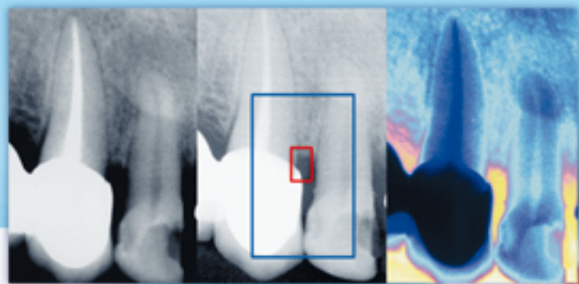


Taschenatlas der Zahnärztlichen Radiologie

Friedrich A. Pasler
Heiko Visser



Thieme

Auf einen Blick

Aufnahmetechnik, Röntgenanatomie und Bildverarbeitung

Panoramaschichtaufnahme ... 2

Intraorale Zahnaufnahmen ... 40

Konventionelle Schädelaufnahmen mit Röntgenanatomie ... 82

Computertomographien mit Röntgenanatomie ... 101

Magnetresonanztomographie ... 108

Lagebestimmung dystoper Zähne und einzelner Zahnwurzeln ... 110

Darstellung von Speichelsteinen ... 124

Röntgenfilme, konventionelle Verarbeitung und Verarbeitungsfehler ... 126

Bildgebung mit digitalen Systemen ... 134

Röntgenpathologie

Dysmorphien und regressive Veränderungen ... 146

Kalzifikationen, Konkremente, Ossifikationen ... 166

Röntgendiagnostik der Zahnkaries ... 172

Röntgendiagnostik bildgebender Parodontopathien und Entzündungen der Kiefer ... 182

Kieferhöhlenerkrankungen dentogener und rhinogener Genese ... 208

Kiefergelenkerkrankungen ... 220

Zysten der Kiefer ... 238

Odontogene Tumoren, Hamartome und Dysplasien ... 254

Nicht odontogene Tumoren und tumorähnliche Läsionen ... 272

Traumatologie der Zähne und der Kiefer ... 302

Fremdkörper und forensische Bedeutung bildgebender Verfahren ... 314

Taschenatlas der Zahnärztlichen Radiologie

Friedrich A. Pasler
Heiko Visser

mit 798 Abbildungen

 Thieme

Prof. Dr. med. et med. dent.
Friedrich A. Pasler
Ancien Professeur Ordinaire à la Faculté
de Médecine de l'Université de Genève
Sollrütistrasse 38
3098 Schliern, Schweiz

PD Dr. med. dent. Dipl.-Phys.
Heiko Visser
Zentrum für ZMK-Heilkunde
Abt. Parodontologie
Robert-Koch-Straße 40
37075 Göttingen

*Bibliografische Information
der Deutschen Bibliothek*

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese
Publikation in der Deutschen National-
bibliografie; detaillierte bibliographische
Daten sind im Internet abrufbar über
<http://dnb.ddb.de> abrufbar.

© 2003 Georg Thieme Verlag
Rüdigerstraße 14
D-70469 Stuttgart
Telefon: +49/(0)711/8931-0
Unsere Homepage: <http://www.thieme.de>

Printed in Germany

Zeichnungen: Joachim Hormann, Stuttgart
Umschlaggestaltung: Thieme Verlagsgruppe
Umschlag Grafik: Martina Berge, Erbach
Satz: OADF, 71155 Altdorf
Druck: Stürtz AG, 97080 Würzburg

Wichtiger Hinweis: Wie jede Wissenschaft ist die Medizin ständigen Entwicklungen unterworfen. Forschung und klinische Erfahrung erweitern unsere Erkenntnisse, insbesondere was Behandlung und medikamentöse Therapie anbelangt. Soweit in diesem Werk eine Dosierung oder eine Applikation erwähnt wird, darf der Leser zwar darauf vertrauen, dass Autoren, Herausgeber und Verlag große Sorgfalt darauf verwandt haben, dass diese Angabe **dem Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes** entspricht.

Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag jedoch keine Gewähr übernommen werden. **Jeder Benutzer ist angehalten**, durch sorgfältige Prüfung der Beipackzettel der verwendeten Präparate und gegebenenfalls nach Konsultation eines Spezialisten festzustellen, ob die dort gegebene Empfehlung für Dosierungen oder die Beachtung von Kontraindikationen gegenüber der Angabe in diesem Buch abweicht. Eine solche Prüfung ist besonders wichtig bei selten verwendeten Präparaten oder solchen, die neu auf den Markt gebracht worden sind. **Jede Dosierung oder Applikation erfolgt auf eigene Gefahr des Benutzers.** Autoren und Verlag appellieren an jeden Benutzer, ihm etwa auffallende Ungenauigkeiten dem Verlag mitzuteilen.

Geschützte Warennamen (Warenzeichen) werden **nicht** besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handele. Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Vorwort

In der Medizin und auch in der Zahnmedizin ist der klinische Befund durch Inspektion und Palpation der erste Schritt zur Untersuchung des Status quo eines Organs und die Grundlage für die Durchführung weiterer, ergänzender Befunderhebungen zur Sicherung der Schlussdiagnose mit folgerichtiger Therapieplanung.

Im Konzept der für den Einzelfall notwendigen ergänzenden Befunde spielen bildgebende Verfahren meist eine herausragende Rolle: Eine Untersuchung der Zähne und der sie tragenden Kiefer ohne Einsatz bildgebender Verfahren ist heute nicht mehr vorstellbar. Röntgenaufnahmen, Magnetresonanztomographien, Szintigraphien und Sonographien sind, um nur die wichtigsten Möglichkeiten anzuführen, ein fester Bestandteil der bildgebenden Diagnostik unserer Tage geworden.

Die Verwendung der nun seit mehr als 100 Jahren zur bildgebenden Diagnostik verwendeten ionisierenden Strahlen hat gezeigt, dass Strahlenschutz für die Patienten und das Bedienpersonal notwendig ist. Die daraus abgeleitete Forderung nach Minimierung der Strahlenexposition ist von der Hochtechnologie unserer Tage bis an die Grenzen des Machbaren vorangetrieben worden. Es ist nun an den Anwendern, durch einen überlegten und sparsamen Einsatz, also eine adäquate Untersuchungsstrategie und eine möglichst fehlerfreie Aufnahmetechnik, überflüssige Expositionen und Wiederholung fehlerhaft angefertigter Aufnahmen so weit als möglich zu vermeiden.

Mit dem vorliegenden Taschenatlas ist trotz des beschränkten Platzangebots ein Werk entstanden, mit dem die Autoren Studenten und Studentinnen der Zahnmedizin, praktizierende Zahnärztinnen und Zahnärzte aller Fachrichtungen, Dentalhygienikerinnen, röntgentechnisch eingesetzte Dentalassistentinnen und medizinische Röntgenassistentinnen und -assistenten mit zahlreichen problem-lösenden Tipps über die Grundlagen der Röntgenaufnahmetechnik und der Qualitätssicherung, der Röntgenanatomie und der Röntgen-diagnostik, der konventionellen und der digitalen Bildverarbeitung mit Hinweisen auf Grundbegriffe des Strahlenschutzes informieren wollen.

Ein Anspruch auf eine vollständige Dokumentation der beschriebenen Zustände kann nicht erhoben werden, weil die ausgewählten Bildbeispiele das Krankheitsgeschehen nur in Momentaufnahmen zeigen können, die bedingt durch klinische Begleitumstände sowie das Alter und das Geschlecht der Patienten, oft unterschiedlich in Erscheinung treten.

Dass dieses überaus kompakte kleine Buch in hervorragender Ausstattung erscheinen konnte, ist dem Engagement des Thieme-Verlages mit Herrn Dr. Christian Urbanowicz und den Kollegen zu verdanken, die das Werk freundlicherweise mit Leihgaben aus ihren Sammlungen unterstützt haben.

Schliern/Göttingen, im Herbst 2003

F. A. Pasler

H. Visser

Inhaltsverzeichnis

Aufnahmetechnik, Röntgenanatomie und Bildverarbeitung

Panoramaschichtaufnahme ... 2

- Positionierung und Positionierungsfehler ... 2
- Zusatzprogramme zur Standardaufnahme ... 24
- Röntgenanatomie in Panoramaschichtaufnahmen ... 28
- Zahn- und Kieferentwicklung in Panoramaschichtaufnahmen ... 36

Intraorale Zahnaufnahmen ... 40

- Apikale und parodontale Projektionen ... 40
- Darstellung von Weisheitszähnen ... 50
- Bissflügelaufnahmen ... 54
- Aufbissaufnahmen ... 58
- Qualitätsmindernde aufnahmetechnische Fehler bei intraoralen Zahnaufnahmen ... 66
- Röntgenanatomie in intraoralen Zahnaufnahmen ... 70

Konventionelle Schädelaufnahmen mit Röntgenanatomie ... 82

- Schädelübersicht p.-a. ... 82
- Schädel-Übersicht seitlich ... 84
- Schädel-Übersicht axial ... 86
- Schädel halbaxial p.-a. ... 88
- Unterkiefer-Übersicht p.-a. ... 90
- Unterkiefer seitlich getrennt ... 92
- Fernaufnahmen Gesichtsschädel ... 94
- Kiefergelenk offen und geschlossen ... 96
- Axiale CT Unterkiefer, Röntgenanatomie ... 98
- Axiale CT Oberkiefer, Röntgenanatomie ... 100

Computertomographien mit Röntgenanatomie ... 101

- Koronare CT Kiefergelenk, Röntgenanatomie ... 102
- Dentalprogramme ... 104

Magnetresonanztomographie ... 108

- MRT: Funktionsprinzip und Struktursignale ... 108

Lagebestimmung dystoper Zähne und einzelner Zahnwurzeln ... 110

- Lokalisation mit Panoramaschichtaufnahmen ... 110
- Lokalisation mit intraoralen Zahnaufnahmen ... 112
- Lokalisation mit wechselnder Projektionsrichtung ... 118
- Lokalisation mit ergänzenden Transversalaufnahmen ... 120
- Lokalisation mit ergänzenden Schädelaufnahmen ... 122

Darstellung von Speichelsteinen ... 124

- Aufnahmetechnik und Röntgenanatomie ... 124

Röntgenfilme, konventionelle Verarbeitung und Verarbeitungsfehler ... 126

- Emulsionstechnik und Filmaufbau ... 126
- Konventionelle Filmverarbeitung ... 128
- Verarbeitungsfehler ... 130

Bildgebung mit digitalen Systemen ... 134

- Das digitale Röntgenbild ... 134
- Digitale Bildbearbeitung ... 136
- Bildsensoren und Speicherfolien ... 138
- Bildgüte digitaler Aufnahmen ... 140
- Strahlenexposition des Patienten ... 142

Röntgenpathologie

Dysmorphien und regressive Veränderungen ... 146

- Hypodontie, Hyperodontie ... 146
- Fehlbildungen der Kiefer ... 148
- Dentinogenesis imperfecta, Taurodontie ... 150
- Amelogenesis imperfecta, Zementhyperplasie ... 152
- Odontodysplasien ... 154
- Retinierte Zähne ... 158
- Regressive Veränderungen, Resorptionen ... 162

Kalzifikationen, Konkremente, Ossifikationen ... 166

- Zahnstein, Konkremente ... 166
- Sialolithen ... 168
- Sialolithen, Ossifikationen ... 170
- Radiologische Aspekte der Kariesdiagnostik ... 172

Röntgendiagnostik der Zahnkaries ... 172

- Radiologische Aspekte der Kariesdiagnostik ... 172
- Projektionsregeln und Strahleneffekte ... 176

Röntgendiagnostik bildgebender Parodontopathien und Entzündungen der Kiefer ... 182

- Parodontaler Knochenabbau ... 182
- Marginale Parodontopathien ... 186
- Apikale Parodontopathien ... 196
- Apikale Parodontopathien, Osteomyelitis ... 198
- Osteomyelitis ... 200
- Sequestration und Radioosteonekrose ... 206

Kieferhöhlenerkrankungen dentogener und rhinogener Genese ... 208

- Kieferhöhlenaffektionen ... 208
- Dentogene Infektionen ... 210
- Dentogene/rhinogene Infektionen ... 214
- Rhinogene Affektionen ... 216
- Rhinogene Affektionen und Fremdkörper ... 218

Kiefergelenkerkrankungen ... 220

- Primäre Arthropathien ... 220
- Sekundäre Arthropathien ... 232

Zysten der Kiefer ... 238

- Einteilung der Zysten ... 238
- Entwicklungsbedingte odontogene Zysten ... 240
- Entwicklungsbedingte nicht odontogene Zysten ... 246
- Entzündungsbedingte radikuläre Zysten ... 248

Odontogene Tumoren, Hamartome und Dysplasien ... 254

- Ameloblastom ... 254
- Ameloblastisches Fibrom, Fibroodontom ... 256
- Odontogenes Myxom ... 258
- Kalzifizierender epithelialer odontogener Tumor ... 260
- Kalzifizierende odontogene Zyste, Adenomatoid odontogener Tumor ... 262
- Odontome ... 264
- Zementoossäre Dysplasien ... 268
- Zementoblastom ... 270

Nicht odontogene Tumoren und tumorähnliche Läsionen ... 272

- Fibröse Dysplasie (Jaffé-Lichtenstein) ... 272
- Riesenzellgranulom ... 274
- Eosinophiles Granulom ... 276
- Pseudozysten der Kiefer ... 278
- Osteochondrom ... 282
- Ossifizierendes Fibrom ... 284
- Osteoblastom, Osteoidosteom ... 286
- Osteom ... 288
- Exostose, Gardner-Syndrom, Morbus Paget ... 290
- Osteogenesis imperfecta, Osteoporose, Osteopetrosis ... 292
- Hyperparathyreoidismus, Hämangiom ... 294
- Karzinom, Sarkom ... 296
- Sarkom ... 298
- Metastasen ... 300

Traumatologie der Zähne und der Kiefer ... 302

- Zahn- und Kieferfrakturen 302

Fremdkörper und forensische Bedeutung bildgebender Verfahren ... 314

- Fremdkörper und forensische Bedeutung bildgebender Verfahren ... 314

Abbildungsnachweis ... 324

Literaturverzeichnis ... 326

Sachverzeichnis ... 334

Aufnahmetechnik, Röntgenanatomie und Bildverarbeitung

Panoramaschicht- aufnahme	2
Intraorale Zahnaufnahmen	40
Konventionelle Schädel- aufnahmen mit Röntgen- anatomie	82
Computertomographien mit Röntgenanatomie.....	101
Magnetresonanztomographie.....	108
Lagebestimmung dystoper Zähne und einzelner Zahnwurzeln	110
Darstellung von Speichel- steinen	124
Röntgenfilme, konventionelle Verarbeitung und Verarbeitungsfehler	126
Bildgebung mit digitalen Systemen.....	134

Die Orthopantomographie (OPG) oder Panoramaschichtaufnahme (PSA) ermöglicht als einziges bildgebendes Verfahren die vollständige Darstellung der Kiefer, der Zähne, der Kiefergelenke und der alveolären Buchten der Kieferhöhlen auf einem Bild. Diese einzigartigen Möglichkeiten der Panoramaschicht-

aufnahme bieten Zahnärzten die Chance, die Komponenten des Kausystems in ihrem Zusammenwirken zu erfassen und zu analysieren. Die PSA bildet damit die Basis einer strahlensparenden und logisch aufgebauten bildgebenden Untersuchungsstrategie.

Abb. 1a Prinzip der Schichttechnik: Zeichnung, hergestellt auf der Basis der linearen Verwischung: **AB** Weg des Strahlers, **A1/B1** gegenläufiger Weg des Bildempfängers, **SE** Schichtebene, **SW** Schichtwinkel, **U** gefragtes Detail in der Schichtebene (schwarzer Punkt in der Schicht, der nicht verwischt wird), **U₁** nicht gefragtes Detail außerhalb der Schicht (grauer Punkt und Verwischungsfigur auf dem Bildempfänger), das je nach Abstand von der Schicht mehr oder weniger deutlich verwischt wird.

Die Schichtdicke ist abhängig vom gewählten Schichtwinkel. Ein kleiner Winkel (kurzer Weg, blau) ergibt eine dickere Schicht als ein großer Winkel (langer Weg rot). Über 5 mm dicke Schichten werden als Zonographien und unter 5 mm dicke Schichten als Tomographien bezeichnet.

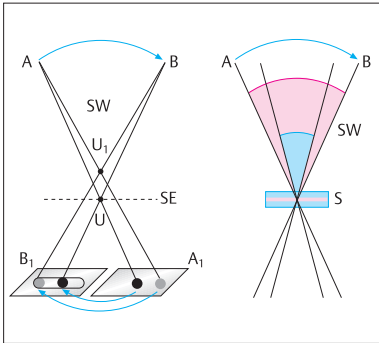
Abb. 1b Verwischungsmethoden der Schichttechnik: **a** lineare, **b** kreisförmige, **c** elliptische, **d** hypozykloidale und **e** spiralförmige Verwischung mit gegenläufigem Bildempfängerablauf. Die Methode der spiralförmigen Verwischung (mit dem längsten Weg) ergibt besonders am Schädel die besten Resultate mit den dünnsten Schichten und den geringsten Volumenartefakten.

Abb. 2a Prinzip der OPG oder der PSA: Der Strahler (rechts) und der Bildempfängerhalter (links) bewegen sich im Uhrzeigersinn um den Schädel, während der Bildempfänger selbst gegenläufig hinter dem Sekundärschlitze vorbeigeleitet. Der Röntgenstrahl fällt durch fokussnahe (primäre) und bildempfängernahe (sekundäre) vertikale Schlitzeblenden auf den im Gegensinn ablaufenden Bildempfänger. Nach der Originalversion von Paatero wird der Strahl in einer ellipsoiden Bahn über 3 Drehpunkte von **C** über **B** nach **A** geführt. Diese 3 Drehpunkte sind im vertikalen Strahlenbündel besser als Drehpunktsäulen anzusprechen.

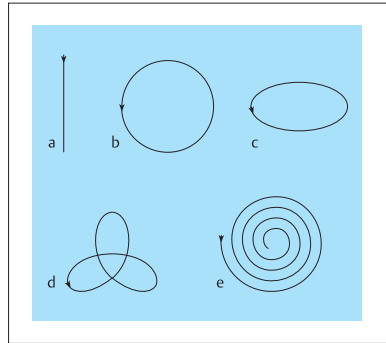
Abb. 2b Mittlere Position der Schichtdicke: Bei modernen Geräten kann die Schichtform dem Alter und der Kieferform angepasst werden (\pm -Zeichen). Die Schichtdicke wechselt von etwa 9 mm in der Frontregion bis zu ca. 20 mm im Bereich der Kiefergelenke. Es handelt sich bei diesem Verfahren um eine Zonographie mit wechselnder Schichtdicke in den einzelnen Abschnitten der Kiefer. Außerhalb der Schicht gelegene Strukturen werden nicht vollkommen unterdrückt, sodass Summationseffekte aus der 3. Dimension im 2-dimensionalen Röntgenbild diagnostisch missdeutet werden können.

Abb. 3a Objektverzerrungen in Panoramaschichtaufnahmen: Am Beispiel der Frontregion wird gezeigt, dass **vor** der Schicht liegende Objekte unscharf und verschmälert, **hinter** der Schicht liegende unscharf und verbreitert erscheinen mussten. Eine vor der Schicht liegende Kugel, wie z.B. bei Implantatsimulationen, wird unscharf und hochoval und eine hinter der Schicht liegende unscharf und queroval abgebildet.

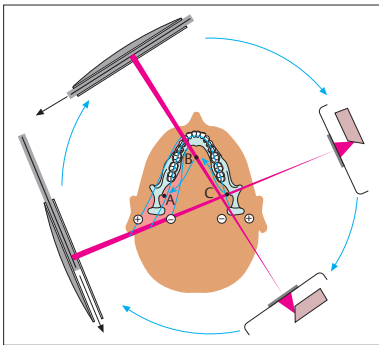
Abb. 3b Prinzip der Slot-Technik: Die Slot-Technik ersetzt das bei der konventionellen Aufnahmetechnik am Schädel unabdingbare Streustrahlenraster, mit dem klarere Bilder um den Preis einer höheren Expositionsdosis erkauft werden müssen. Mit fokussnahen (primären) Schlitzeblenden und bildempfängerseitigen (sekundären) Schlitzeblenden kann der Schädel vertikal oder horizontal mit schmalen, kontinuierlich ablaufenden Strahlen „zeilen“ abgetastet werden. Die OPG nach Paatero ist also eine auf der Basis der Slot-Technik ellipsenförmig ablaufende Zonographie mit wechselnden Schichtdicken.



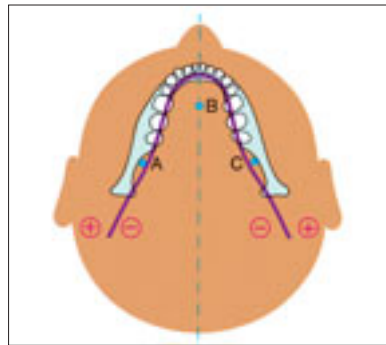
1 a



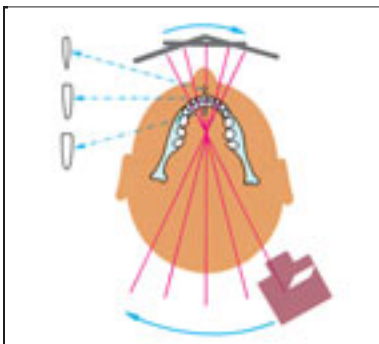
1 b



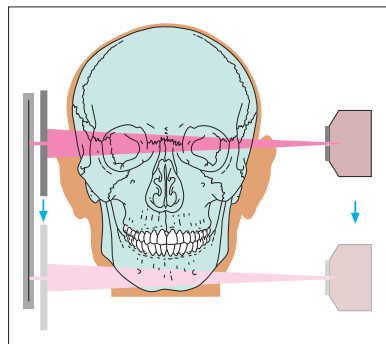
2 a



2 b



3 a



3 b

Die praxisgerechte und für die Patienten komfortable und strahlensparende Untersuchungsmethode ist der mühsamen und in gewissen Fällen auch unvollständigen Wiedergabe der Zähne mit Hilfe des althergebrachten intraoralen Status als Basisinformation und Grundlage für die Therapieplanung oder eine weiterführende Untersuchungsstrategie eindeutig überlegen, gibt den behandelnden Zahnärzten wie den Patienten Sicherheit und fördert die Vertrauensbildung durch Kommunikation. Die Darstellung nicht nur der Zähne, sondern auch der Kiefer, der Kiefergelenke und der alveolären Buchten der Kieferhöhlen reduziert das Risiko eines unvollständigen und möglicherweise fehlerhaften Untersuchungsganges, bei dem ein Kunstfehler nicht ausgeschlossen werden kann. So führt die Panoramaschichtaufnahme wegweisend zu einer Gesichtsfelderweiterung, weil neue Erkenntnisse über normale und pathologische Röntgenanatomie im Verein mit einem

vermehrten Verständnis für die medizinischen Zusammenhänge der zahnärztlichen Tätigkeit auch neue Wege zur Therapieplanung öffnen.

Die Frage, ob die behandelnden Zahnärzte die Aufnahmetechnik selbst ausführen oder sie an Mitarbeiter delegieren wollen, tangiert die Verantwortung für die erzielte Bildqualität und die dabei verursachte Expositions dosis. Ist es, aus welchen Gründen auch immer, unumgänglich, diese verantwortungsvolle Aufgabe an Mitarbeiter zu übertragen, so müssen fachkundige und strahlenschutzverantwortliche Betreiber das Bedienpersonal neben anderen Kriterien der Qualitätssicherung auch entsprechend der zahnärztlichen Indikation sachkundig anleiten und den Vorgaben der RÖV 02 entsprechend periodisch belehren, was gerade für eine gleichbleibend hohe Bildqualität und eine möglichst niedrige Expositions dosis von einiger Bedeutung ist.

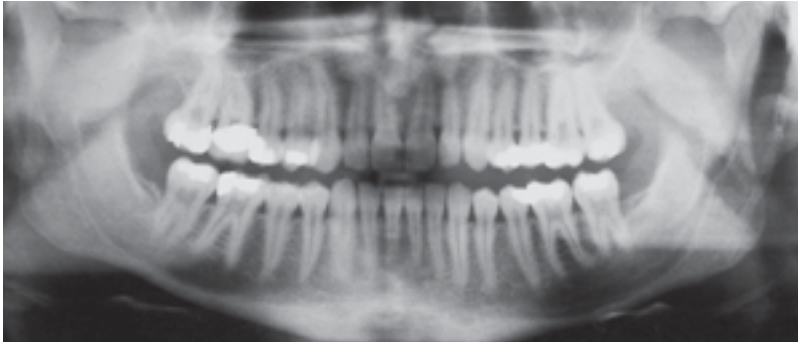
Abb. 4 Panoramaschichtaufnahme mit Aufbisslehre: Mit der Aufbisslehre können die Frontzähne senkrecht so übereinander positioniert werden, dass sie, in der Schicht stehend, scharf abgebildet erscheinen. Wichtig ist dabei aber auch, dass die Okklusionsebene und die Mediansagittalebene sorgfältig eingestellt werden, um Fehlaufnahmen zu vermeiden.

Abb. 5 a Positionierung der Frontregion in der Aufbisslehre: Kann die Front des Ober- und Unterkiefers im Kopfbiss senkrecht in die Schicht eingeordnet werden, so resultiert eine in allen Teilen scharfe Wiedergabe der Frontzähne und auch die Proportionen der Zähne sind im richtigen Verhältnis dargestellt.

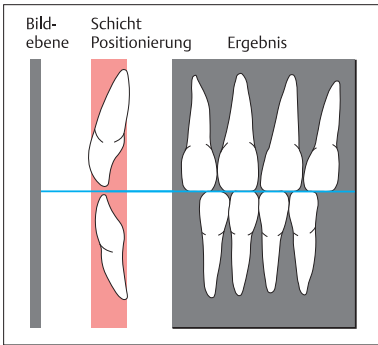
Abb. 5 b Positionierung in habitueller Okklusion: Schon bei Indikationen, die in habitueller Okklusion ausgeführt werden müssen, ist es häufig nicht mehr möglich, die Frontzähne oder Anteile derselben scharf und großräumig abzubilden. Die Zeichnung zeigt, dass die hinter der Schicht stehenden Wurzeln der Frontzähne verbreitert und unscharf wiedergegeben werden.

Abb. 6 a Einstellung der Okklusionsebene: Häufig wird empfohlen, den Schädel aus seitlicher Sicht so einzustellen, dass die Frankfurter Horizontale waagrecht verläuft (**rot**). Dies führt in vielen Fällen zu Fehlaufnahmen, weil die Okklusionsebene (**grün**) mit der Frankfurter Horizontalen einen variablen Winkel bildet.

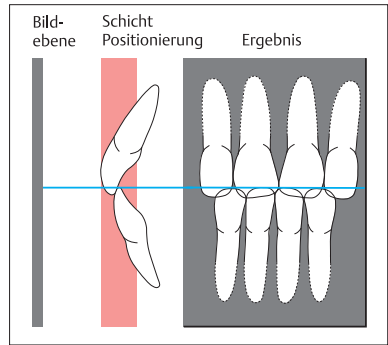
Abb. 6 b Einstellung oder Okklusionsebene: Die Okklusionsebene (**grün**) sollte (mit Ausnahmen) generell so eingestellt werden, dass sie entweder waagrecht verläuft (**schwarze Linie**), wie z.B. bei Kleinkindern und Parodontopathien, oder leicht nach dorsal ansteigend verläuft, wobei die Frankfurter Horizontale (**rot**) vernachlässigt werden kann. Zur Orientierung kann auch die Camper-Ebene (**gelb**) herangezogen werden, die von der Spina nasalis (Subnasale) zum Triglion zu ziehen ist und in den allermeisten Fällen nahezu parallel zur Okklusionsebene verläuft.



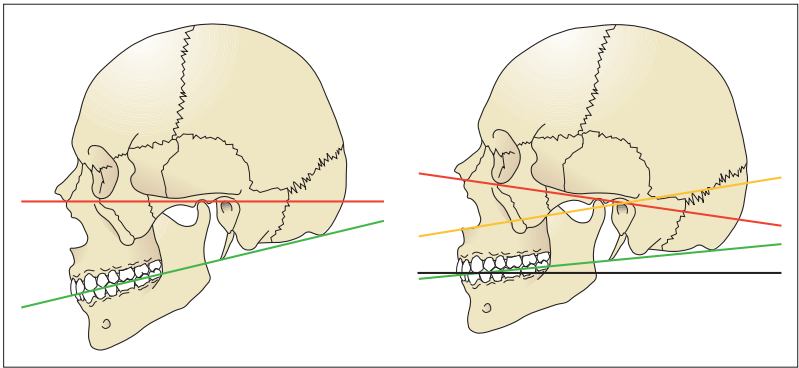
4



5a



5b



6a

6b

Moderne Panoramaschichtgeräte sind in verschiedenen Ausbaustufen mit mehreren computergesteuerten Programmen erhältlich, die je nach den Vorstellungen des Praxisinhabers wahlweise für konventionellen oder digitalen Betrieb geeignet sind. Mit Ausschnittprojektionen und digitaler Bildverarbeitung ist es möglich, strahlensparend Verlaufskontrollen anzufertigen, Detailvergrößerungen auszuführen und Belichtungskorrekturen ohne erneute Strahlenbelastung vorzunehmen. Intraorale Zahnaufnahmen werden nur noch dann benötigt, wenn man ergänzend zur PSA einzelne, spezielle „Ziel“aufnahmen einsetzen muss. Das klassische Beispiel dafür sind die Bissflügelaufnahmen zur Kariesdiagnostik. Die PSA muss darüber hinaus als 2-dimensionales Röntgenbild zur Darstellung der fehlenden 3. Dimension durch andere intra- oder extraorale Verfahren ergänzt werden, um den Röntgenbefund zu vervollständigen und zu si-

chern. Die Kenntnis der weiterführenden röntgendiagnostischen Möglichkeiten und eine strahlensparende Strategie zu ihrer Anwendung gehören heute in der modernen Praxis zu den Grundlagen einer fachkundigen zahnärztlichen Tätigkeit. Die Weiterentwicklung des nun über 50-jährigen Orthopantomographen zum multifunktionellen Panoramaschichtgerät mit spiralförmiger Verwischung ermöglicht nun auch transversale Schichtaufnahmen der Kiefer von höherer Qualität in der Praxis. Der Nutzwert verschiedener anderer Programme ist dagegen jedoch umstritten. Die Zahnärzte, die den Umfang der röntgendiagnostischen Möglichkeiten ihrer Praxis nach eigenen Vorstellungen gestalten können, haben heute eine Vielfalt röntgendiagnostischer Untersuchungsmöglichkeiten an der Hand, wie sie noch vor wenigen Jahren völlig unvorstellbar waren.

Abb. 7 Fehlpositionierung der Front: In dieser Aufnahme ist die obere und die untere Front hinter der Schicht positioniert und erscheint daher im Röntgenbild unscharf und verbreitert. Die Mediansagittalebene ist bei diesem Fall schräg ausgerichtet (man beachte die asymmetrische Darstellung des Jochbeins). Der Unterkiefer ist nach links verschoben. (s. Mittellinie und die asymmetrische Abzeichnung der Gegenkiefer.

Abb. 8a Fehlpositionierung der Front: Die Zeichnung zeigt die Positionierung der Frontzähne hinter der Schicht. Als Ergebnis sieht man eine unscharfe und verbreiterte Darstellung der Frontzähne.

Abb. 8b Fehlpositionierung der Front: Die Zeichnung zeigt die Positionierung der Front vor der Schicht. Als Ergebnis sieht man eine unscharfe und verschmälerte Darstellung der Frontzähne.

Abb. 9 Fehlpositionierung der Front: Die obere und die untere Front ist vor der Schicht positioniert und erscheint daher im Röntgenbild unscharf und verschmälert. Die Unterkiefermitte ist hier zudem nach links verschoben. Je nach Positionierung des Schädels in Retro- oder Anteflexion kann die obere Front verbreitert oder verschmälert und die untere Front verschmälert oder verbreitert erscheinen. Die sorgfältige Positionierung entscheidet über die Qualität der Frontzahndarstellung und über die Notwendigkeit zur Anfertigung von Wiederholungen, die eine unnötige Erhöhung der Expositions-dosis für die Patienten zur Folge haben.