

PANORAMA-
SCHICHT-
AUFNAHMEN
LEICHT
GEMACHT



Nach amerikanischer Originalfassung „Successful Panoramic Radiography“.
Herausgegeben von William S. Moore, DDS, MS UTHSCSA Dental School San Antonio, TX

Für seine Unterstützung bei der Übersetzung der Broschüre danken wir Herrn Dr. Burmester, dem Leiter der Sektion Röntgen am Zahnärztlichen Universitäts-Institut der Stiftung Carolinum, Frankfurt am Main.

Einleitung	5
Theoretische Grundlagen der Pantomographie	6
Die zehn Schritte	9
Schritt 1: Kassette laden	10
Schritt 2: Belichtungsfaktoren einstellen	11
Schritt 3: Den Patienten veranlassen, Schmuckstücke abzulegen, Bleischürze am Patienten anlegen	12
Schritt 4: Den Patienten veranlassen, auf das Aufbissstück zu beißen	14
Schritt 5: Neigung des Kinns einstellen	15
Schritt 6: Seitenführungen positionieren und schließen	16
Schritt 7: Den Patienten veranlassen, aufrecht zu stehen	17
Schritt 8: Den Patienten veranlassen, zu schlucken, die Zunge an den Gaumen zu legen und stillzuhalten	18
Schritt 9: Film belichten	19
Schritt 10: Verarbeitung	19
Theoretische Grundlagen zum Film	20
Von Kodak empfohlene Dentalfilme und Verstärkungsfolien	21
EKTAVISION Film-Foliensystem	22

Die Panorama-Aufnahme liefert dem Zahnarzt heute nach wie vor eine einzigartige Patientenansicht, da sie das gesamte Gebiss, die umgebenden Strukturen, die Gesichtsknochen und Kondylen sowie Teile der Kieferhöhle und des Nasenkomplexes erfasst. Die für Panorama-Aufnahmen verwendete Ausrüstung wurde immer weiter verbessert, wobei die jüngsten Fortschritte automatische Belichtungsfunktionen und Mehrfachbildprogramme umfassen. Um eine Panorama-Aufnahme für die Diagnostik zu erstellen, müssen jedoch zehn grundlegende Schritte beachtet werden.

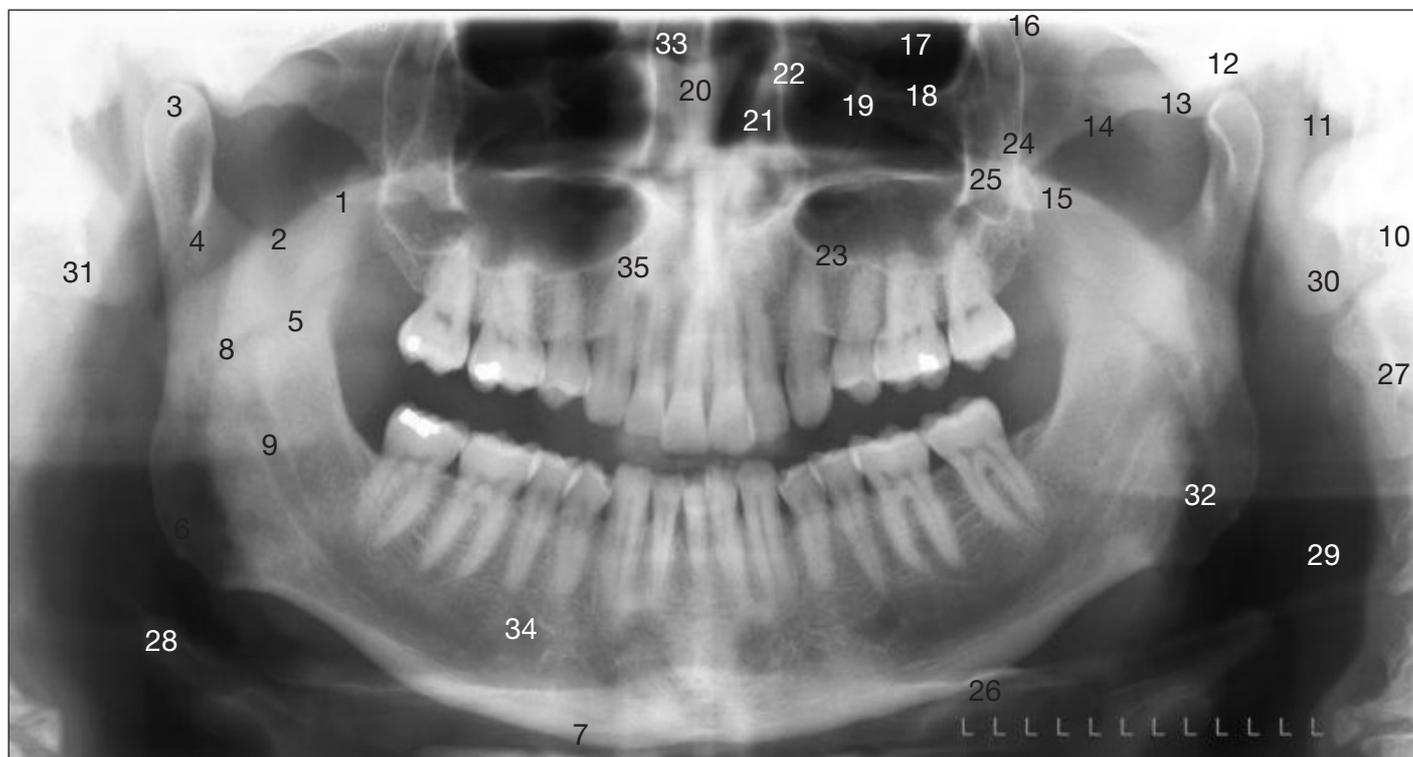
Diese Schritte gelten für alle Pantomographiegeräte, und ihre Beachtung ermöglicht es jedem Arzt, eine gelungene Panorama-Aufnahme zu erstellen! Diese Broschüre befasst sich mit den Problemen und Fehlern,

die in der Pantomographie auftreten können, wenn bei einem der zehn grundlegenden Schritte Fehler gemacht werden.

Auf diese Weise kann der Arzt anhand der Aufnahme den Punkt bestimmen, an dem der Fehler im Bild-erzeugungsprozess aufgetreten ist.

Die Broschüre schlägt dann, auf der Basis dieser Informationen, mögliche Lösungen für das jeweilige Problem vor. Damit lässt sich der Fehler leicht mit der entsprechenden Korrekturmaßnahme in Zusammenhang bringen, um ein besseres Verständnis von der Fehlerursache zu erlangen. Das Ergebnis ist eine Panorama-Aufnahme mit den maximalen diagnostischen Details und Informationen, die mit der heutigen Ausrüstung und Technik möglich sind.

Anatomische Merkpunkte in der Panorama-Aufnahme



- | | | |
|---------------------------------|--|--|
| 1. Proc. coronoideus mandibulae | 14. Arcus zygomaticus | 26. Os hyoideum |
| 2. Incisura mandibulae | 15. Lamina lateralis proc. pterygoidei | 27. Vertebra cervicalis 1-4 |
| 3. Proc. condylaris mandibulae | 16. Fissura pterygomaxillaris | 28. Epiglottis |
| 4. Collum mandibulae | 17. Orbita | 29. Weichteile des Halses
(vertikal sind hier Verkalkungen der
Arteria carotis communis erkennbar) |
| 5. Ramus mandibulae | 18. Unterer Augenhöhlenrand | 30. Auricula |
| 6. Angulus mandibulae | 19. Canalis infraorbitalis | 31. Proc. styloideus |
| 7. Unterkieferrand | 20. Septum nasale | 32. Lufthaltiger Oropharyngealraum |
| 8. Lingula | 21. Concha nasalis inferior | 33. Lufthaltiger Nasalraum |
| 9. Canalis mandibulae | 22. Mediale Wand des Sinus maxillaris | 34. For. mentale |
| 10. Proc. mastoideus | 23. Untere Begrenzung des Sinus maxillaris | 35. Palatum durum |
| 11. Meatus acusticus externus | 24. Posterolaterale Wand des
Sinus maxillaris | |
| 12. Fossa mandibularis | 25. Proc. zygomaticus maxillae | |
| 13. Tuberculum articulare | | |

Warum ist die Pantomographie zwangsläufig technikabhängig? Die Pantomographie ist ein modifizierter Typ der Tomographie oder des Schichtaufnahmeverfahrens. Bei der Pantomographie muss der Zahnbogen des Patienten innerhalb einer engen Zone mit scharfem Fokus positioniert werden, die man als Bildschicht oder „Fokusmulde“ bezeichnet. (Abbildung 1)



Zähne und Strukturen, die außerhalb dieser Zone mit scharfem Fokus liegen, weisen Unschärfe, Verzeichnung oder andere Artefakte auf. Daher haben alle Pantomographiegeräte einen Mechanismus für die korrekte Positionierung des Gebisses des Patienten innerhalb der Fokusmulde. Da die Mulde sehr eng sein kann, nämlich bis nur 3 mm Breite in der anterioren Region, ist die Befolgung der Richtlinien des Herstellers für die korrekte Patientenpositionierung von wesentlicher Bedeutung, um qualitativ hochwertige Aufnahmen zu erhalten.

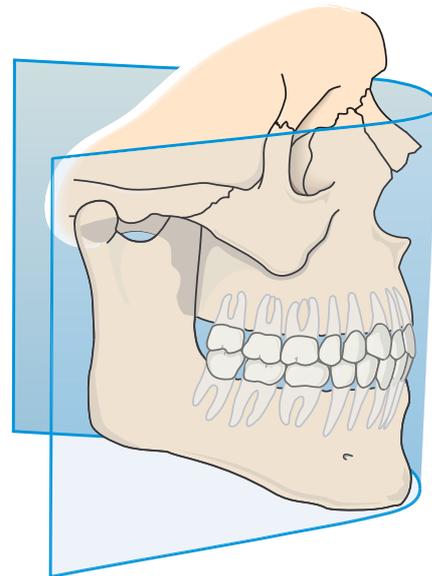


Abbildung 1

Vergrößerung und Brennfleckgröße der Röntgenröhre sind zwei wichtige Faktoren, die Einfluss auf die extraorale Aufnahmequalität haben (Abbildung A). Die Auflösung, d.h. die Fähigkeit eines bildgebenden Systems, scharfe Aufnahmen von eng nebeneinander liegenden Objektdetails zu produzieren, ist ein Zielmaß für die Aufnahmequalität und wird in Einheiten von Linienpaaren pro Millimeter (LP/mm) ausgedrückt. Wenn die theoretische Auflösung zunimmt, steigt auch die Fähigkeit des Systems, feine Details im Bild darzustellen.

Das folgende Diagramm (Abbildung B) zeichnet die Auflösung in Abhängigkeit von der Vergrößerung für vier Brennfleckgrößen der Röntgenröhre auf und veranschaulicht die Grenzen zweier verschiedener Film-Folien-Kombinationen. Der untersuchte Bereich liegt zwischen 120 % und 160 % Vergrößerung, typischen Werten für die meisten Pantomographie- und Tomographiegeräte. Die Kurven zeigen deutlich, dass die Verwendung eines möglichst kleinen Brennflecks und einer minimalen Vergrößerung Verzeichnungen oder Unschärfe der Aufnahme mindern.

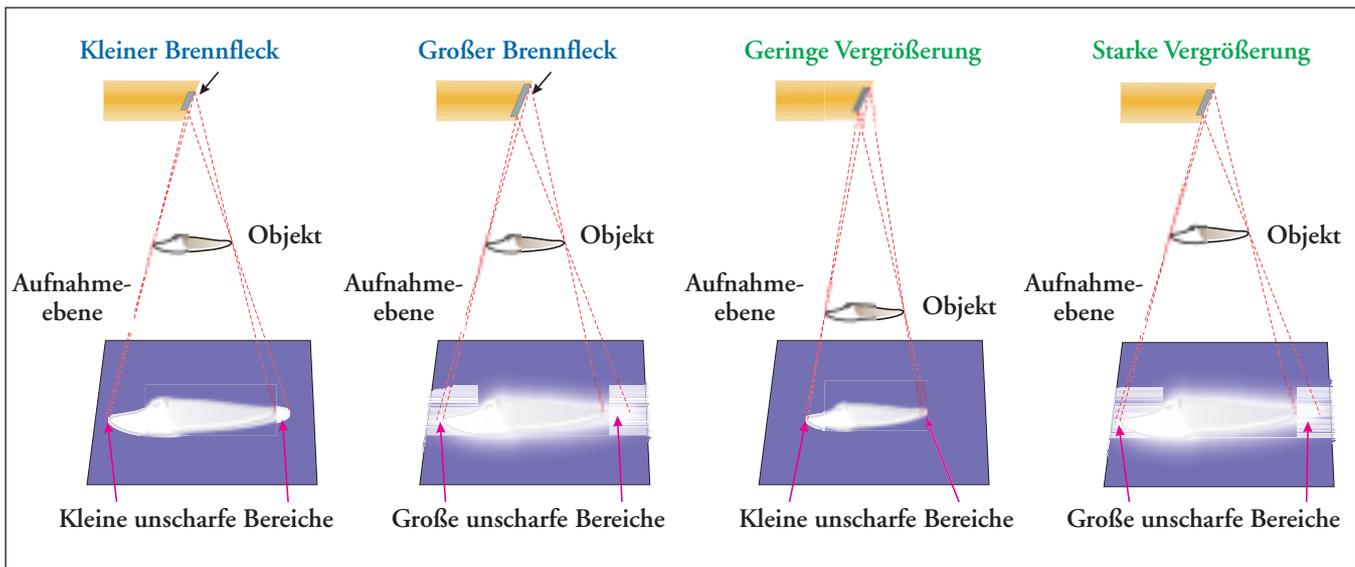


Abbildung A - Vergrößerung und Brennleckgröße der Röntgenröhre

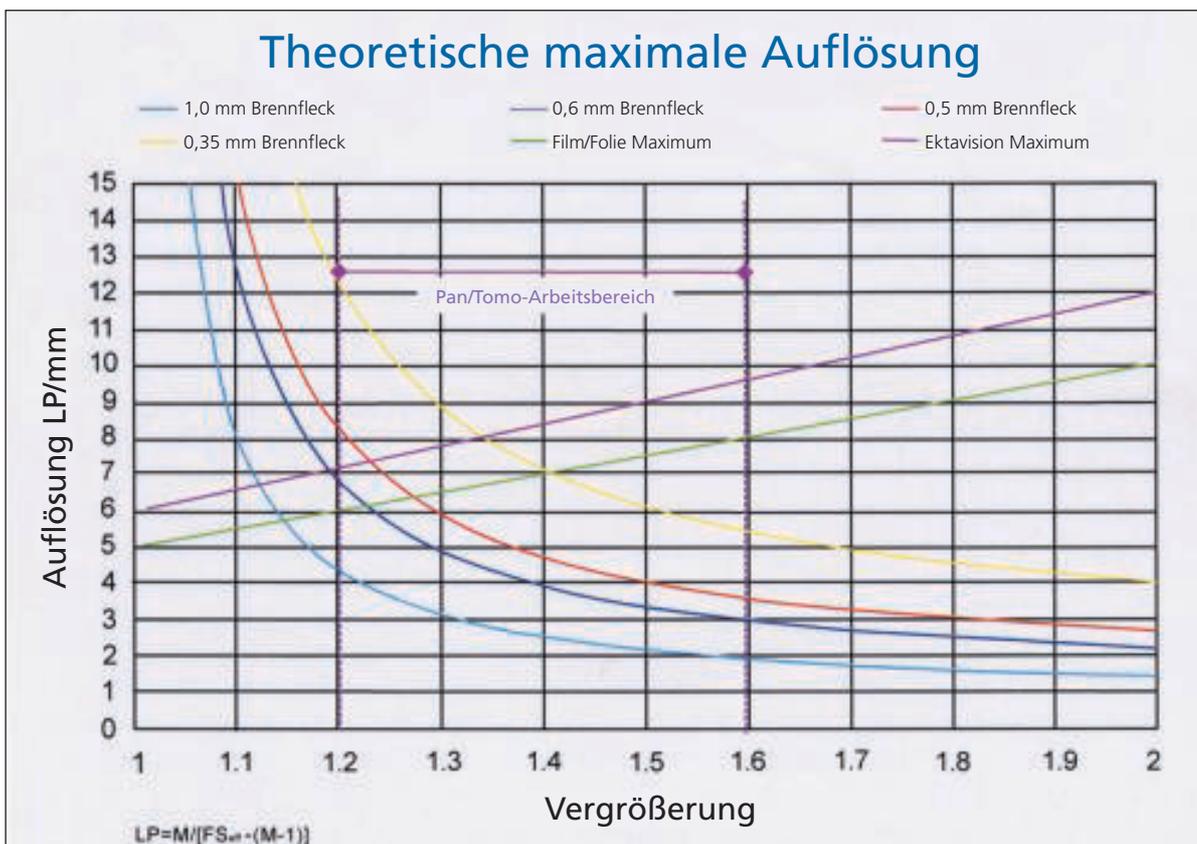


Abbildung B - Theoretische maximale Auflösung

Abbildung B - Um die Auflösung für ein bestimmtes Gerät zu berechnen, wählen Sie die Vergrößerung, fahren Sie im Diagramm vertikal nach oben bis zum Schnittpunkt mit der Brennlecklinie des Geräts. Fahren Sie dann horizontal über das Diagramm bis zum Schnitt-

punkt mit der Auflösungsachse. Der Schnittpunkt dieser beiden Linien bezeichnet die theoretische maximale Auflösung. Die tatsächliche Auflösung wird durch die Film-Folien-Kombination und die Unschärfe aufgrund der Bewegung des Pantomographiegeräts begrenzt.

Die zehn Schritte

Es gibt zehn grundlegende Schritte bei der Erstellung von Panorama-Aufnahmen. Diese Schritte gelten für fast alle Pantomographiergeräte (siehe Tabelle 1).

Man muss wissen, in welcher Weise sie das Ergebnis des radiographischen Verfahrens beeinflussen. Wenn Probleme bei einem der zehn Schritte auftreten, bewirken diese eindeutige Fehler auf den resultierenden Aufnahmen. Wenn man diese Fehler erkennt, lassen sie sich ohne weiteres korrigieren.

ZEHN SCHRITTE IN DER PANTOMOGRAPHIE

1. Kassette laden.
2. Belichtungsfaktoren einstellen.
3. Den Patienten veranlassen, Schmuckstücke abzulegen, Bleischürze am Patienten anlegen.
4. Den Patienten veranlassen, auf das Aufbissstück zu beißen.
5. Die Neigung des Kinns einstellen.
6. Die Seitenführungen positionieren.
7. Den Patienten veranlassen, aufrecht zu stehen.
8. Den Patienten veranlassen, zu schlucken, die Zunge an den Gaumen zu legen und stillzuhalten.
9. Den Film belichten.
10. Die Aufnahme verarbeiten.

Tabelle 1 - Zehn Schritte in der Pantomographie

Bevor die verschiedenen Fehler, die auftreten können, erörtert werden, muss man wissen, wie eine normale Panorama-Aufnahme aussehen sollte. In einer guten Panorama-Aufnahme ist der Unterkiefer U-förmig, die Kondylen befinden sich etwa 2,5 cm innerhalb der Filmränder und 1/3 der Strecke unterhalb des oberen Filmrands. Die Okklusions-ebene zeigt eine leichte Krümmung oder „Lächellinie“ nach oben. Die Wurzeln der Vorderzähne im Ober- und Unterkiefer sind ohne weiteres erkennbar und weisen minimale Verzeichnung auf. Die Vergrößerung ist auf beiden Seiten der Mittellinie gleich (Abbildung 2).

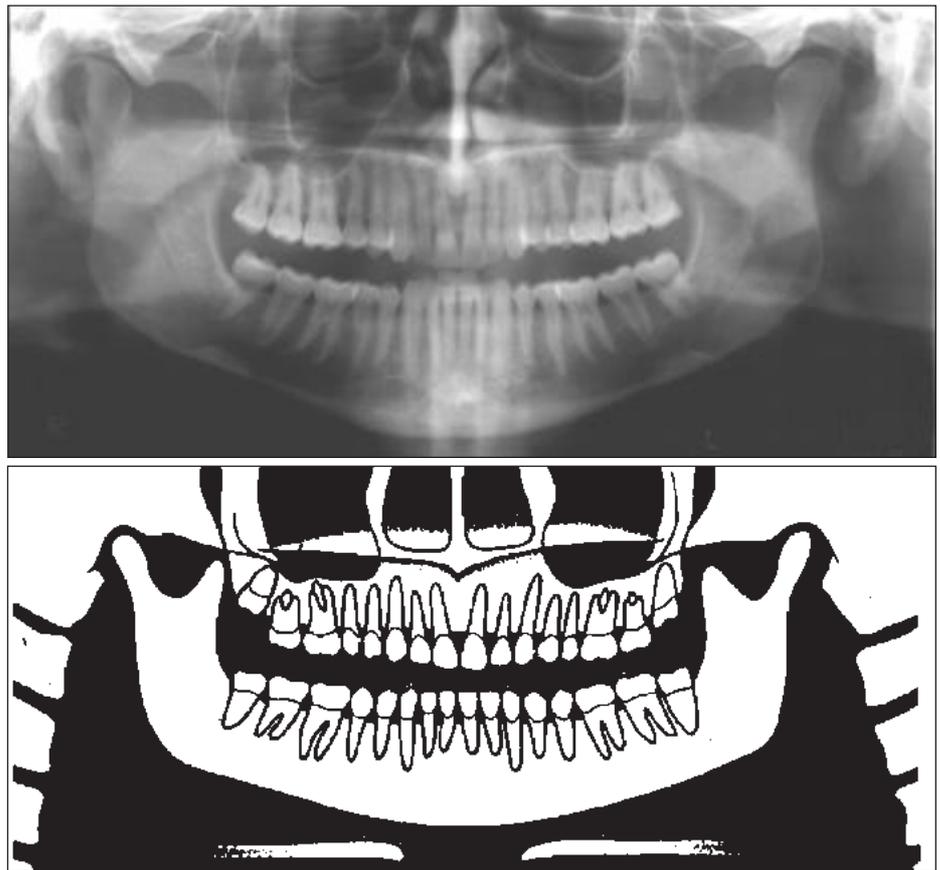


Abbildung 2a, b - Normale Panorama-Aufnahme

1

Schritt 1: Kassette laden

Bei der Pantomographie wird eine extraorale Filmkassette verwendet, in der sich zwei Fluoreszenzfolien befinden, zwischen denen der Film liegt. Jede Folie fluoresziert und emittiert Licht, wenn Röntgenstrahlen auf die Kristalle in der Folie treffen. Dadurch wird ein Bild auf dem Film erzeugt. Diese Folien reagieren um das 10- bis 60-fache empfindlicher auf Röntgenstrahlen als der Film, wodurch eine sehr geringe Strahlungs-dosis erforderlich ist, um eine Aufnahme zu machen. Neueste Entwicklungen in der

Folientechnologie, wie sie etwa in das Kodak Ektavision® System einbezogen wurden, liefern noch detailgenauere Bilder bei weniger Unschärfe und Streustrahlung als die früheren Systemen. Beim Laden und Verwenden der Kassette treten verschiedene Fehler häufig auf (Tabelle 2) (Abbildungen 3, 4, 5, 6).

PROBLEM	URSACHE	KORREKTUR	TIPPS
Grau- oder Schwarzfärbung an einem Rand oder einer Ecke des Films (Schleierbildung)	Beschädigte Kassette (Lichteintritt) bzw. Lichteinwirkung auf Film	Ränder der Weichkassette mit Band verschließen, beschädigte Hartkassette austauschen	Kassetten regelmäßig auf Lichtundurchlässigkeit kontrollieren
Geringer Bildausschnitt oder kein Bild ist auf dem Film sichtbar	Folien seitenverkehrt eingelegt	Folien entsprechend umdrehen	Stumpfe Oberfläche muss zum Film weisen, nicht die glänzende Oberfläche
Weißer Streifen auf dem Bild	Beschädigte (verkratzte) Folien	Folien vorsichtig behandeln	Folienreinigungslösung und weiches Tuch zum Reinigen der Folien verwenden
Schwarze Marken, runde Bündel oder helle Blitze	Statische Aufladung	Film nicht zu schnell aus der Kassette nehmen	Die Verwendung von antistatischen Matten oder Befeuchter kann statische Aufladung verringern
Mehrfachbilder	Doppelbelichtung	Film nach jeder Belichtung aus der Kassette nehmen	Unbelichtete und belichtete Kassetten getrennt aufbewahren

Tabelle 2 - Probleme mit Kassetten

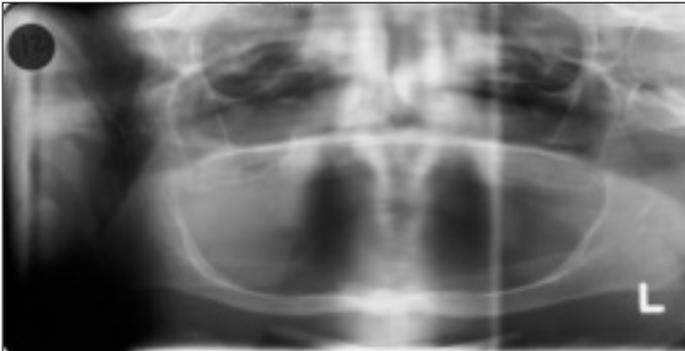


Abbildung 3 - Lichteinfall von verschlissener Kassette

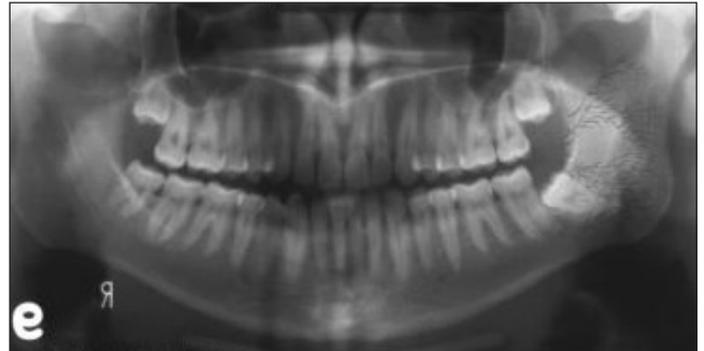


Abbildung 5 - Statische Ladung über linkem Ramus

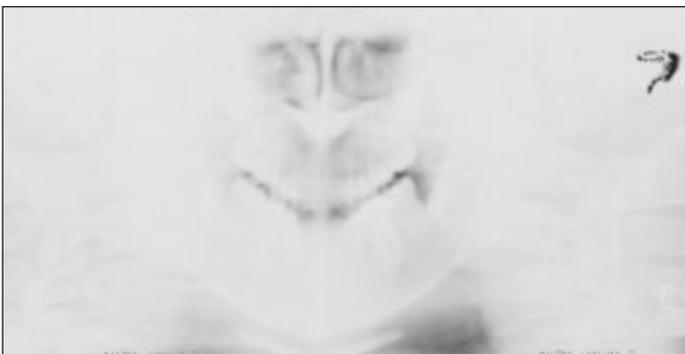


Abbildung 4 - Folien seitenverkehrt eingelegt

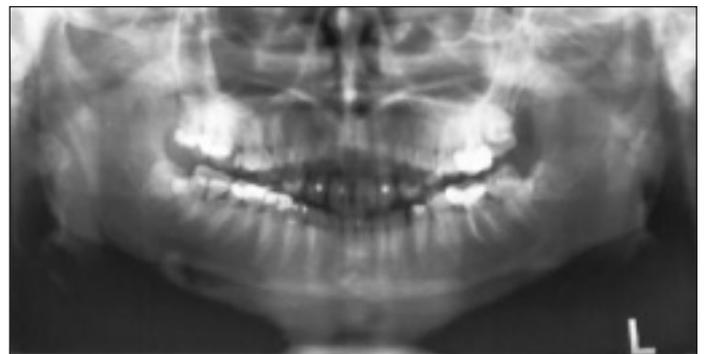


Abbildung 6 - Doppelbelichtung

2 Schritt 2: Belichtungsfaktoren einstellen

Viele neuere Pantomographieräte stellen die Belichtungsfaktoren automatisch ein, indem sie einen kleinen Teil des Strahlenbündels bei Aufnahmebeginn auslesen. Bei den meisten Pantomographieräten muss die Belichtung jedoch auf der Basis von Größe oder Alter des Patienten eingestellt werden. Normalerweise werden Symbole für kleine, mittlere oder große Patienten verwendet. Da die Knochendichte der Patienten nicht immer mit ihrer Körpergröße korreliert, liefern die Handgelenke oder Knöchel der Patienten einen besseren Anhaltspunkt. Starke Handgelenke können auf eine stärkere Knochendichte hinweisen. Andere zu berücksichtigende Faktoren sind Alter, eventuelle Zahnlosigkeit und Fettleibigkeit des Patienten. Häufige Belichtungsfehler sind in Tabelle 3 aufgeführt (Abbildung 7).



Abbildung 7 - Unterbelichtung, daher die helle, verwaschene Aufnahme

PROBLEM	URSACHE	KORREKTUR	TIPPS
Heller, blasser Film mit wenigen dunklen Bereichen	Zu geringe Belichtung	mA oder kV erhöhen oder nächst höhere Geräteeinstellung verwenden	Verschlossene oder seitenverkehrte Folien ausschließen
Dunkler Film mit Verlust von Details, Amalgam und unbelichtete Bereiche sind erkennbar	Zu starke Belichtung	Geräteeinstellungen herabsetzen	Nicht mit Schleierbildung auf dem Film zu verwechseln, wobei eine allgemeine Graufärbung des Films auftritt

Tabelle 3 - Fehler bei der Belichtung

PROBLEM	URSACHE	KORREKTUR	TIPPS
Weißer strahlenundurchlässige Bereiche auf dem Film, kleiner Bildausschnitt oder überhaupt kein Bild auf dem Film erkennbar	Phantombilder von Metallschmuck	Schmuck vor Belichtung entfernen	Auf Halsketten achten
Weißer strahlenundurchlässiger Bereich im Gaumen	Zungen-Piercing	Vor Belichtung entfernen	Bild wird hoch auf den Gaumen projiziert, nicht im Boden der Mundhöhle
Weißer strahlenundurchlässiger Bereich am unteren Filmrand, in Form eines umgedrehten „V“ oder einer „Haiflosse“	Bleischürze ragt über Kragenlinie und befindet sich im Strahlengang	Schürze anlegen, auf korrekten Sitz achten	Auf Faltenbildung im hinteren Halsbereich achten

Tabelle 4 - Schmuck-, Schürzenartefakte

3 Schritt 3: Den Patienten veranlassen, Schmuck abzulegen, Bleischürze am Patienten anlegen

Vor der Belichtung muss der Patient alle Schmuckstücke im Kopfbereich ablegen. Die Panoramabelichtung erfasst den gesamten Kopf. Ohrringe, Halsketten oder andere Schmuckstücke, wie etwa Zungenpiercings oder Nasenringe, werden auf dem Röntgenbild sichtbar. Ein besonderes Merkmal der Pantomographie ist die Entstehung von „Phantombildern“. Diese Bilder entstehen, wenn ein Objekt zweifach abgebildet wird, einmal auf der normalen Seite von der rotierenden Strahlenquelle und einmal auf der gegenüberliegenden Seite. „Phantombilder“ lassen sich leicht identifizieren, da sie sich auf der gegenüberliegenden Seite des echten Bildes, an höherer Stelle auf dem Film, bilden und horizontale Streifen aufweisen. Sie können fälschlicherweise als pathologisch interpretiert werden, wenn sie in den Sinusbereich projiziert werden. Die während der Belichtung verwendete Bleischürze muss dem Patienten korrekt angelegt sein. Spezielle Pantomographieschürzen, die den Rücken und den Schulterbereich des Patienten bedecken, werden empfohlen. Die Schürze darf nicht über den Kragen hinaus reichen. Andernfalls erscheint sie auf dem Film als strahlenundurchlässiges „Haiflossenartefakt“. Dieses Phänomen ist auf den Verlauf des Pantomographie-Röntgenstrahlenbündels zurückzuführen, das von unten in einem Winkel von etwa 7 Grad auftritt (Tabelle 4) (Abbildungen 8, 9, 10).



Abbildung 8 - Phantombild vom Ohrring über der linken Kieferhöhle



Abbildung 9 - Zungen-Piercing über Gaumen projiziert



Abbildung 10 - Bleischürzenartefakt

Die nächsten Fehlerkategorien beziehen sich auf Probleme bei der Positionierung des Patienten. Die meisten Pantomographiegeräte beinhalten bestimmte Positionierungshilfen, wie etwa Lichtmarkierungen oder Kunststoffführungen, um den Patienten korrekt an 3 Hauptachsen auszurichten: anterior-posteriore (nicht zu weit vorn oder hinten), vertikale (alar tragus, Frankfurter Horizontale, canthomeatale Linien) und Media-nebenausrichtung (Patient geneigt oder gedreht) (Abbildung 11)



Abbildung 11 - Positionierungsführungen, Aufbissstück, Kopfführungen und Ziellichtmarkierung

4 Schritt 4: Den Patienten veranlassen, auf das Aufbissstück zu beißen

Die meisten Pantomographiegeräte verwenden ein Aufbissstück aus Kunststoff mit kleinen Nuten zum Positionieren der Frontzähne des Patienten in der Fokusmulde. Die meisten Geräte bieten darüber hinaus eine Führung für zahnlose Patienten, die gegen das Kinn oder unter die Nase des Patienten geführt wird. Diese Führungen sind auch bei teilweise zahnlosen Patienten sinnvoll, und wenn sie nicht verwendet werden, kann es

zu Fehlern in der anterior-posterioren Ebene kommen. Andere Ursachen, die dazu führen, dass der Patient zu weit vorn oder hinten in der Fokusmulde positioniert wird, sind anteriore Fehlokklusionen, wie etwa Protrusionen im Ober- und Unterkiefer. Die meisten Geräte enthalten eine Korrekturvorrichtung für diese Fälle. Viele Geräte weisen eine Zielvorrichtung auf, die auf den Unterkiefermolar zentriert ist, da man davon ausgeht, dass dieser Zahn die Kieferposition des Patienten am deutlichsten anzeigt (Tabelle 5) (Abbildungen 12, 13).

PROBLEM	URSACHE	KORREKTUR	TIPPS
Unschärfe Darstellung der Vorderzähne, zu klein und zu eng, Wirbelsäule an den Filmseiten sichtbar	Patient beißt zu weit vorn auf Bissstange	Sicherstellen, dass die Vorderzähne in den Nuten des Aufbissstücks liegen	Sicherstellen, dass die Schneidezähne im Unterkiefer ebenfalls in der Nut liegen, und dass die Bissstange nicht nach vorn gebogen wird
Unschärfe Darstellung der Vorderzähne und zu breit, Phantombild des Unterkiefers und der Wirbelsäule, Kondylen nahe am Filmrand	Patient beißt zu weit hinten oder überhaupt nicht auf Bissstange	Sicherstellen, dass die Vorderzähne in den Nuten des Aufbissstücks liegen	Wenn die Frontzähne fehlen, Führung für zahnlose Patienten verwenden

Tabelle 5 - Fehler bei der anterioren Positionierung

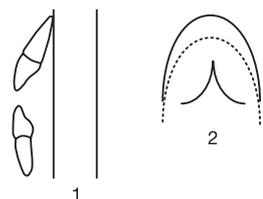
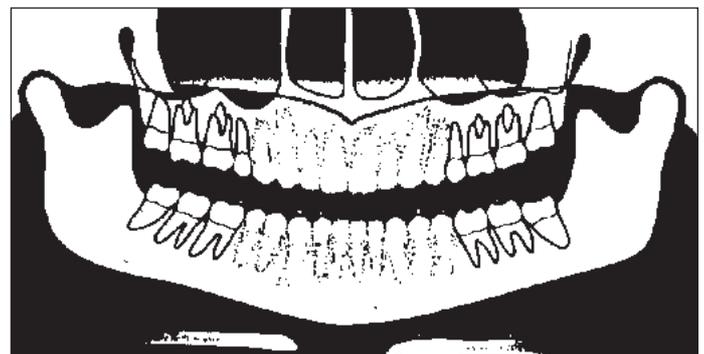
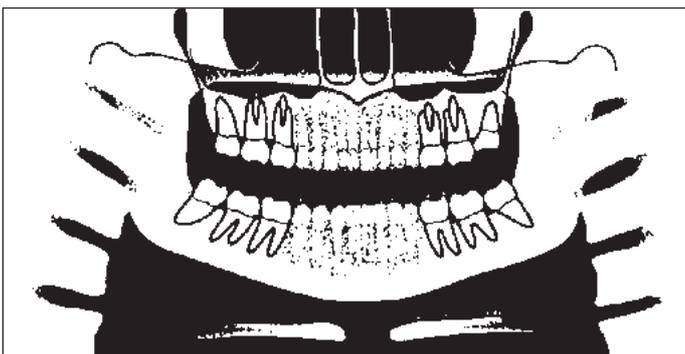


Abbildung 12a, b - Patient zu weit vorn, Wirbelsäule überlagert Rami, Unschärfe und verengte Darstellung der Frontzähne

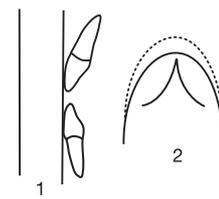


Abbildung 13a, b - Patient zu weit hinten, Phantombilder von Unterkiefer und Wirbelsäule, Kondylen aus dem Filmbereich gedrückt, Unschärfe und erweiterte Darstellung der Frontzähne

5 Schritt 5: Neigung des Kinns einstellen

In der Pantomographie sollte der Patient etwas nach unten auf einen Punkt auf dem Boden schauen, der etwa 2,5 Meter vor ihm liegt. Diese Maßnahme hebt den hinteren Gaumenanteil, so dass er die Apizes der Oberkieferzähne im endgültigen Bild nicht überlagert.

Dies bezeichnet man als „Neigung des Kinns“. Eine Neigung des Kinns bzw. Kopfes zu weit nach unten ist der häufigste Fehler in der Pantomographie (Tabelle 6) (Abbildungen 14, 15).

PROBLEM	URSACHE	KORREKTUR	TIPPS
Die Wurzeln der unteren Schneidezähne sind unscharf, der Unterkiefer ist wie ein „V“ geformt, zu ausgeprägte Lächellinie, die Kondylen liegen im oberen Filmbereich, die Wirbelsäule bildet einen Bogen oder „Gazebo“-Effekt	Kinn des Patienten ist zu weit nach unten geneigt	Neu positionieren und geeignete Richtlinien für das spezielle Gerät befolgen	Sicherstellen, dass der Patient keine ungewöhnliche Ausrichtung der Okklusionsebene aufweist
Oberkieferschneidezähne sind unscharf, der harte Gaumen überlagert die Wurzeln, flache Okklusionsebene, Unterkiefer ist breit und flach, Kondylen am Filmrand	Kinn des Patienten ist zu weit nach oben geneigt	Neu positionieren und geeignete Richtlinien für das spezielle Gerät befolgen	Sicherstellen, dass das Aufbissstück in der Führung bleibt

Tabelle 6 - Fehler durch Neigung des Kinns

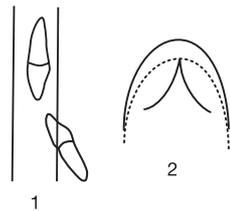


Abbildung 14a, b - Kinn nach unten geneigt, V-förmiger Unterkiefer, extreme Lächellinie, Bogenbildung der Wirbelsäule im oberen Filmbereich, Kondylen oben auf dem Film und Streifenbildung des Zungenbeins über dem Unterkiefer

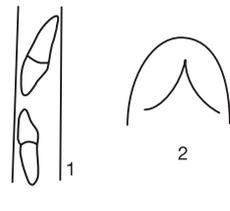
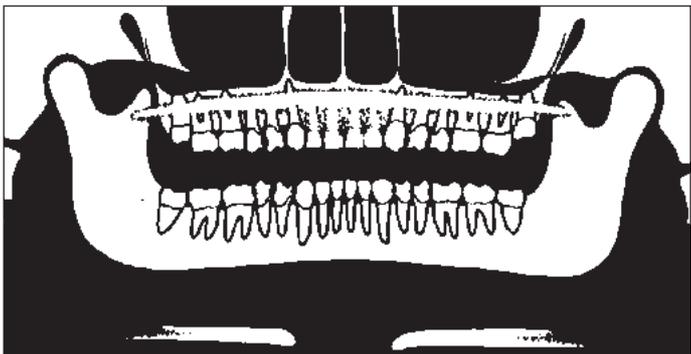


Abbildung 15a, b - Kinn zu weit nach oben, abgeflachte Okklusionsebene, Gaumen überlagert Wurzeln der Oberkieferzähne, breiter flacher Unterkiefer

6 Schritt 6: Seitenführungen positionieren und schließen

Alle Pantomographiegeräte haben Führungen oder Lichtmarkierungen, um die Medianebene des Patienten auszurichten. Es ist wichtig, dass der Patient gerade nach vorn schaut, ohne den Kopf zu neigen oder zu drehen. Seitenführungen können verwendet und am Gerät von oben oder von unten herangeführt werden.

Wenn der Kopf des Patienten gedreht wird, hat dies ähnliche Auswirkungen wie eine zu weit nach vorn gerichtete Position auf der einen und eine zu weit nach hinten gerichtete Position auf der anderen Seite (Tabelle 7) (Abbildung 16).

PROBLEM	URSACHE	KORREKTUR	TIPPS
Zähne sind auf einer Seite von der Mittellinie zu weit, auf der anderen Seite zu eng abgebildet, der Ramus ist auf einer Seite breiter als auf der anderen, ungleichmäßiges Muster einer Unschärfe durch den Bogen, Nasalstrukturen nicht deutlich	Kopf des Patienten ist im Gerät gedreht, was zur Mittellinienasymmetrie führt	Neu positionieren und geeignete Richtlinien für das spezielle Gerät befolgen	Sicherstellen, dass der Patient nicht zur HelferIn hin schaut, sondern geradeaus. Stets Oberflächenspiegel am Gerät zur Kontrolle der Ausrichtung heranziehen
Kondylen nicht gleichmäßig hoch, Nasalstrukturen verzeichnet	Kopf des Patienten ist im Gerät gedreht (geneigt)	Neu positionieren und geeignete Richtlinien für das spezielle Gerät befolgen	Sicherstellen, dass der Kopf des Patienten auf Ohrenhöhe symmetrisch ausgerichtet ist

Tabelle 7 - Fehler durch Drehung des Kopfes

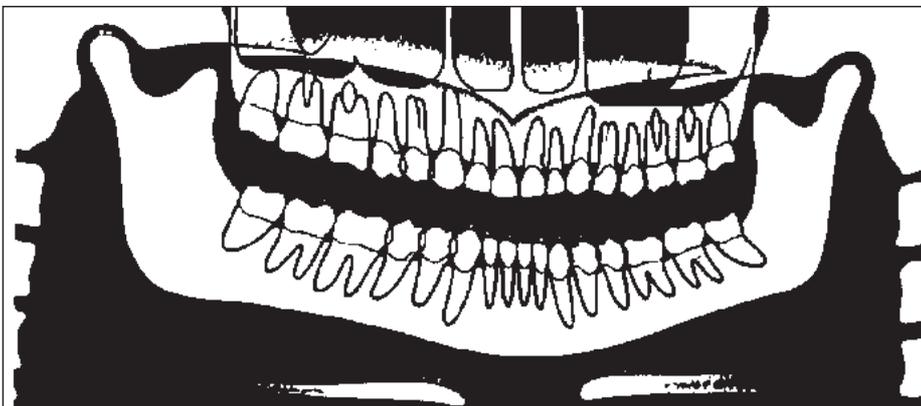
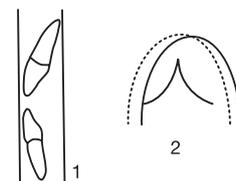


Abbildung 16a, b - Kopf gedreht, ungleichmäßige Breite der Rami, ungleichmäßige Vergrößerung der Zähne und Kondylen



7

Schritt 7: Den Patienten veranlassen, aufrecht zu stehen

Der Patient muss aufrecht stehen, um eine Bogenbildung des Nackens (Stauchung der Wirbelsäule) zu vermeiden. Die beste Methode, um diese Haltung zu erreichen, liegt darin, den Patienten daran zu hindern, zu weit nach vorn zum Aufbissstück oder zur Kinnstütze zu gehen. Der Patient sollte einen Schritt nach vorn tun,

nachdem er auf das Aufbissstück gebissen hat. Er muss das Gefühl haben, nach hinten zu fallen, wenn er die Handhaltegriffe loslässt. Damit werden gleichzeitig Probleme vermieden, dass die Kassette gegen die Schultern stößt, wie auch Probleme einer Phantombildentstehung der Halswirbel. (Tabelle 8) (Abbildungen 17, 18).

PROBLEM	URSACHE	KORREKTUR	TIPPS
Weißer verjüngter strahlenundurchlässiger Bereich in der Bildmitte	Phantombild der Wirbelsäule durch Zusammensacken	Der Patient sollte einen Schritt nach vorn tun und den Nacken gerade halten	Den Patienten daran hindern, zu weit nach vorn ins Gerät zu gehen, ihn die Füße nach vorn positionieren lassen
Dunkle vertikale Linie vom oberen zum unteren Bildrand	Kassette stößt gegen Schulter und wird kurzzeitig gestoppt	Nacken gerade halten, wie oben beschrieben. Schürze auf Interferenz kontrollieren	Den Patienten veranlassen, die Ellbogen seitlich anzudrücken, um die Schulterhöhe zu verringern

Tabelle 8 - Fehler durch Stauchung der Wirbelsäule

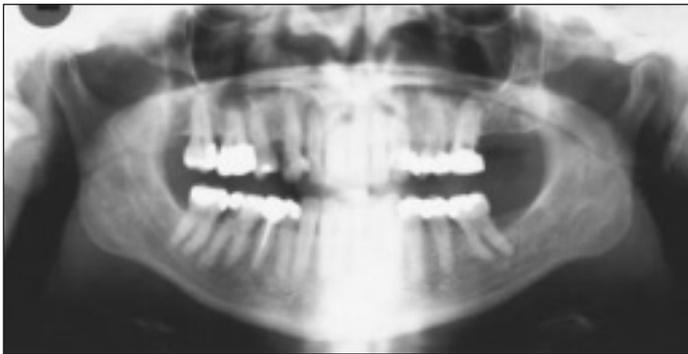


Abbildung 17a, b – Stauchung, weißer Wirbelsäulenschatten in der Mittellinie

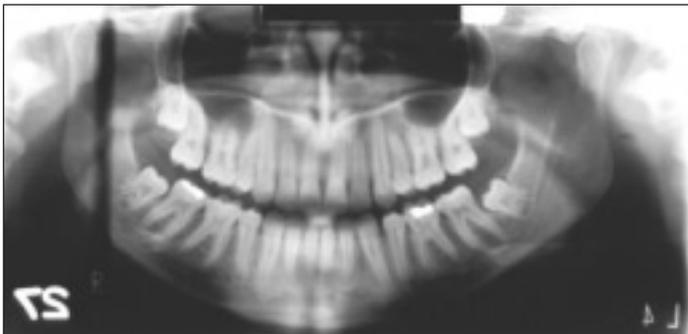
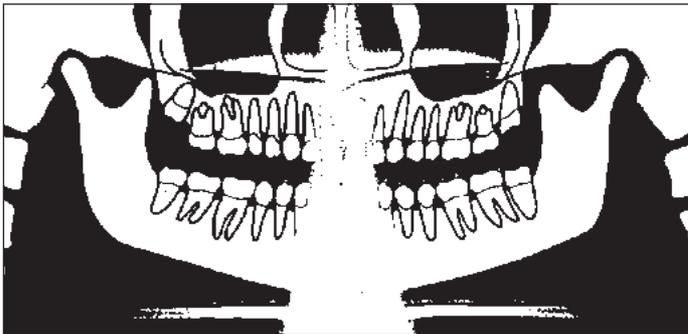


Abbildung 18 - Kassette ist gegen Schulter des Patienten gestoßen, dunkler vertikaler Streifen auf Film

8 Schritt 8: Den Patienten veranlassen, zu schlucken, die Zunge an den Gaumen zu legen und stillzuhalten

Unmittelbar vor der Belichtung muss der Patient angewiesen werden, zu schlucken, die Zunge an den Gaumen zu drücken und während der Belichtung stillzuhalten. Wenn diese Anweisungen nicht befolgt werden, können Artefakte durch Patientenbewegung erfolgen oder die Atemwege wichtige Bildbereiche verdecken. Insbesondere bildet sich, wenn die Zunge nicht an den Gaumen gelegt wird, ein großer Atemwegsschatten unmittelbar über den Wurzeln der Oberkieferzähne (Tabelle 9) (Abbildungen 19, 20).

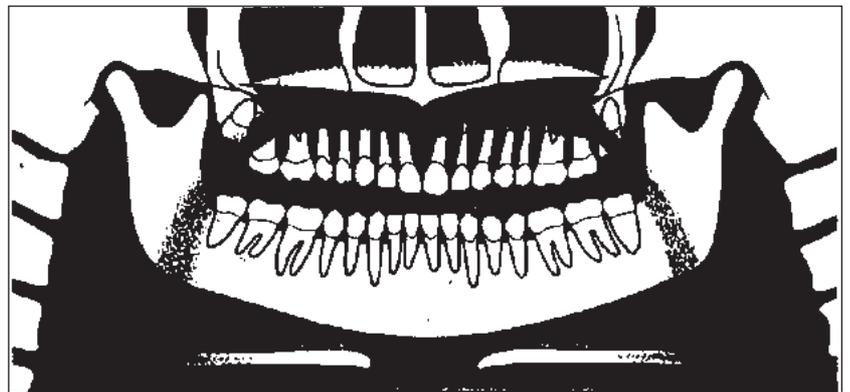
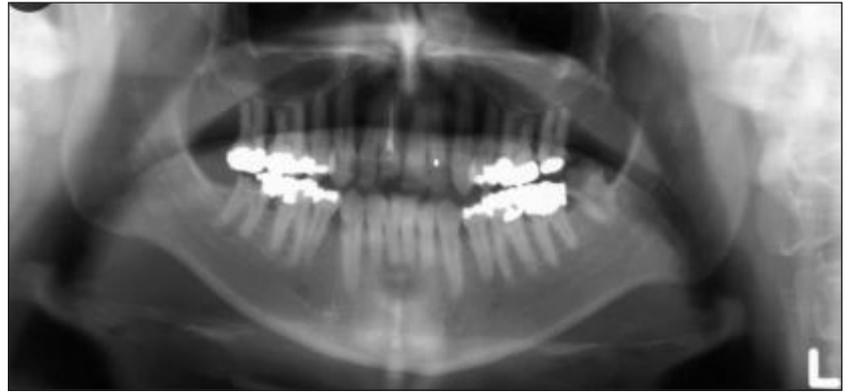


Abbildung 19a, b - Zunge während der Belichtung unten, Schatten des Luftraums über den Wurzeln der Oberkiefermolare, Luftraum über Rami

PROBLEM	URSACHE	KORREKTUR	TIPPS
Großer dunkler Schatten über Oberkieferzähnen zwischen Gaumen und Zungenrücken	Zunge des Patienten nicht am Gaumen	Den Patienten vor der Belichtung anweisen, die Zunge an den Gaumen zu legen	Den Patienten zunächst schlucken lassen, damit es für ihn einfacher ist, die korrekte Zungenposition einzuhalten
Teile der Aufnahme sind unscharf, großer Absatz am Unterkieferrand	Panoramabelichtung dauert etwa 15 Sekunden, Patient hat sich während dieser Zeit bewegt	Patienten vor der Belichtung anweisen stillzuhalten	Dem Patienten mitteilen, dass die Belichtung 15 Sekunden dauert, damit er sich darauf einstellen kann

Tabelle 9 - Fehler durch Zungenbewegung

Abbildung 20 - Patientenbewegung, Absatzbildung am Unterkieferrand



9 Schritt 9: Film belichten

Probleme während der Belichtung sind hauptsächlich auf Geräte- oder Bedienungsfehler zurückzuführen, u.a. vorübergehendes Loslassen der Belichtungstaste (bei den neuesten Geräten nicht möglich), Ändern der Belichtungseinstellung während der Belichtung oder kein korrektes Einlegen der Kassette in das Gerät. Die Kassetten müssen mit der glatten, flachen Seite zur Röntgenröhre eingebracht werden (Tabelle 10) (Abbildung 21).



Abbildung 21 - Kassette wurde rückwärts in die Maschine eingeführt, Abbildungen von Federn auf dem Film. In diesem Fall sind die rechte und linke Seite falsch markiert. Das Bild ist zu hell.

PROBLEM	URSACHE	KORREKTUR	TIPPS
Weißer vertikale Linie auf dem Film verläuft vom oberen zum unteren Filmrand	Belichtung kurz unterbrochen, eventuell aufgrund dessen, dass die Belichtungstaste losgelassen wurde	Belichtungstaste während der Belichtung festhalten	Moderne Geräte kehren in diesem Fall in die Ausgangsposition zurück
Bilder von Federn oder rechteckige strahlendurchlässige Bereiche sind auf dem Film sichtbar	Kassette wurde rückwärts in das Gerät geführt	Röhrenseite markieren, Bleifolie „X“ auf Rückseite der Kassette legen	Links und rechts sind in diesem Fall auf dem Film umgedreht

Tabelle 10 - Fehler während der Belichtung

10 Schritt 10: Verarbeitung

Pantomographiefehler bei der Verarbeitung unterscheiden sich nicht von Fehlern mit intraoralem Film. Verbrauchte oder erschöpfte Chemikalien führen zu verwaschenen Bildern von schlechter Qualität. Panoramafilme können normalerweise in Entwicklungsvollautomaten verarbeitet werden. Wenn jedoch ein Tageslichtgerät verwendet wird, muss es ein Rotfilter, statt eines bernsteinfarbenen Filters enthalten. Panoramafilme sind gegenüber grünem Licht empfindlich, und das bernsteinfarbene Standardfilter sperrt diese Wellenlänge nicht. Wenn große Mengen Panorama-Aufnahmen verarbeitet werden, etwa in einer kieferchirurgischen Praxis, sollte die Anschaffung einer Kodak X-OMAT® Entwicklungsgerätes in Erwägung gezogen werden. Diese Entwicklungsgeräte sind auf die Größe und den Oberflächenbereich von Panorama-Aufnahmen ausgerichtet (1 Panorama-Aufnahme entspricht hinsichtlich des Oberflächenbereichs und Chemikalienverbrauchs einer

vollständigen Serie mit Aufnahmen von allen Zähnen) und verhindern einen übermäßig schnellen Verbrauch der Chemikalien. Darüber hinaus liefern sie einen trockenen Film in nur 90 Sekunden. Eine kleine X-OMAT® Entwicklungsmaschine kostet nur wenig mehr als ein Entwicklungsvollautomat für den Dentalbereich (Tabelle 11) (Abbildung 22).



Abbildung 22 - Schleierbildung auf dem Film, Panoramafilm erfordert ein Kodak GBX-2 Dunkelkammerfilter

PROBLEM	URSACHE	KORREKTUR	TIPPS
Dünne, verwaschene Bilder	Erschöpfte Chemikalien	Häufiger nachfüllen	X-OMAT Entwicklungsmaschine in Erwägung ziehen
Schleierbildung auf dem Film, überall Graufärbung oder sehr dunkler Film	Falsches Filter im Tageslichtgerät	Rotfilter verwenden oder Betrachtungsbereich am Tageslichtgerät abdecken	Sie können Karton verwenden, um den Filterbereich beim Laden von Panoramafilm abzudecken

Tabelle 11 - Verarbeitungsfehler

Theoretische Grundlagen zum Film – Bildrezeptor

Der Bildrezeptor in der extraoralen Radiographie ist eine Kombination aus zwei Verstärkungsfolien, zwischen denen sich ein Film befindet. Alle Teile sind in einem lichtdichten Schutzbehälter, den man als Kassette bezeichnet, eingekapselt. Eine Kassette kann weich oder hart sein. Jede Verstärkungsfolie enthält eine Phosphorschicht, die fluoresziert, wenn sie durch Röntgenstrahlung, die den Patienten und die Kassette durchdrungen hat, aktiviert wird. Diese Fluoreszenzenergie belichtet den Film. Diese Belichtungsmethode unter-

scheidet sich von konventionellen intraoralen Aufnahmen, bei denen die Röntgenstrahlen den Film unmittelbar belichten. Ein Film, der in der Pantomographie verwendet wird, ist um das 10- bis 60-fache empfindlicher gegenüber Fluoreszenz als gegenüber Röntgenstrahlen. Daher ist die Menge der Strahlung, die für einen qualitativ hochwertigen Film benötigt wird, bei Verwendung von Folien geringer. Während Röntgenstrahler und Bildrezeptor den Patienten umkreisen, wird das Bild in vertikalen Teilstücken auf dem Film aufgezeichnet, die durch den engen Strahl und die Kollimation begrenzt werden.

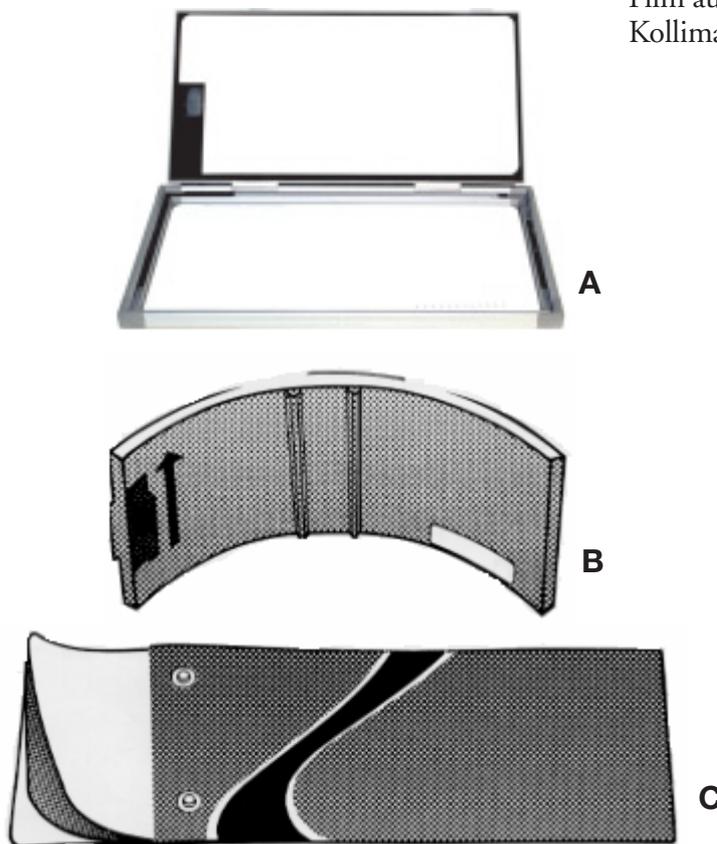


Abbildung 23 - Filmkassetten

Filmkassetten

Filmkassetten, Abbildungen A und B zeigen starre Kassetten. Bei starren Kassetten werden die Verstärkungsfolien an der Innenabdeckung und dem Boden der Kassette befestigt. Der Panoramafilm wird zwischen die Folien in die Kassette eingelegt. Abbildung C zeigt eine flexible Kassette, die eine Öffnung an einem Ende aufweist und damit eine Tasche bildet. Der Panoramafilm wird zwischen zwei herausnehmbare flexible Verstärkungsfolien gelegt, die dann in die Tasche geschoben werden.

Film-Folien-Kombinationen und Empfindlichkeiten

Film-Folien-Kombinationen sind mit verschiedenen Empfindlichkeiten erhältlich. Je höher die Systemempfindlichkeit, um so niedriger die Strahlendosis für den Patienten. Die ungefähren relativen Empfindlichkeiten der Film-Folien-Kombinationen von Kodak sind in den Tabellen 12 und 13 aufgeführt. Folien und Filme unterscheiden sich außerdem hinsichtlich des Lichttyps, auf den sie reagieren. Einige reagieren auf Ultraviolettlicht, andere auf blaues Licht und wieder andere auf grünes Licht.

Tabelle 12 enthält Werte für grün-emittierende Lanex und Ektavision Folien und grün-empfindliche Filme. Tabelle 13 enthält Werte für ultraviolett-emittierende Kodak X-Omat Folien und blau-emittierende Kalziumwolframat-Folien mit blau-empfindlichen Filmen. Folien und Filme sind nicht untereinander austauschbar. Es ist wichtig, eine blau-emittierende Folie mit einem Film zu verwenden, der blau-empfindlich ist, und eine grün-emittierende Folie mit einem Film, der grün-empfindlich ist.

Grün-empfindliche Filme und Seltene-Erden-Folien

Tabelle 12

KODAK Film	KODAK EKTAVISION und KODAK LANEX Folien
EKTAVISION G Film-Folien- Empfindlichkeit 400	Liefert kontrastreiche, scharfe Bilder mit hervorragendem Detail bei Verwendung mit EKTAVISION Folien Anwendung: Panorama, Kiefergelenkaufnahmen, cephalometrische Untersuchungen
T-MAT G/RA Film-Folien- Empfindlichkeit 400*	Liefert kontrastreiche, detaillierte Bilder von Knochen und dazwischenliegenden Zahnstrukturen bei gleichzeitiger guter Darstellung der Weichteile in Kombination mit LANEX Regular oder Medium Folien. Anwendung: Panorama, Kiefergelenkaufnahmen, cephalometrische Untersuchungen
EKTAVISION L Film-Folien- Empfindlichkeit 400	Ermöglicht breiten Belichtungsspielraum für hervorragende Aufnahmen der Weichteilbereiche des Gesichtsprofils und liefert gleichzeitig gutes Detail der Knochen- und Zahnstrukturen bei Verwendung mit EKTAVISION Folien. Anwendung: Computertomographie (CT), cephalometrische Untersuchungen
T-MAT L/RA Film-Folien- Empfindlichkeit 400*	Ermöglicht breiten Belichtungsspielraum für hervorragende Aufnahmen der Weichteilbereiche des Gesichtsprofils und liefert gleichzeitig gutes Detail der Knochen- und Zahnstrukturen bei Verwendung mit LANEX Regular oder Medium Folien. Anwendung: cephalometrische Untersuchungen

* Systemempfindlichkeit bei Verwendung mit LANEX Regular Folien und einem Film.
Systemempfindlichkeit bei Verwendung mit LANEX Medium Folien und einem Film beträgt 280.

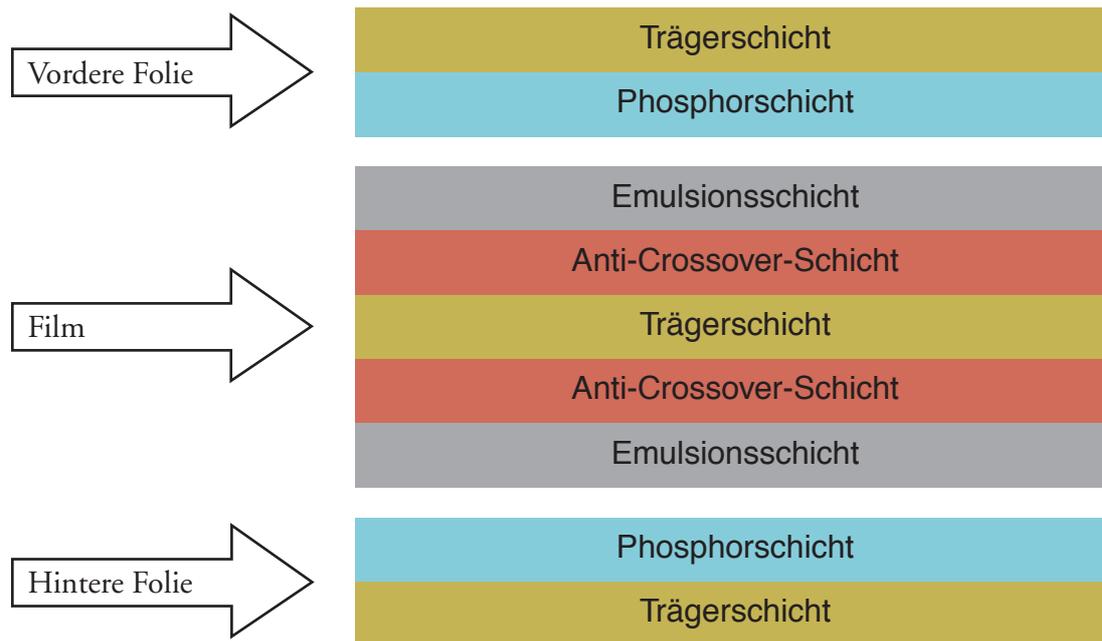
Blau-empfindliche Filme und X-OMATIC Regular Folie

Tabelle 13

KODAK Film	KODAK X-OMATIC Regular Folien
X-OMAT K Film-Folien- Empfindlichkeit 200	Liefert hervorragende Diagnosedetails bei Verwendung mit X-OMATIC Regular Verstärkungsfolie. Anwendung: Panorama, Kiefergelenkaufnahmen, cephalometrische Untersuchungen

Wenn die Systeme gemischt werden (z.B. Verwendung von KODAK T-MAT Film mit KODAK X-OMATIC Folien), führt dies zu einem Dichte- und Kontrastverlust. Daher wird von einem solchen Vorgehen mit Nachdruck abgeraten, da Film und Folie zusammenpassen müssen.

Querschnittsdiagramm des EKTAVISION G und EKTAVISION L Film-Folien-Systems



Belichtungseinstellungen

Die durchschnittliche Einstellung für kV und/oder mA wird vom Film- und Gerätehersteller empfohlen, kann jedoch von Patient zu Patient aufgrund von Körpergröße, Dentition usw. variieren. In der Pantomographie hängt die Belichtungszeit von der Zeit ab, die benötigt

wird, um einen vollständigen Umlauf der Einheit abzuschließen. Es gibt weitere Faktoren, die die durchschnittliche Belichtungseinstellung beeinflussen können, die vom Gerätehersteller empfohlen wird. Eine Zusammenfassung dieser Faktoren findet sich in Tabelle 14.

Liste häufiger Faktoren, die die Belichtung beeinflussen

Tabelle 14

Zu erwägender Faktor	Belichtungseinstellung
Fettleibiger Patient	Nächsthöhere kV- oder mA-Einstellung verwenden
Patient mit kräftiger Knochenstruktur	Nächsthöhere kV- oder mA-Einstellung verwenden
Patient mit zarter Knochenstruktur	Nächstniedrigere kV- oder mA-Einstellung verwenden
Zahnloser Patient	Nächstniedrigere kV- oder mA-Einstellung verwenden

KODAK DENTAL

Hedelfinger Strasse 60
70327 Stuttgart
GERMANY

Tel. ++ 49 711 406 3910

Fax ++ 49 711 406 3331



DENTAL