich zu welchen Abrechnungspositionen die diagnostizierten Schäden beheben?“

Die zahnmedizinischen Institutionen sind daher gefordert, in der Ausbildung, aber auch in der Gesundheitspolitik Wege zu finden, die das präventive Denken zum Wohle der Patienten fördern.

Vorklinik: 5 Semester
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Naturwissenschaften:</i> Physik, Chemie, Zoologie/Biologie • <i>Medizinische Grundlagenfächer:</i> Anatomie, Histologie, Physiologie, Physiologische Chemie • <i>Werkstoffkunde und Propädeutik:</i> Kursus der technischen Propädeutik Phantomkurs der Zahnersatzkunde I Phantomkurs der Zahnersatzkunde II
Klinik: 5 Semester
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Medizinische Grundlagenfächer:</i> Pathologie, Hygiene und Mikrobiologie, Pharmakologie Klinisch-chemische Untersuchungsmethoden • <i>Klinische Medizin:</i> Allgemeine Chirurgie, Innere Medizin, HNO, Dermatologie • <i>Präklinische Zahnmedizin:</i> Phantomkurs der Zahnerhaltung, Radiologischer Kurs, Kursus der kieferorthopädischen Technik • <i>Klinische Zahnmedizin in Kursen und Vorlesungen:</i> Zahnerhaltung, Parodontologie, Kinderzahnmedizin Oralchirurgie, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten Zahnersatzkunde Kieferorthopädie

10 Schwerpunkte der Ausbildung zum Zahnarzt in Deutschland



11 Logos aus dem täglichen Leben

Sie sprechen für ein Sicherheitsdenken und tragen den Präventionsgedanken in sich (Bitte anschnallen, GS, TÜV usw.).

Gesundheit als Lebensziel

Den Menschen muss schon früh vermittelt werden, dass Gesundheit ein Lebensziel sein sollte. Nach dem Motto „früh übt sich, wer ein Meister werden will“ sollte daher präventives Verhalten schon in der frühen Erziehung der Kinder anerzogen werden. Da es für den Menschen und vor allem erst recht für Kinder sehr schwer ist, Konsequenzen vom heutigen Verhalten für die sehr ferne Zukunft (Alter) abzuschätzen, müssen die entsprechenden Verhaltensweisen so vermittelt und eingeübt werden, dass sie zur täglichen Selbstverständlichkeit und Routine werden.

12 Früh übt sich, wer ein Meister werden will

Präventives Verhalten muss von frühester Kindheit an eingeübt werden, sodass es im Sinne einer täglichen Routine als selbstverständlich in die Lebensabläufe integriert wird.



Spielerisch lernen

Die Hauptbeschäftigung von Kindern ist das Spiel. Dabei lernen sie unbewusst wichtige Fertigkeiten und Verhaltensweisen. Kinder sind neugierig und wollen alles ausprobieren. Zudem haben sie einen starken Nachahmungstrieb. Beides ist sehr geeignet, um ihnen das Zähneputzen zu vermitteln, indem die Eltern im Badezimmer Vorbilder sind. Nicht der Putzeffekt zählt, sondern die Begeisterung für die Tätigkeit an sich: Kleinkinder sind motorisch noch so ungeschickt, dass sie selbst die Plaque nur ungenügend beseitigen können. Hier müssen die Eltern nachhelfen – am besten wieder über das Spiel.



Begriffsbestimmungen und Definitionen

Jean-François Roulet

Präventivzahnmedizin ist der Teil der Zahnmedizin, der sich mit der Verhütung und Verhinderung der zahnmedizinischen Erkrankungen befasst. Die Präventivzahnmedizin kümmert sich daher einerseits um das Individuum, wenn es darum geht, den Ausbruch einer Erkrankung zu verhindern, aber auch um ganze Bevölkerungen oder Teile davon, um allgemeine Maßnahmen zu definieren, welche die Zahn- und Mundgesundheit verbessern. Daher gehören epidemiologische Inhalte zwingend zur Präventivzahnmedizin.



13 Präventivzahnmedizin

Die Präventivzahnmedizin stützt sich als Gedanke über alle klassischen Subdisziplinen der Zahnmedizin. Je nachdem ob das Individuum von Bedeutung ist oder die ganze Population, spricht man von klinischer Präventivzahnmedizin oder von Epidemiologie.

Epidemiologie

Die Wissenschaft, die sich mit dem Vorkommen und der Verbreitung von Erkrankungen und ihren Determinanten in der Bevölkerung befasst, nennt man Epidemiologie. Sie analysiert die Ursachen und hat auch zur Aufgabe, Strategien zur Verhinderung der Erkrankungen zu entwickeln. Die Epidemiologie unterscheidet sich von der klinischen Medizin in 2 wesentlichen Aspekten:

- Im Gegensatz zum Arzt, der sich mit dem einzelnen Patienten befasst, erforschen Epidemiologen Gruppen von Leuten, nicht Individuen.
- Epidemiologen untersuchen nebst den Kranken auch Gesunde und versuchen, den entscheidenden Unterschied herauszufinden – zwischen den Betroffenen und den Versicherten.

Epidemiologische Messgrößen

Um Erkrankungen auf Bevölkerungen bezogen zu beschreiben, bedarf es Messgrößen, sog. Indizes:

$$\bullet \text{ Erkrankungsrate} = \frac{\text{Zahl der Erkrankten}}{\text{Zahl der Risikobevölkerung}}$$

- Die *Inzidenz*(rate) gibt an, wie viele Personen in einem bestimmten Zeitraum an einer bestimmten Krankheit neu erkranken, bezogen auf die Risikobevölkerung:

14 Klinische Medizin

Der Arzt befasst sich immer mit dem Individuum.



15 Epidemiologie

Der Epidemiologe interessiert sich immer für die Gesamtheit der Menschen oder für Gruppen von Individuen.



$$\text{Inzidenz} = \frac{\text{Zahl der Neuerkrankungen im Zeitraum } t_1-t_0}{\text{Zahl der Risikobevölkerung im Zeitraum } t_1-t_0}$$

Bsp.: 1999 infizierten sich 1534 von 82 028 000 Bundesbürgern mit dem HI-Virus. Die Inzidenz für eine HIV-Infektion beträgt 1999 in Deutschland $1534/82\,028\,000 = 0,0000187 = 0,00187\%$.

- Die *Prävalenz*(rate) gibt an, wie viele Personen in einer Bevölkerung zu einem bestimmten Zeitpunkt an einer Erkrankung leiden. Prävalenz ist ein Synonym für *Morbidität*:

$$\text{Prävalenz} = \frac{\text{Zahl der Krankheitsfälle zum Zeitpunkt } t_x}{\text{Gesamtbevölkerung zum Zeitpunkt } t_x}$$

Bsp.: 1986 hatten 95 % der 18- bis 19-jährigen Berliner Karies.

Inzidenz misst das Neuauftreten von Krankheit, Prävalenz dagegen das Vorhandensein von Krankheit. Ergo bedeutet Inzidenz *neu*, Prävalenz *alle*. Die Prävalenz ist das Produkt Inzidenz mal Krankheitsdauer. Daher lässt sich bei bekannter Prävalenz und Krankheitsdauer die Inzidenzrate ableiten.

Die Inzidenz gibt nur die Rate an, mit der die Krankheit auftritt. Eine Änderung der Inzidenz bedeutet auch immer eine

Änderung im Zusammenspiel ätiologischer Faktoren, z. B. infolge einer wirksamen Prävention. Für den Forscher, der nach Ursachen sucht, ist die Inzidenzrate am wichtigsten.

Da die Prävalenz von 2 Faktoren abhängt, von Inzidenz und Krankheitsdauer, kann eine Änderung der Prävalenz daher eine Änderung der Inzidenz, der Krankheitsdauer oder von beidem bedeuten. Eine verbesserte Therapie kann z. B. den paradoxen Effekt einer zunehmenden Prävalenz haben, nämlich durch Verhütung des Todes, ohne aber gleichzeitig eine Heilung herbeizuführen. Eine Prävalenzabnahme muss nicht gleichzeitig eine Inzidenzabnahme bedeuten, sie kann auch durch eine verkürzte Krankheitsdauer aufgrund von Genesung oder aber Tod zustande kommen.

Zusammenfassend kann man sagen, dass das Prävalenzniveau (alle Fälle) durch neue Fälle (Inzidenz) zunimmt und durch Gesundung oder Tod abnimmt.

Die Prävalenz wird von Gesundheitsplanern benötigt, weil sie als Maßstab für den Bedarf an Behandlung dient. Die Prävalenz lässt sich mittels einer einzigen Datenerhebung bestimmen. Im Gegensatz dazu muss für die Ermittlung der Inzidenz eine definierte Bevölkerung prospektiv über einen definierten Zeitraum beobachtet werden. Inzidenzraten werden somit für Aussagen über die Erkrankungswahrscheinlichkeit oder das Risiko der Erkrankung benutzt. Man vergleicht

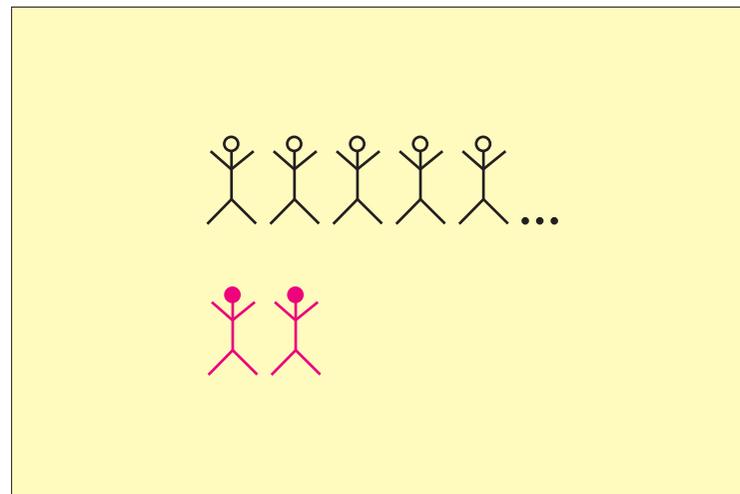
die Inzidenzraten einer Erkrankung zwischen verschiedenen Populationen (Bevölkerungsgruppen), die sich in Expositionen (Raucher – Nichtraucher) oder Eigenschaften (Mann – Frau) unterscheiden, um festzustellen, wie diese Faktoren das Auftreten der untersuchten Krankheit beeinflussen.

Bei diesem Vergleich von Inzidenzraten kann man als sehr wichtige epidemiologische Kennzahlen das relative und attribuale Risiko bestimmen. Relatives und attribuales Risiko beschreiben den Zusammenhang zwischen der Exposition gegenüber einem bestimmten Faktor (z. B. Rauchen) und dem Risiko einer bestimmten Folge (z. B. Herz-Kreislauf-Erkrankungen).

$$\bullet \text{ Relatives Risiko} = \frac{\text{Inzidenz (exponiert)}}{\text{Inzidenz (nichtexponiert)}}$$

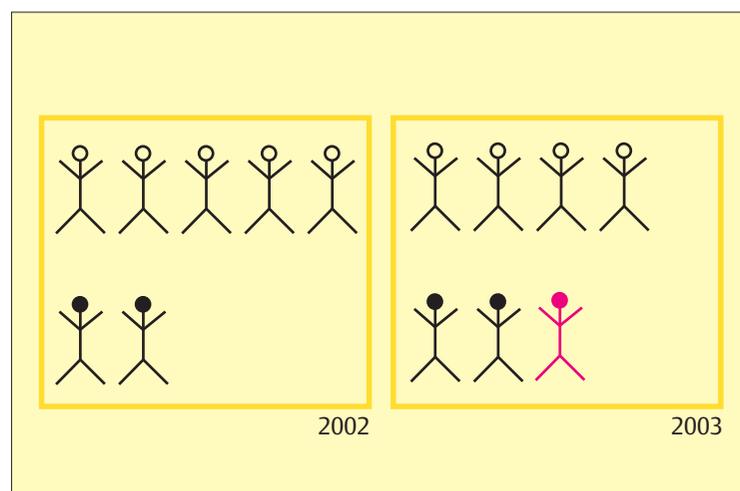
- Das *absolute Risiko* ist gleichbedeutend mit der Inzidenz und bedeutet somit das Neuauftreten einer Erkrankung. Es ist die grundlegende Maßzahl, von der das relative und attribuale Risiko abgeleitet werden.

Diese Maßzahlen sind nicht nur für Epidemiologen wichtig, sondern auch für Kliniker. Mit dem relativen Risiko wird in der Klinik ein Vergleich mit einer Kontrollgruppe ohne diesen Faktor (z. B. Nichtraucher) gezogen. Das relative Risiko ist das Verhältnis der Inzidenz der Gruppe mit dem Faktor



16 Grafische Darstellung der Morbidität

Die Morbidität beträgt $2/7 = 0,294 = 29,4\%$.



17 Grafische Darstellung der Inzidenz

Die Inzidenz beträgt $1/7 = 0,142 = 14,2\%$ pro Jahr.

zu der Inzidenz der Gruppe ohne Faktor. Es ist daher keine Rate, sondern das Verhältnis zweier Raten. Es sagt nichts über die Inzidenz der Krankheit aus, sondern verdeutlicht dem Kliniker, um wie viel das Risiko seines Patienten (z. B. Raucher) erhöht ist (im Vergleich zum Nichtraucher). Sein Patient mag daher wegen seines Verhaltens zu einer „hohen Risikogruppe“ gehören, was den Kliniker veranlassen sollte, den Patienten einem Screening zu unterziehen, um die Erkrankung in einem frühen Stadium zu diagnostizieren und ggf. zu therapieren. Das relative Risiko zeigt weiterhin den Nutzen für den Patienten auf, wenn der Faktor entfernt wird. Es misst den zu erwartenden Rückgang an Risiko als Folge eines Verhaltenswandels.

Das relative Risiko sagt nichts aus über die Wahrscheinlichkeit, dass ein Individuum mit einem Faktor eine bestimmte Erkrankung bekommen wird, sondern lediglich, um wie viel höher das Risiko zu erkranken ist als bei einem Individuum aus der Kontrollgruppe ohne Faktor.

Das relative Risiko misst auch die Stärke einer Beziehung zwischen einem Faktor und einer bestimmten Folge. Ein hohes relatives Risiko deutet auf Kausalität hin. Daher ist das Wissen über das relative Risiko für die Ursachenforschung von Erkrankungen sehr nützlich.

Attribuales Risiko misst die Höhe des absoluten Risikos (Inzidenz) als Folge eines bestimmten Faktors (z. B. Rauchen). Es wird als Differenz der Inzidenzrate der Gruppe mit dem Faktor (z. B. Raucher) und der Rate der Gruppe ohne den Faktor (z. B. Nichtraucher) berechnet:

- Attribuales Risiko = Inzidenz (exponiert) – Inzidenz (nichtexponiert)

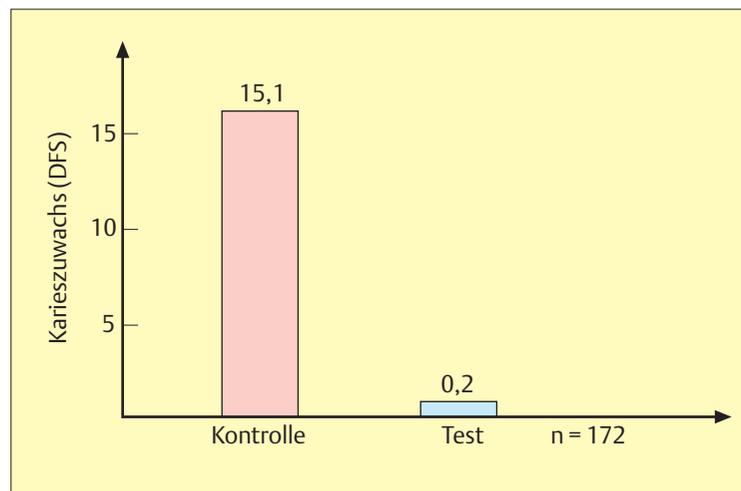
Oft wird das attribuale Risiko als Prozentzahl angegeben:

$$\text{Attribuales Risiko} = \frac{\text{Inzidenz (exponiert)} - \text{Inzidenz (nichtexponiert)}}{\text{Inzidenz (exponiert)}} \times 100$$

Das attribuale Risiko aufgrund des Rauchens ist somit das Übermaß an Krankheit der Raucher aufgrund des Rauchens. Mit dem attribualen Risiko kann man für Bevölkerungen

18 Karieszuwachs mit und ohne Individualprophylaxe

Mittlerer Karieszuwachs (neue und sekundäre Läsionen) in einem Zeitraum von 6 Jahren, bestimmt an einer Patientengruppe, die eine übliche zahnärztliche Versorgung erhalten hat (n = 45, Kontrolle) und einer Patientengruppe, die mit einem intensiven Recall-System betreut wurde (n = 129, Test). Alter der Patienten < 35 Jahre (nach Axelsson u. Lindhe 1981).



den möglichen zu erwartenden Nutzen bestimmen, der sich ergibt, wenn die Exposition einer Bevölkerung reduziert wird.

Beispiel: In einer prospektiven Studie haben Axelsson u. Lindhe (1978, 1981) u. a. den Einfluss von Individualprophylaxe auf das Auftreten neuer kariöser Läsionen (neue Karies, Sekundärkaries und neue Füllungen) untersucht. Die Kontrollgruppe wurde saniert und zur Kontrolle einmal pro Jahr bei niedergelassenen Kollegen einbestellt. Die Testgruppe wurde einem strengen Recallprogramm unterzogen mit durch Dentalhygienikerinnen applizierter professioneller Zahnreinigung. Die Kontrollgruppe hatte nach 6 Jahren eine Inzidenz von 15,1 DFS; die Testgruppe eine Inzidenz von 0,2 DFS. Somit ergibt sich für das attribuale Risiko, kariöse Zähne zu bekommen, wenn auf Individualprophylaxe verzichtet wird, folgende Berechnung:

$$\frac{15,1 - 0,2}{15,1} \times 100 = 98,7\%$$

Beurteilung von Screening- und diagnostischen Testverfahren

Will man Daten über den Gesundheitszustand eines Individuums sammeln, so bietet sich oft ein diagnostischer Test an (z. B. Urinzuckerwert zur Diagnostik von Diabetes). Wenn es darum geht, Daten von Bevölkerungsgruppen zu ermitteln, so erweisen sich sog. Screening-Tests (z. B. Mammographie zur Früherkennung von Brustkrebs oder Bestimmung des prostataspezifischer Antigens PSA zur Früherkennung des Prostatakarzinoms) als effizient und praktisch. Allerdings ist jeder Test mit Fehlern behaftet. Daher muss der Kliniker oder Epidemiologe etwas über die Validität eines Tests wissen (vgl. S. 178 f).

Validität

Die Validität ist definiert als die Fähigkeit eines Screening- oder diagnostischen Tests, kranke und gesunde Individuen richtig anzuzeigen. Idealerweise sollten Tests fehlerfrei arbeiten – entweder man ist positiv oder negativ. Dies trifft

aber nur dann zu, wenn der diskriminierende Wert zwischen gesund und krank weit auseinander liegt, d. h. wenn die Verteilungen um den Mittelwert (Median) sich nicht überschneiden. In der Realität überschneiden sich beide Verteilungen meistens. In diesem Fall muss ein Grenzwert definiert werden, ab dem der Test als positiv gilt, d. h. ab dem ein getestetes Individuum als krank eingestuft wird (Abb. 20). Da aber diesseits und jenseits dieses Grenzwertes Fehler auftreten (Kranke werden nicht erkannt = falsch negatives Resultat; Gesunde werden als krank klassifiziert = falsch positives Ergebnis), muss man die Fehlermöglichkeiten quantifizieren. Aufgrund dieser Fehlermöglichkeiten lässt sich die Validität in 2 Komponenten zerlegen: die Sensitivität und die Spezifität (vgl. S. 179 f).

Sensitivität

Die Sensitivität (Empfindlichkeit) ist die Fähigkeit eines Screening-Tests oder Diagnoseverfahrens, Kranke als krank zu identifizieren. Sie wird in Prozent angegeben und wie folgt berechnet:

$$\text{Sensitivität} = \frac{\text{positiv getestete Personen mit der Erkrankung}}{\text{Gesamtzahl der Testpersonen mit der Erkrankung}} \times 100$$

Spezifität

Die Spezifität (Genauigkeit) ist die Fähigkeit eines Screening-Tests oder Diagnoseverfahrens, Gesunde als gesund zu identifizieren. Sie wird in Prozent angegeben und wie folgt berechnet:

$$\text{Spezifität} = \frac{\text{negativ getestete, erkrankungsfreie Personen}}{\text{Gesamtzahl der Testpersonen ohne die Erkrankung}} \times 100$$

Sensitivität und Spezifität eines Testverfahrens werden ermittelt, indem man das Testresultat mit der „wahren oder endgültigen“ Diagnose, z.B. aufgrund einer Biopsie, vergleicht. Die Ergebnisse werden dann in einer sog. Vier-Felder-Tabelle dargestellt, welche die 4 möglichen Aussagen zusammenfasst (vgl. S. 179 f). Ein Kranker kann vom Test als krank

(= richtig) oder als gesund (= falsch) eingestuft werden, ein Gesunder als gesund (= richtig) oder krank (= falsch).

Beispiel: Zimmer et al. (1998) versuchten mittels eines abgewandelten Plaquetelometrie-Tests (Microtouch-Methode) die nachfolgende Kariesentwicklung vorauszusagen bzw. das Kariesrisiko von Kindern zu ermitteln. Für 37 von 70 getesteten Kindern sagte der Test ein hohes Kariesrisiko voraus (positiv), für 33 Kinder verlief er negativ.

Bei der Überprüfung des Tests nach 1 Jahr zeigte sich, dass von den 70 getesteten Kindern 12 erkrankt und 58 immer noch gesund waren. Prognose und Realität stimmten also nicht überein. Von den 12 erkrankten Kindern hatten 7 ein positives Testergebnis. Somit hat der Test 7 richtig positiv selektioniert und 5 negativ klassifizierte waren falsch. Gemäß der oben stehenden Definition der *Sensitivität* lässt sich diese wie folgt berechnen: $7/12 \times 100 = 58,3\%$. Von den 58 Gesunden sind 28 Kinder richtig vom Test als gesund (also negativ) klassifiziert worden. Für 30 Kinder hat der Test positiv reagiert, was falsch ist, weil sie gesund sind. Somit lässt sich gemäß der oben stehenden Definition die *Spezifität* berechnen: $28/58 \times 100 = 48,3\%$.

Sensitivität und Spezifität hängen zusammen bzw. beeinflussen sich gegenseitig. Bei einer gegebenen Validität lässt sich die Sensitivität eines Tests erhöhen, aber nur auf Kosten der Spezifität, und umgekehrt. In der Realität können bei einem Test Sensitivität und Spezifität niemals gleichzeitig 100% sein. Dieser Umstand hat etwas mit der Lage des Grenzwertes zu tun (Abb. 20).

Beispiel: Beim Glaukom, einer Augenerkrankung, ist typischerweise der Augeninnendruck erhöht. Somit eignet sich die Messung des Augeninnendrucks sehr gut als Screening-Test für das Glaukom. Abb. 21 zeigt die Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Messwerte des Augeninnendrucks für gesunde (glaukomfreie) und an Glaukom erkrankte Augen. Da sich die beiden Kurven im Bereich zwischen 22 und 27 mmHg überschneiden, stellt sich die Frage, wo der Grenzwert festzulegen ist, ab dem der Test einen Glaukom-

	Krank	Gesund	Σ
Test \oplus	7 richtig positiv	30 falsch positiv	37
Test \ominus	5 falsch negativ	28 richtig negativ	33
Σ	12	58	70

19 Vier-Felder-Tafel
(Nach Zimmer et al. 1998.)

kranken erkennen soll. Will man alle Glaukomkranken mit dem Test erfassen (Sensitivität 100%), muss der Grenzwert bei 22 mmHg festgelegt werden. Der Preis, den man dafür bezahlt, ist aber, dass eine beträchtliche Anzahl Gesunder (alle Gesunden mit Werten zwischen 22 und 27 mmHg) fälschlicherweise als krank klassifiziert werden. In diesem Fall sinkt die Spezifität deutlich unter 100%. Will man mit Sicherheit alle Gesunden erfassen (Spezifität = 100%), z. B. um eine Übertherapie, d. h. die Behandlung Gesunder, auszuschließen, muss man den Grenzwert auf 27 mmHg festlegen, dabei aber in Kauf nehmen, dass eine gewisse Anzahl Kranker nicht erkannt wird. Somit sinkt in diesem Fall die Sensitivität deutlich unter 100%.

In der Realität muss daher immer ein Kompromiss eingegangen werden. Will man sowohl hohe Sensitivität als auch hohe Spezifität erreichen, muss man 2 Tests hintereinander schalten: Der 1. Test ist hoch sensitiv, d. h. er wird Nichterkrankte fälschlicherweise als positiv selektionieren; der 2. Test muss hoch spezifisch sein, damit die fälschlicherweise im 1. Test erfassten Gesunden nun mit Sicherheit eliminiert werden und möglichst nur wirklich Kranke auch als solche klassifiziert werden.

Sensitivität und Spezifität sind Größen, die vor allem Epidemiologen und Kliniker interessieren, weil sie aussagen, mit welcher Zuverlässigkeit man aufgrund von Screening-Tests

Aussagen über Bevölkerungen machen kann oder wie zuverlässig ein bestimmtes Testverfahren ist. Die Einzelperson fragt sich dagegen: Was bedeutet es für mich, wenn mein Test positiv oder negativ ausgefallen ist? Hierzu muss man den positiven oder negativen Vorhersagewert eines Testverfahrens kennen (vgl. S. 181).

Der positive Vorhersagewert gibt die Wahrscheinlichkeit an, mit der ein Proband mit erhöhtem Testergebnis auch tatsächlich ein erhöhtes Risiko hat. Für das Beispiel aus Abb. 19 lässt sich der positive Vorhersagewert berechnen:

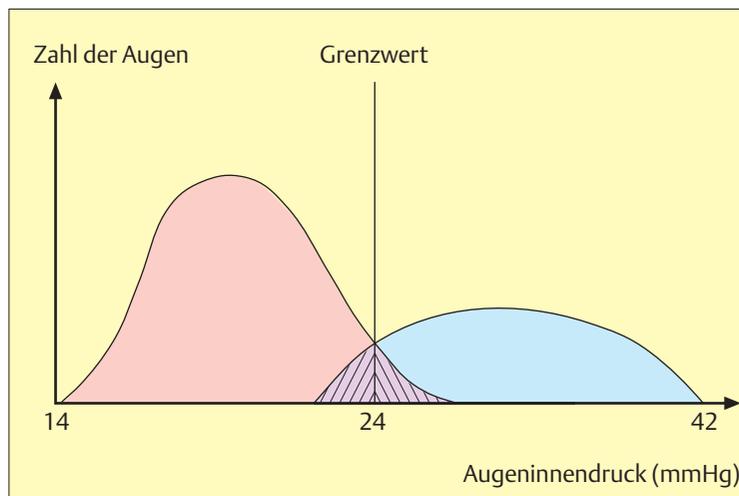
$$\begin{aligned} \bullet \text{ Positiver Vorhersagewert} &= \frac{\text{richtig positiv}}{\text{richtig positiv} + \text{falsch positiv}} \times 100 \\ &= \frac{7}{37} \times 100 = 18,9\% \end{aligned}$$

Analog dazu gibt der negative Vorhersagewert an, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein testnegativer Proband auch tatsächlich ein niedriges Risiko hat. Für oben stehendes Beispiel gilt:

$$\begin{aligned} \bullet \text{ Negativer Vorhersagewert} &= \frac{\text{richtig negativ}}{\text{richtig negativ} + \text{falsch negativ}} \times 100 \\ &= \frac{28}{33} \times 100 = 84,8\% \end{aligned}$$

20 Häufigkeitsverteilung des Innendruckes bei glaukomkranken (blau) und nichtglaukomkranken Augen (rot)

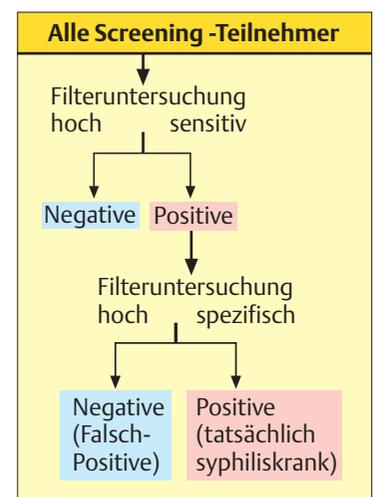
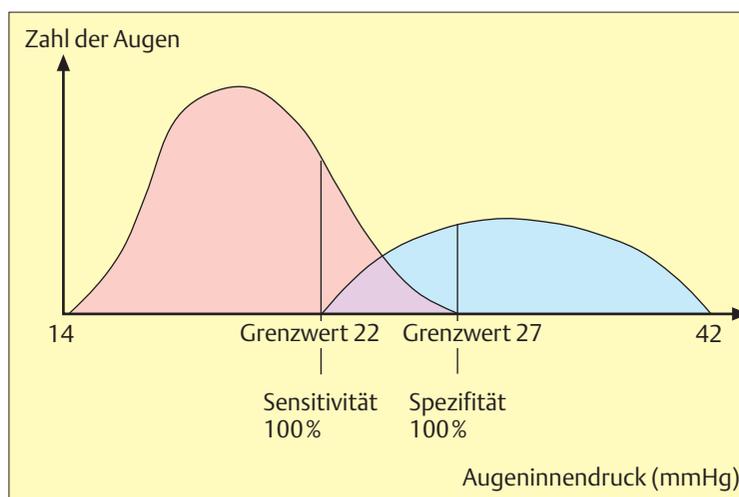
Soll der Augendruck als Test für Augenglaukom verwendet werden, so muss ein Grenzwert definiert werden (hier: 24 mmHg). Gesunde Augen, deren Druck über 24 mmHg liegt (\\), werden fälschlicherweise als krank definiert (= falsch positiv). Kranke Augen, deren Druck unter 24 mmHg liegt (///), werden fälschlicherweise als gesund deklariert (= falsch negativ).



21 Screening-Tests

Häufigkeitsverteilung des intraokularen Druckes (in mm Hg) bei glaukomkranken (blau) und nichtglaukomkranken (rot) Augen, Tonometermessungen (hypothetische Werte).

Rechts: Screening auf Syphilis.



Spezielle zahnmedizinische Indizes

Indizes zur Erfassung von Karies

In der allgemeinen Epidemiologie sind die Maßzahlen jeweils auf den einzelnen Menschen bezogen. In der Regel genügt es zu wissen, ob ein Individuum erkrankt ist oder nicht (Diagnose: Typhus, Herzinfarkt usw.). Für die Präventivzahnmedizin ist eine solche Aussage zu grob: Die Feststellung, dass ein Individuum Karies hat, sagt zu wenig aus. Somit muss man weiter quantifizieren und eruieren, wie viel Karies ein Individuum oder eine Bevölkerung im Schnitt hat. Daher hat sich in der Kariesepidemiologie eingebürgert, dass die Begriffe Kariesprävalenz und Kariesinzidenz die Ausprägung der Karies definieren (wie viel Karies pro Individuum). Es muss also nicht nur individuumbezogen, sondern zusätzlich zahnbezogen gemessen werden.

DMF-Index

Zur Definition und Registrierung des Zustands von Zähnen oder ganzer Gebisse sind entsprechende Symbole unabdingbar. Bei der Entwicklung eines brauchbaren Kariesindex wurden zahlreiche Modelle diskutiert. Durchgesetzt hat sich der DMF-Index, der sich im bleibenden Gebiss auf 28 Zähne bezieht. Die Weisheitszähne bleiben aus nahe liegenden Gründen unberücksichtigt. DMF steht für Decayed (D = kariös), Missing (M = fehlt), Filled (F = gefüllt). D + M + F ent-

spricht somit der Summe der nicht (mehr) naturgesunden Zähne. Zwecks genauerer Bewertung des Zahngesundheitszustands wurde die Bewertung der einzelnen Zahnflächen eingeführt und damit der DMFT (T = Teeth [Zähne]) vom DMFS (S = Surfaces [Flächen]) unterschieden. Beim DMFS werden jedem Seitenzahn 5 Flächen zugeteilt (okklusal, bukkal, lingual, mesial, distal), bei den Frontzähnen sinngemäß 4 Flächen (ohne okklusal). Ohne Berücksichtigung der Weisheitszähne beträgt der maximale DMFS-Wert 128, der maximale DMFT-Wert 28. Zur Kennzeichnung des Milchgebisses werden kleine Buchstaben benutzt: der dmft kann Werte zwischen 0 und 20 annehmen, der dmfs Werte zwischen 0 und 88.

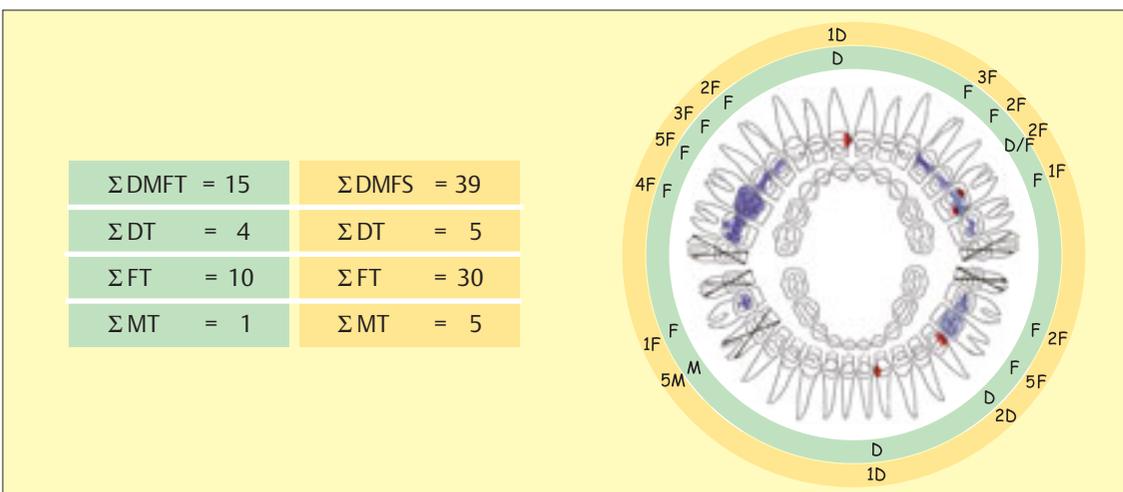
$$DMFT = \frac{\text{Summe kariöser, fehlender, gefüllter Zähne}}{\text{Zahl der untersuchten Individuen}}$$

$$DMFS = \frac{\text{Summe kariöser, fehlender, gefüllter Zahnflächen}}{\text{Zahl der untersuchten Individuen}}$$



22 Patient M.P.

Klinische Übersicht Oberkiefer und Unterkiefer. Man sieht multiple Restorationen, einen fehlenden Zahn und einige kariöse Läsionen.



23 Status des Patienten M.P. mit Umsetzung der DMFT- (grün) bzw. DMFS-Indizes (gelb)