

Radiographie

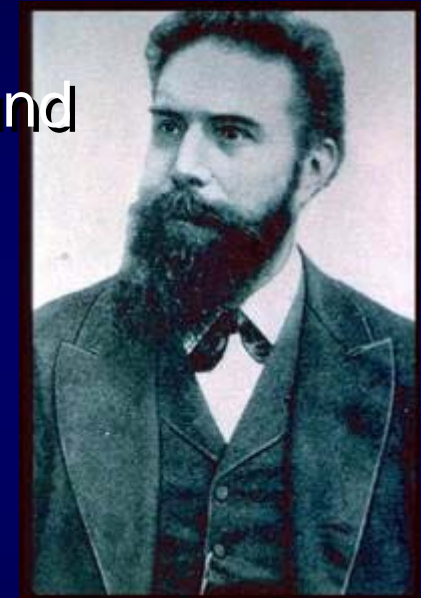
H.-J. Mentzel

Sektion Pädiatrische Radiologie
Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie I
Friedrich-Schiller-Universität Jena

Einblick in Körperaufbau ohne Operation

aber: eigentlich nur ein Zusatz- oder Nebenbefund

denn: Anamnese und
Klinische Untersuchung
führen eigentlich zur Diagnose.



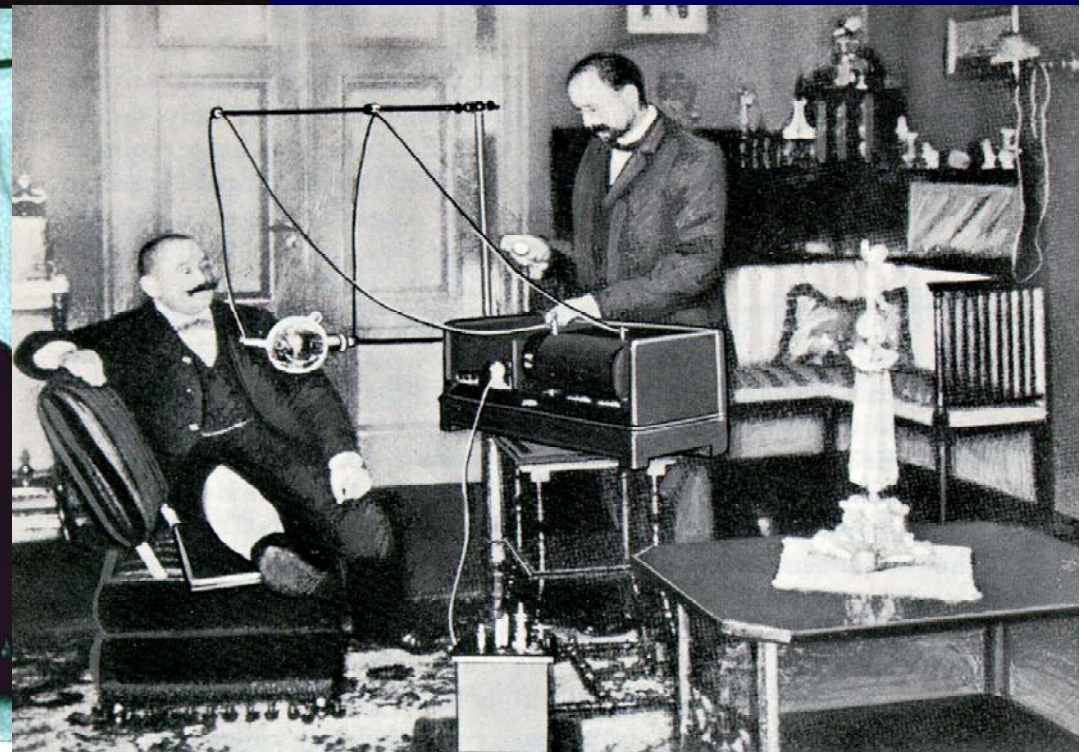
„Der Röntgenbefund, der in vielen Fällen als Grundlage der Diagnose unerheblich, in anderen Fällen wichtig und in den meisten Fällen unentbehrlich ist, kann häufig nur als Vermutungsdiagnose erhoben werden....“

Pasler 1989

- Konventionelle Röntgenmethoden
- Ultraschall / Dopplersonographie
- Magnetresonanztomographie
- Computertomographie
- Angiographie
- Nuklearmedizinische Methoden



Röntgen-Technik:



Ziel

- Bildanalyse
- Terminologie in der Radiologie
- Röntgenanatomie Zahn
- Extraorale Aufnahmetechniken
- Intraorale Aufnahmetechniken

- Zahnärztliche Radiologie z.B.
Friedrich A. Pasler, Thieme
ISBN 313604603x
- Strahlenschutz:
Die neue Röntgenverordnung
z.B.: http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/r_v_1987/index.html



(1) Bildanalyse



Systematik der Bildanalyse

1. Geeignete Lichtquelle

Leuchtschirm

Lichtkasten (DIN 6856-1)

Bildschirm (DIN 6868-57)



40.000 Lux

Kaltlichtleuchte RADX COOL BRITE



Zahnheilkunde Kategorie B

>120 cd/m²; > 1 MP

Systematik der Bildanalyse

1. Geeignete Lichtquelle



Leuchtdichte

Gleichmäßigkeit der Leuchtdichte

Einblendung

Konstanzprüfung alle FÜNF Jahre



21.000 cd/m²

für stark geschwächte Filme bis D=3,4

Systematik der Bildanalyse

1. Geeignete Lichtquelle
2. Seitenrichtige Positionierung zur Filmbetrachtung
3. Qualitätsbeurteilung: Kontrast, Zeichenschärfe, Schleier

Kontrast (Dynamik) Beurteilbarkeit der Graustufen benachbarter Bildpunkte unterschiedlicher Strukturen

Schärfe (Ortsauflösung) Darstellung kleinster anatomischer Strukturen (z.B. Parodontalspalt)

Schleier Transparenz im nichtexponierten Areal bei konventioneller Aufnahmetechnik

Systematik der Bildanalyse

1. Geeignete Lichtquelle
2. Seitenrichtige Positionierung zur Filmbetrachtung
3. Qualitätsbeurteilung:
a Kontrast, b Zeichenschärfe, c Schleier

Prinzipiell gilt:

Kontrast	Einfluß von Spannung, Objekt (Dicke, Dichte, OZ), Streustrahlung, RöFilm/FFK, Verarbeitung
Schärfe	höhere Schärfe – geringere Empfindlichkeit
Schleier	Grundsleier des nicht ganz transparenten Films

Systematik der Bi

1. Geeignete Lichtquelle
2. Seitenrichtige Position



3. Qualitätsbeurteilung: Kontrast, Zeichenschärfe, Schleier

d Nutzstrahlenfeldbegrenzung

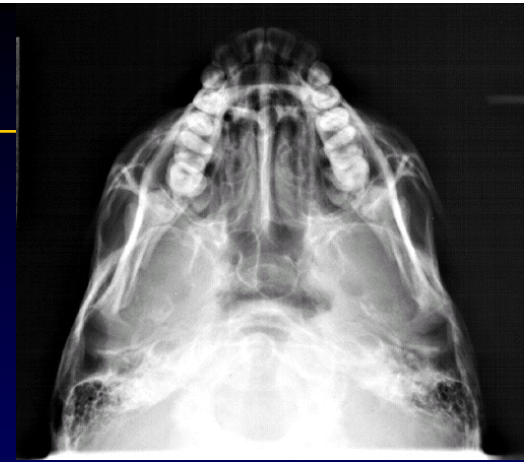
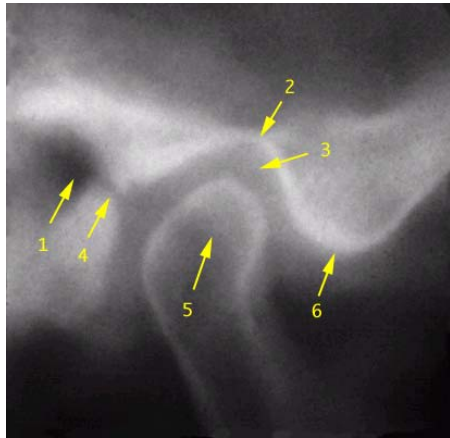
(umlaufender Rand bei OPG)

e Einstellungsfehler u. Abbildungsumfang

Systematik der Bildanalyse

1. Geeignete Lichtquelle
2. Seitenrichtige Positionierung zur Filmbetrachtung
3. Qualitätsbeurteilung: Kontrast, Zeichenschärfe, Schleier
4. Befund: Ist die gewünschte Region dargestellt ?
Beziehungen zu Nachbarstrukturen ?
Beurteilung der apikalen Verhältnisse,
des Parodontalspaltes,
des Wurzelkanals,
der Pulpa,
der Krone !

(1) Bildanalyse



Bildtyp

- Technik, Qualität



(1) Bildanalyse

- Bildtyp - Technik, Qualität
- Anatomie - Zähne, Knochenstruktur, Grenzen, lufthaltige Räume, Gelenke
- Pathologie - Seitenvergleich
Aufhellung - Verschattung
scharf - unscharf



(2) Terminologie

Darstellung der Strukturen auf dem Film:

Die Bezeichnungen Aufhellung und Verschattung beziehen sich auf das Negativ !

Aufhellung = radioluzent = dunkel

Verschattung = radiopak = hell

1. Radioopake Veränderungen = Verschattungen

- Füllungsmaterialien; Wurzelfüllmaterial
- Zahnersatz Kronen, Brücken, Stifverankerungen, Modellgussprothesen, Implantate
- Konkremente
- Wurzelreste
- Sklerosierungen
- Hyperzementose
- Exostosen; Dentikel; Retinierte Zähne; Zahnüberzahl
- Tumoren (Odontom, Osteom, Osteosarkom)
- Speichelsteine; Fremdkörper

2. Radioluzente Veränderungen = Aufhellungen

- Karies
- Periodontalspaltveränderungen Verbreiterungen; periapikales Granulom
- Pulpenhohlraumveränderungen internes Granulom; Zysten; apikale Zysten
koronale Zysten; nicht dentogene Zysten
- Knochenabbau
- Extraktionswunden
- Osteomyelitis; Tumoren; Frakturen/Luxation; Resorption
- abnorme Wurzelkanäle; Zahnunterzahl

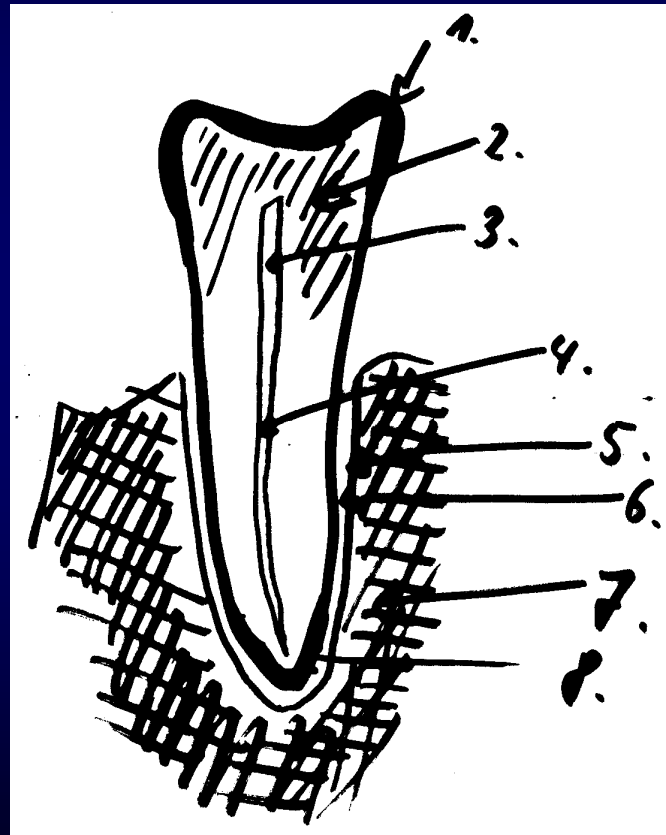
(2) Terminologie

Beschreibung von Aufhellungen & Verschattungen

Lokalisation	z.B. linker OK, regio 28, apikal, radikulär, koronal, lateral, medial, distal	
Form u. Größe	z.B. rund, elliptisch, rechteckig	z.B. 2 Fimzentimeter
Begrenzung	z.B. glatt, scharf, unscharf, unregelmäßig	
Struktur	z.B. homogen, inhomogen, septiert, schalenartiger Aufbau	
Dichte	im Vergleich zu.... z.B. knochen-, weichteil-, metall-, zahndicht	
Nachbarschaft	z.B. Kieferhöhle, Nasenboden, Kortikalis, Nachbarzähne	
Art der Beziehung zur Nachbarschaft	z.B. infiltrativ, verdrängend, ausdünnend, sich auf etwas projizierend	

(3) Rö.-Anatomie Zahn

- 1 - Schmelz (hohe OZ)
- 2 - Dentin
- 3 - Pulpakammer
- 4 - Wurzelkanal
- 5 - Lamina dura
- 6 - Parodontalspalt
- 7 - Kortikalis
- 8 - Zement





Radiopake Strukturen

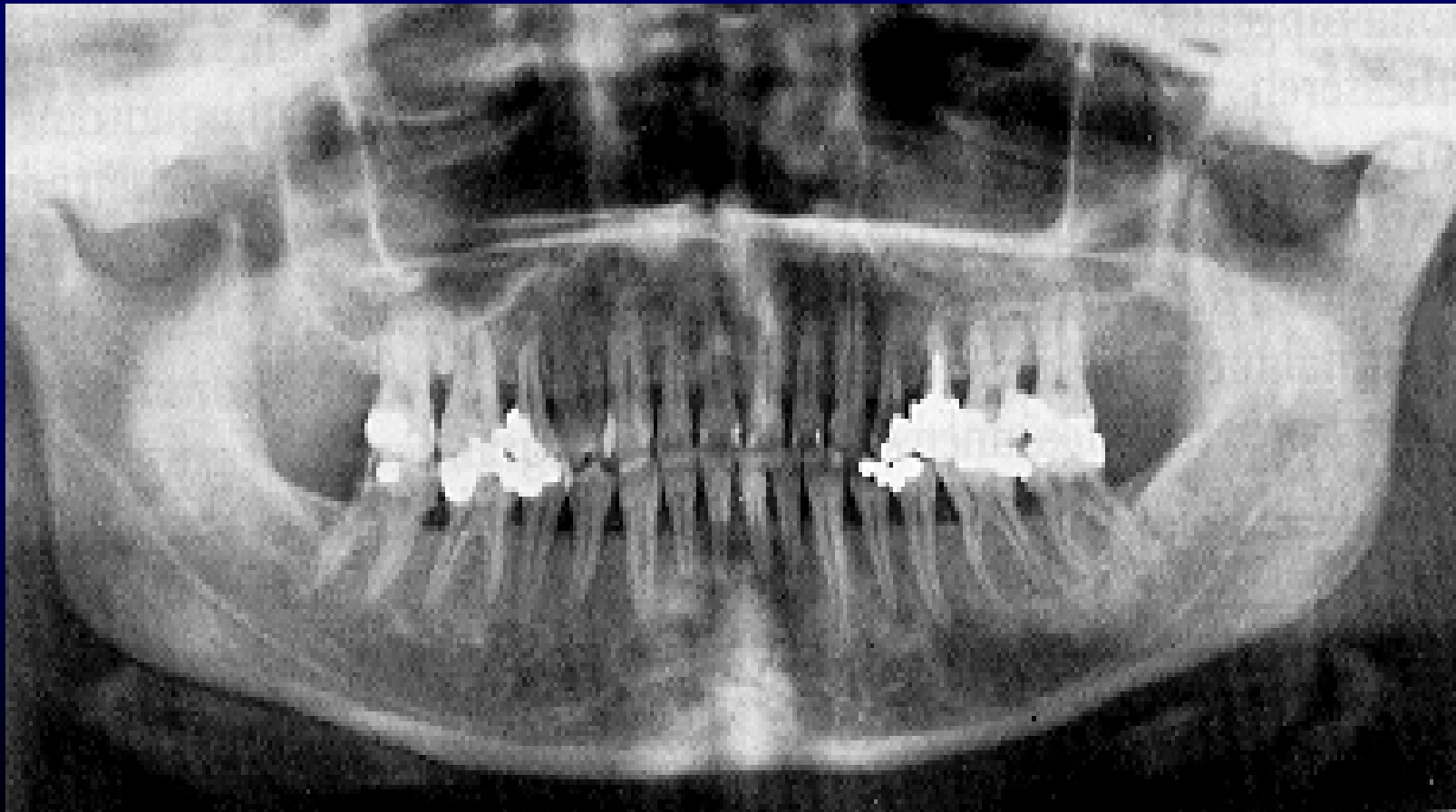
- Schmelz
- Dentin
- Alveolarknochen
- Wurzelzement

- **Extraorale Untersuchungstechniken**
 - OPG
 - FRS
 - Schädelprojektionen
 - NNH
 - Clementschitsch
 - Schüller
 - Schädel ap/seitlich

- **Intraorale Untersuchungstechniken**
 - Rechtwinkeltechnik, Halbwinkel-, Paralleltechnik
 - Bissflügel
 - Aufbissaufnahmen
 - Weichteildarstellungen

- **Basisuntersuchung**
 - OPG
 - Zahnstatus (dtl. höhere Strahlenbelastung)
- **Befundbezogene Untersuchungen**
 - Zahnfilm (Paralleltechnik, Halbwinkeltechnik, Meßaufnahme)
 - Bissflügelaufnahme
 - Okklusalaufnahme
 - NNH, Schüller, Clementschitsch etc.

(4) Orthopantomogramm



Orthopantomogramm



= Panoramascichtaufnahme

= PT, OPTG

Ist das Standardverfahren der dentalen Radiographie u. erlaubt eine Diagnostische Aussage zur Ober- und Unterkieferregion des Menschen.

Es werden alle Zähne, die angrenzenden Kieferbereiche, beide Kiefergelenke sowie die Kieferhöhlen abgebildet. Es erfaßt auch den seitlichen Halsbereich. Der mittlere Bereich der Aufnahme wird durch eine verfahrenstechnisch bedingte Projektion der Halswirbelsäule undeutlich verschattet

Orthopantomogramm

Untersuchungsprinzip: Röntgentomographie

Strahlenquelle mit schmaler vertikaler Schlitzblende

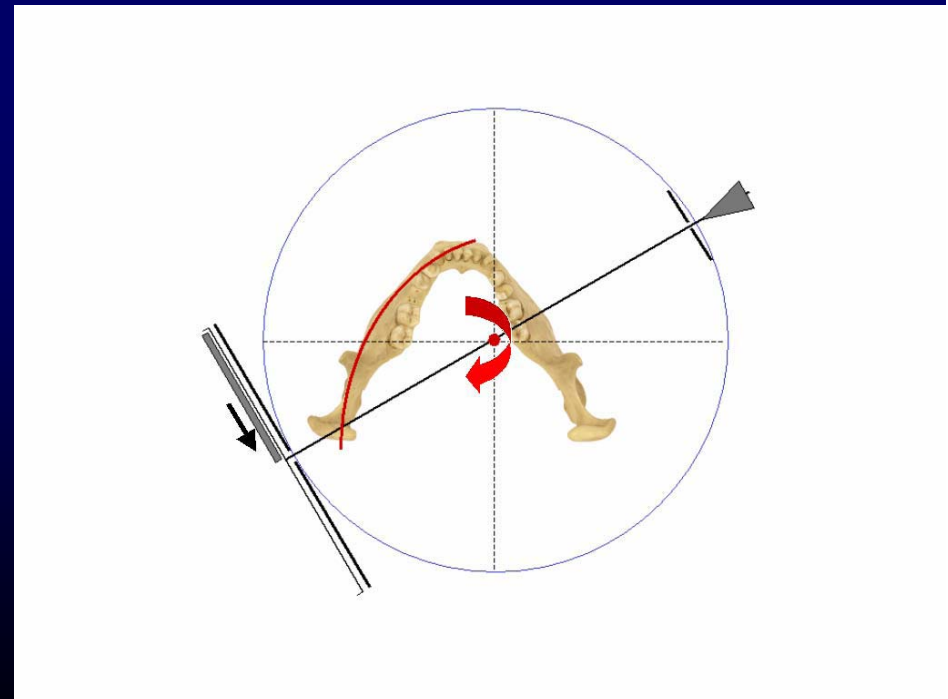
Strahlenquelle rotiert um den Kopf des Patienten

Aufnahmeeinheit (Filmkassette oder digitale Zeilenkamera) bewegt sich gleichsinnig wie Strahlenquelle

Röntgenfilm bewegt sich gegensinnig zur Strahlenquelle



http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/79/Panoramic_Xray.jpg



<http://docserv.ni-duesseldorf.de/servlets/DerivateServlet3227/1227.pdf>

Orthopantomogramm

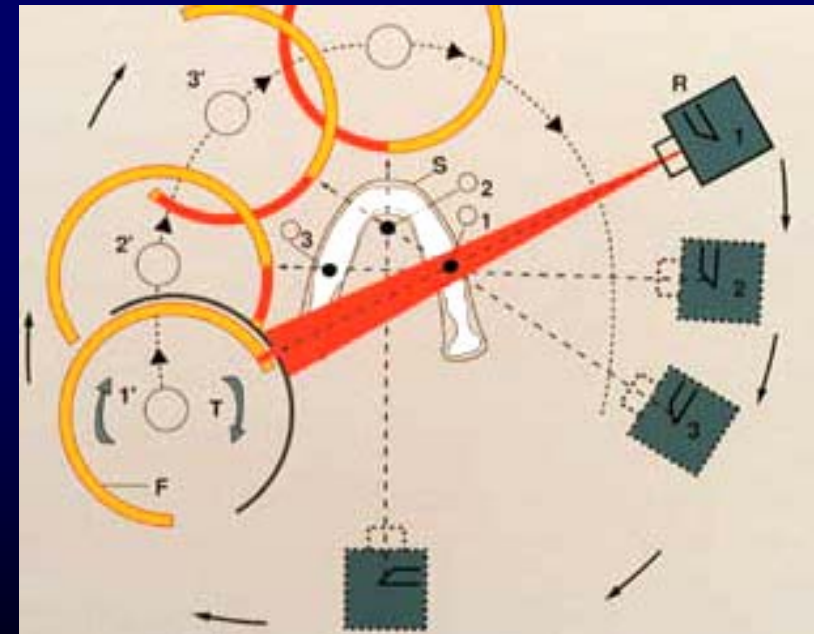
Untersuchungsprinzip: Röntgentomographie

Röntgenfilmbewegung: es wird stets ein anderer Teil des Films belichtet

Rotationszentrum des Rö.Strahls ist der Fokus der Projektion

Ergebnis ist eine scharf abgebildete
Objektebene (gekrümmt, halbelipsenförmige Fläche)

Außerhalb der Objektebene gelegene
Strukturen werden unscharf



CAVE

Ausrichtung Frankfurter Horizontale

Unterrand knöch. Orbita-Oberrand äuß. Gehörgang

Symmetrische Körper-Kopfhaltung

Mittellinie; Eckzahnlinie

Medianebene, mittlere Frontalebene

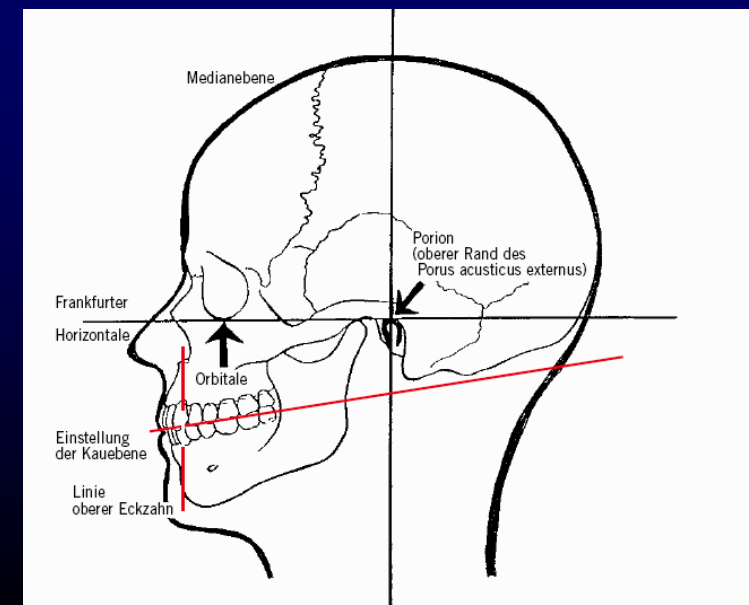
Leicht nach hinten gebeugt

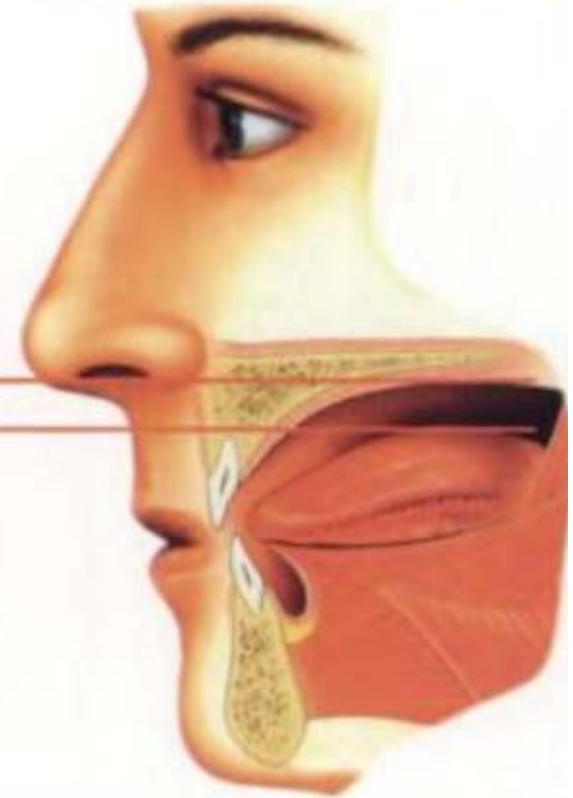
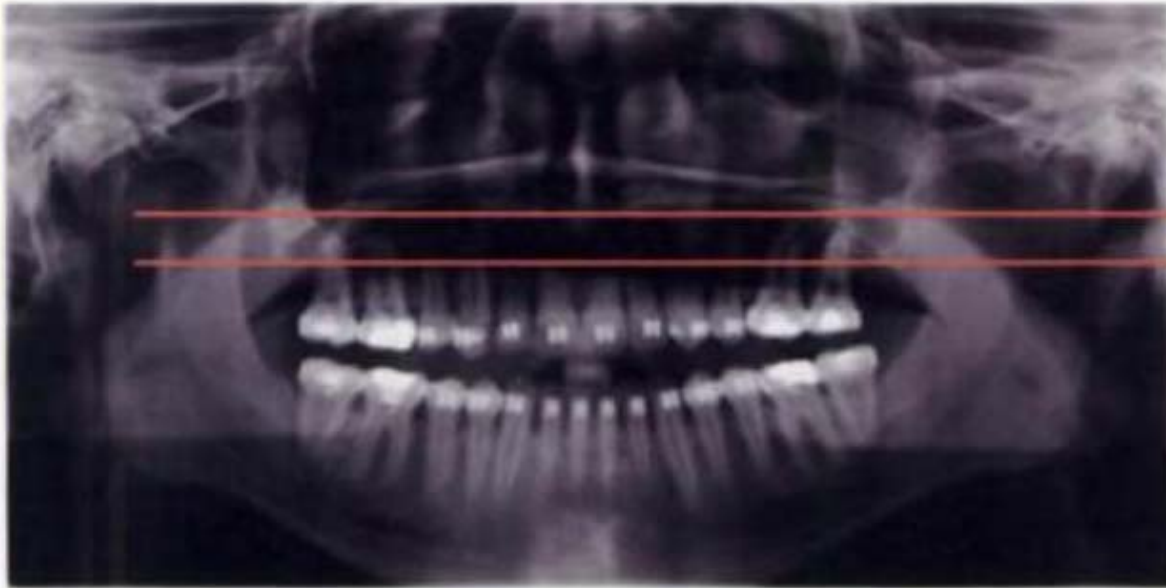
Haltegriffe nutzen

Bißhalter, Kinnstütze, Stirnstütze

Zunge an den Gaumen

Ruhig atmen





Wird die Zunge nicht an den Gaumen angelegt, so verbleibt ein Luftraum, der die Strahlung leicht passieren läßt, woraus eine stärker Schwärzung des Filmes resultiert. **Ergebnis**: schlechter beurteilbar.

CAVE

Ablegen von Schmuck, Zahnersatz, Piercings etc.
Strahlenschutz



OPG - Vorteile

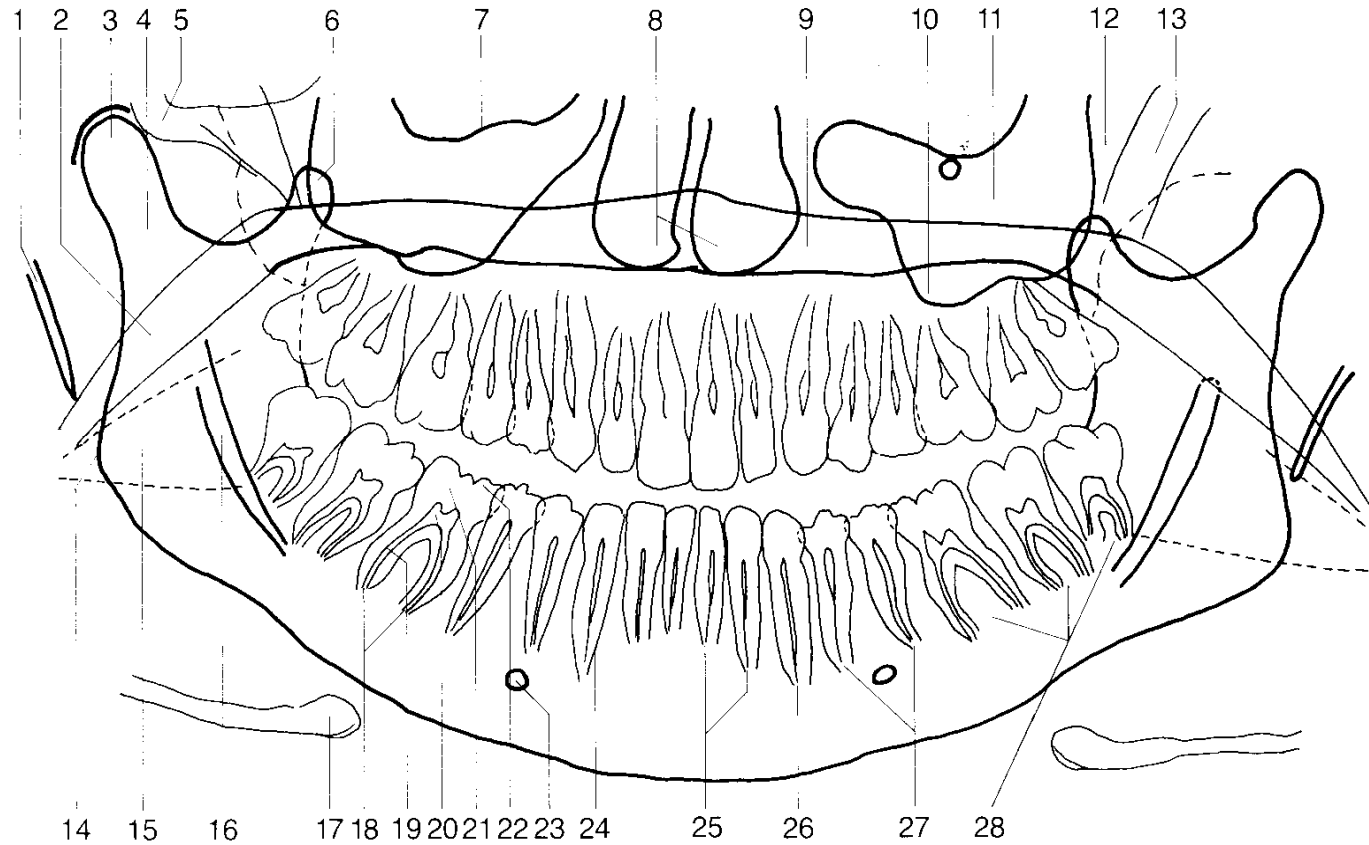
- Umfassende , vollständige zahnärztliche Untersuchung durch Panoramadarstellung des Kausystems mit Einschluß der Kiefergelenke und der Kieferhöhlen
- Erkennung von funktionellen und pathologischen Zusammenhängen und ihre Auswirkungen auf das Kausystem
- Übersichtliche Dokumentation zur Behandlungsplanung und Behandlungskontrolle
- Senkung der Strahlenbelastung im Vergleich zum Zahnfilmstatus

Strahlenbelastung: Parotis 0,5 mSv, Schilddrüse 0,1 mSv, Augenlinse 0,1 mSv, Gonaden 0,1 μ Sv (mit Schürze)

OPG - Nachteile

- Bei extremer Frontzahnstellung kann die Ober- und Unterkieferfront nicht optimal wiedergegeben werden
- Der Abstand Fokus-Objekt zu Objekt-Film ist während des Kassettenumlaufs nicht konstant, woraus unterschiedliche Vergrößerungsfaktoren resultieren
- Exakte Messungen sind nicht möglich
- Außerhalb der Schicht gelegene Strukturen können überlagern und pathologische Veränderungen vortäuschen
- Preisintensiv

Darstellung einer Schichtdicke von 4-9 mm frontal und 15-20 mm lateral



- | | | |
|---|---|--|
| 1 Processus styloideus | 11 Sinus maxillaris | 21 Kronendentin |
| 2 Palatum molle
(weicher Gaumen) | 12 Fossa pterygopalatina | 22 Enamelum (Zahnschmelz) |
| 3 Caput mandibulae | 13 Processus pterygoideus | 23 Foramen mentale |
| 4 Processus condylaris | 14 Angulus mandibulae | 24 Radix dentis (Zahnwurzel) |
| 5 Arcus zygomaticus | 15 Zungenschatten | 25 Dentes incisivi (Frontzähne) |
| 6 Processus coronoideus | 16 Canalis mandibulae | 26 Dens caninus (Eckzahn) |
| 7 Orbitaboden | 17 Os hyoideum | 27 Dentes praemolares
(vordere Backenzähne) |
| | 18 Foramen apicis radices dentalis | |
| 8 Cavitas nasi (Nasenhaupthöhle) | 19 Canalis radices dentis
(Wurzelkanal) | 28 Dentes molares
(hintere Backenzähne) |
| 9 Palatum durum (harter Gaumen) | 20 Cavitas dentis (pulparis)
(Pulpaöhle) | |
| 10 Recessus alveolaris
(Oberkieferhöhlenboden) | | |

OPG-Befundung - Checkliste

Form

- Orbita, Jochbein: Brillenform
- Kiefer: harmonische Rundung
- Nase: Septum gerade, mittelständig
- Kieferhöhlen: Symmetrie, Größe
- Kiefergelenk u. Kieferwinkel

Kiefer

- Mineralgehalt
- keine umschriebenen Verdichtungen oder Aufhellungen (Fx, Demineralisation, Wurzel)
- Spongiosastruktur scharf
- keine blasigen Auftreibungen (Sklerosesaum)

OPG-Befundung - Checkliste

- Alveolarfortsatz und Zähne des 1. bis 4. Quadranten im Uhrzeigersinn (WF, WR, Apikale Aufhellung, Karies, Knochenabbau, Atrophie)
- Maxilläre Region inklusive Kieferhöhle u. Nasenhöhle
- Mandibuläre Region (Korpus u. Ramus)
- Kiefergelenk, retromaxilläre u. zervikale Region

OPG-Befundung

Orthopantomogramm des Kiefer- und Gesichtsschädels

Die dargestellten Anteile des Ober- und Unterkiefers sowie des Gesichtsschädels sind nach Form und Größe regelrecht. Mineralgehalt und Knochenstruktur sind normal. Glatte und scharfe Abgrenzbarkeit der kortikalen Begrenzungen ohne pathologische Konturunterbrechung. Unauffällige Kontur des Nervenkanals im Alveolarknochen. Ordnungsgemäße Darstellung beider Kiefergelenke bei normal weitem Gelenkspalt. Regelrecht sanierter Zahnstatus, wobei Anzahl, Stellung, Form und Struktur der Zähne normal sind. Die Wurzeln ragen normal weit in den Alveolarknochen ohne Nachweis einer Verbreiterung des Parodontalspalts. Die Kieferhöhlen und die Nasennebenhöhlen sind frei belüftet und zeigen ebenso wie der Orbitaboden glatte Wandkonturen. Kein Nachweis röntgenschattegebender Fremdkörper oder einer Weichteilschwellung.

Beurteilung

Regelrechte Darstellung von Ober- und Unterkiefer und des abgebildeten Gesichtsschädels.

Quelle: Normhalbefun

(5) Nasennebenhöhlen halbaxial

Nasennebenhöhlenaufnahme

Filmformat 13 x 18 cm bzw. 18 x 24 cm

Empfindlichkeitsklasse 200 – 400

FFA 115 cm

Raster +

Lagerung: sitzend am Rasterwandgerät,
welches um 10-15° zum Patienten geneigt ist
Falls nicht möglich, dann Kopf in Nacken (30°)

Mund geöffnet, Kinn aufliegend,
Nasenspitze leicht schwebend,
Medianebene senkrecht zum Film,
Philtrum = Filmmitte



Anatomie

Basis der Kieferhöhle ist
der Processus alveolaris
maxillae

zahntragender Knochen

mediale Wand - Cavum
nasi

laterale Wand - s-förmig
geschlungen, daher
differente Schwärzung
medial u. lateral



(6) Schädel ap./seitlich

(6) Schädel ap./seitlich

Filmformat 24 x 30 cm

Empfindlichkeitsklasse 200 – 400

FFA 115 cm

Raster +

Lagerung:

A-Rückenlage ap Mediansagittalebene senkrecht zur Kassette. Kinn anziehen, daß Deutsche Horizontale senkrecht zum Film ist

Ob. Kassettenrand 2 QF oberhalb der Hautgrenze

B-Bauchlage pa

Zentrierung

Pyramidenoberkante im unteren Orbitadrittel

Septum nasi in der Mitte



(6) Schädel ap./seitlich

Filmformat 24 x 30 cm

Empfindlichkeitsklasse 200 – 400

FFA 115 cm

Raster +

Lagerung:

A-Rückenlage mit horizontalem Strahlengang.

Kassette im Querformat angestellt

B-Bauchlage-Kopf zur Seite gedreht

Zentrierung senkrecht auf den Sellapunkt
(2QF vor u. oberhalb Porus acust. ext.)



(7) Fernröntgen seitlich

Fernröntgenaufnahme

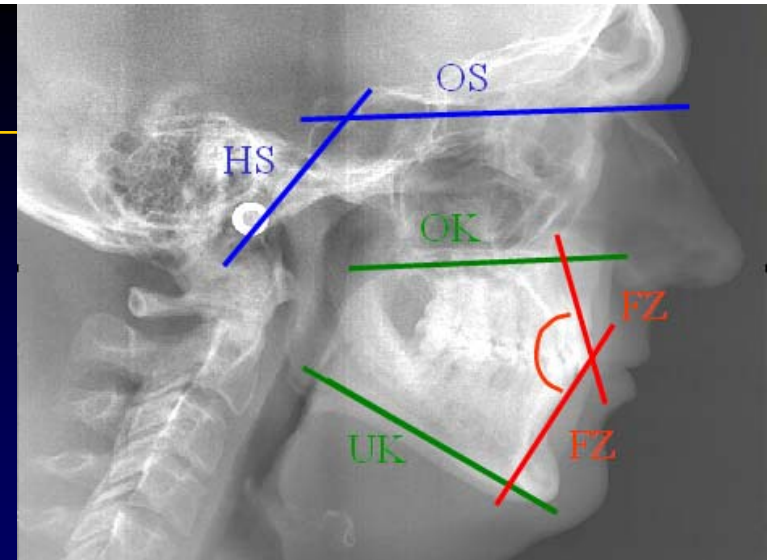
= FRS

Hofrath und Broadabent 1931

Verzerrungsarme und nahezu größenrichtige Darstellung des Schädels in der Norma lateralis

Fernröntgenaufnahme

= FRS



Durch die Fernröntgenseitenaufnahme erhält man Aufschluß über den knöchernen Aufbau des Gesichtsschädels, die Wachstumsrichtung der Kiefer und die Achsenstellung der Zähne. Durch die Auswertung der anatomischen Gegebenheiten erhält der Kieferorthopäde wichtige Informationen zur Behandlungsplanung.

- z.B. Schädelbezügliche Lage- und Größenbestimmung der Kieferbasen
- Messung der Achsenstellung von Front- und Seitenzähnen
- Beschreibung u. metrische Analyse der Gesichtsschädelstrukturen
- Bestimmung von Richtung u. Ausmaß des Wachstums
- Darstellung der Atemwege

Fernröntgenaufnahme

Kephalostat : standardisierte Bedingungen – reproduzierbar (Kopfhaltung, feste Abstandsmaße)

großer Fokus - Objekt Abstand - 150 cm

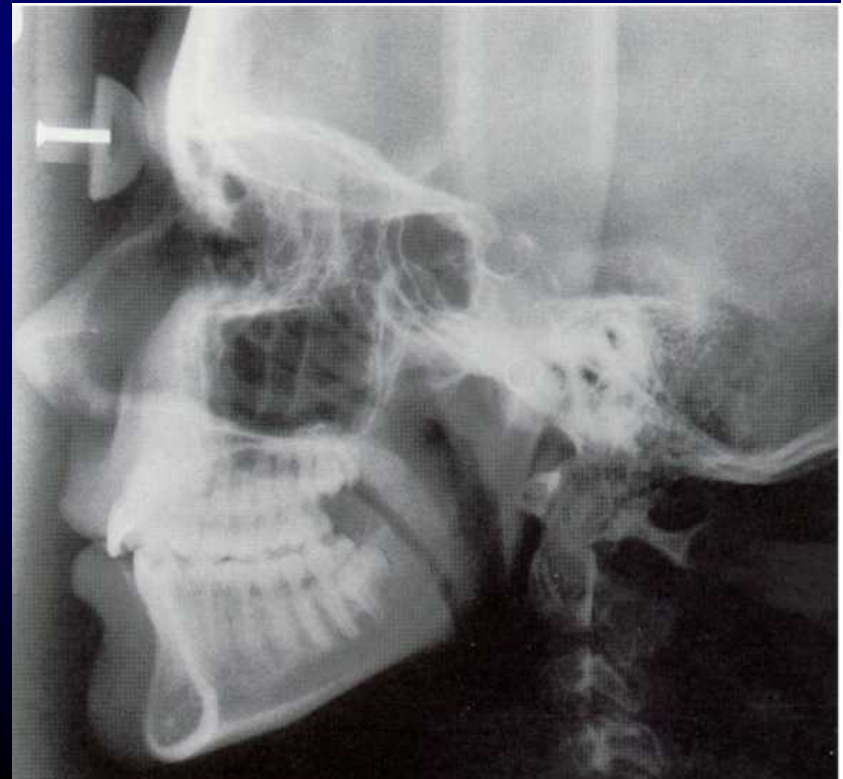
kleiner Film - Objekt Abstand - 15 cm

Filtertechnik (Weichteilfilter)

Laterolaterale Aufnahme

Aufnahmedauer 12 s

Effektive Dosis: 2,3 mSv konventionell, 1,1 mSv digital



Fernröntgenaufnahme

= FRS

Beurteilung des Knochenalters zur Planung des
Optimalen Therapiezeitpunktes

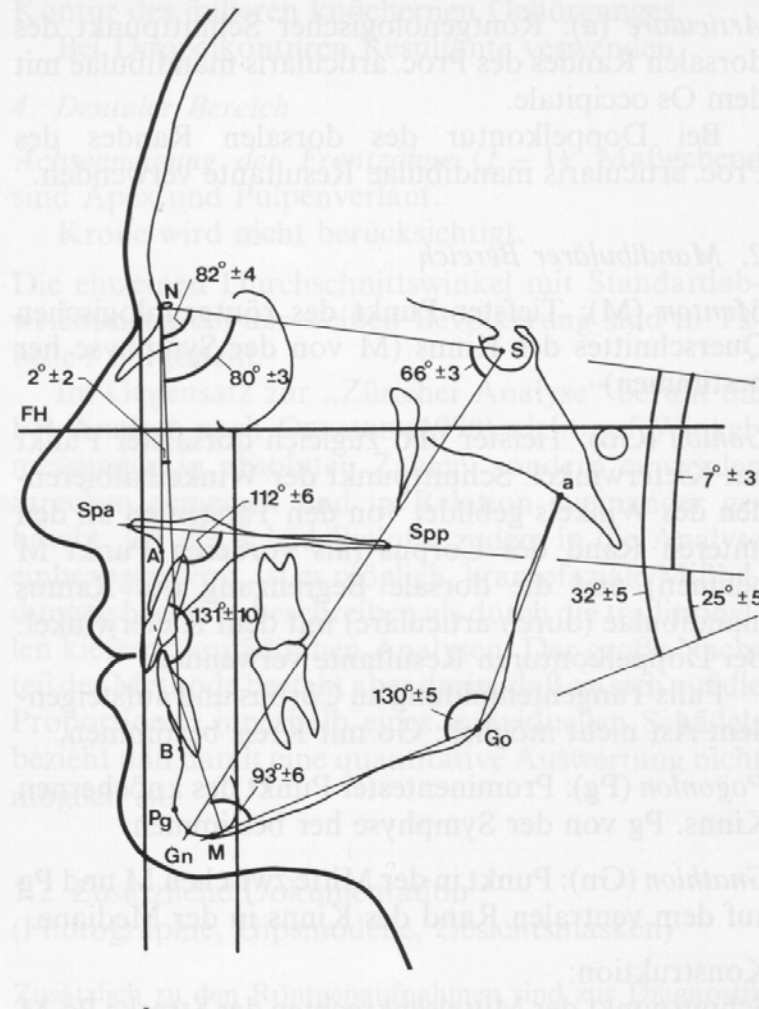
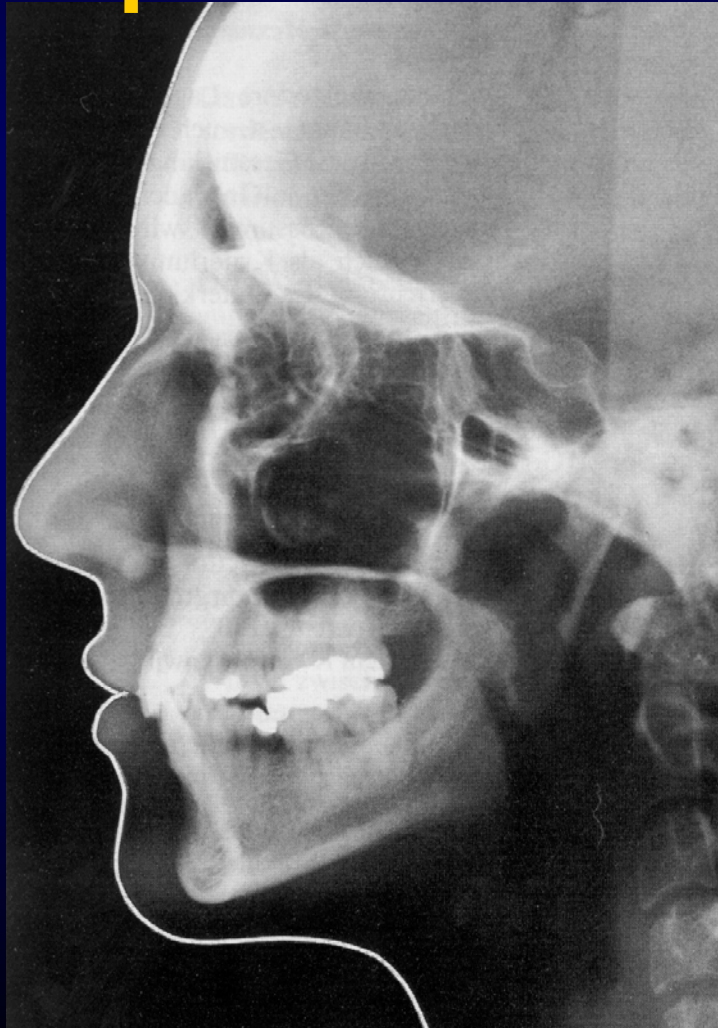
HWS: cervical vertebra maturation

Handwurzelaufnahme: Carporadiogramm zur Beurteilung des Knochenalters für die Festlegung des Behandlungsbeginns. Dentales Alter ist nicht geeignet, um den individuellen Reifezustand anzuzeigen, da die Zahnentwicklung nicht mit dem skelettalen Wachstum korreliert. Schädelwachstum korreliert mit Knochenalter !



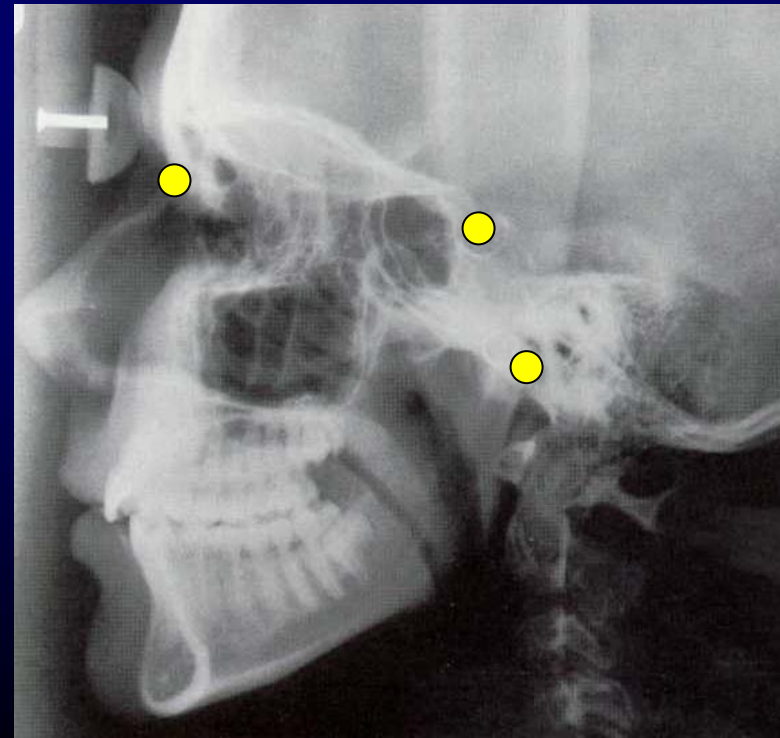
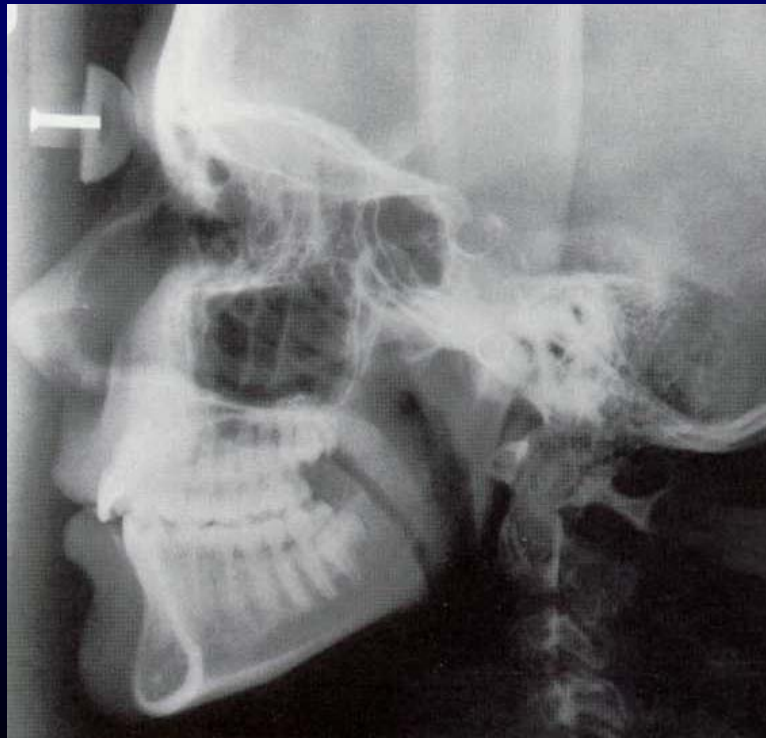
Fernröntgenaufnahme – Kephhalometrie

> 200 Meßpunkte, > 100 Analysen



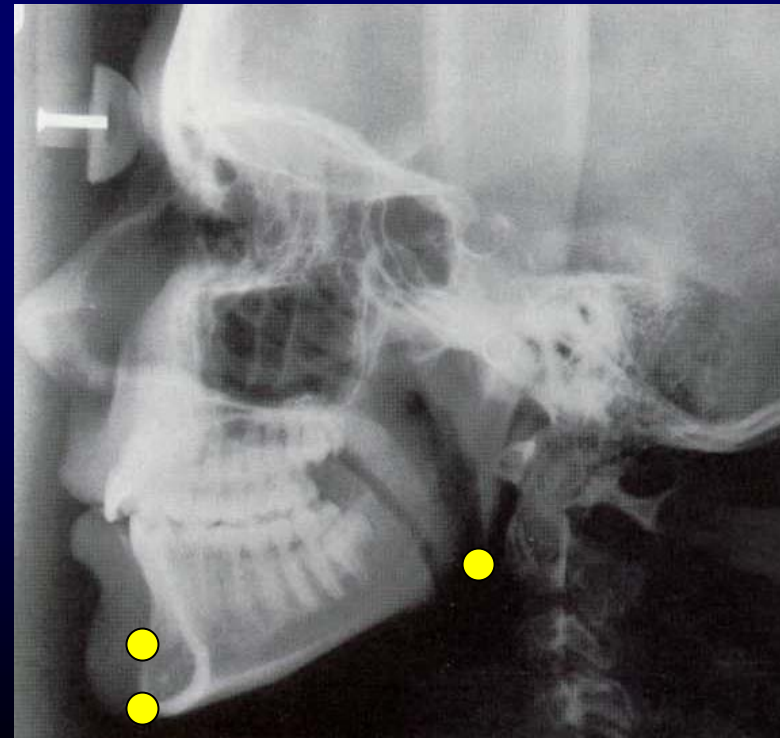
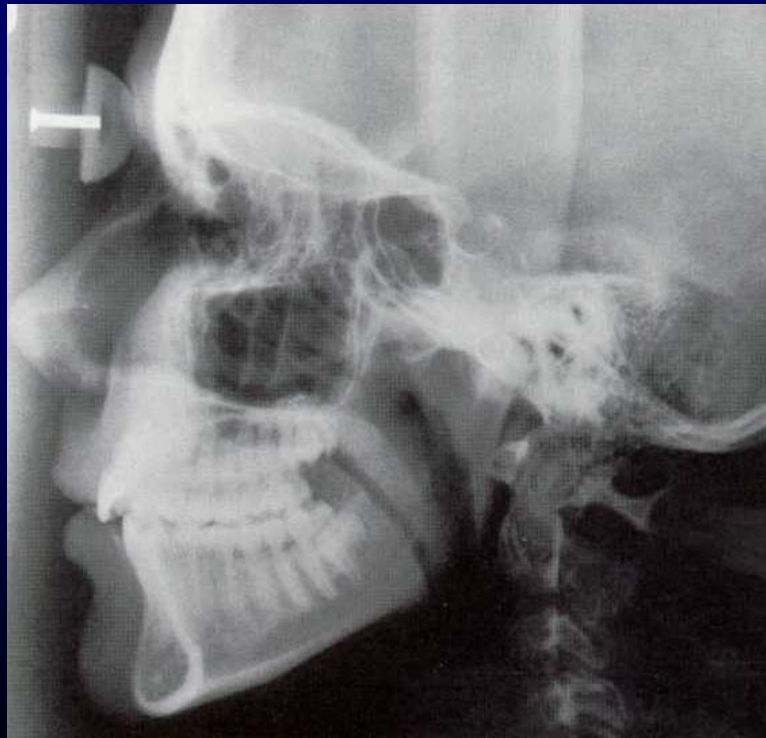
Fernröntgenaufnahme - Bezugspunkte cranium

- Nasion (sutura nasofrontalis)
- Sella - Punkt (Zentrum sella)
- Articulare (Röntgenologischer Schnittpunkt dorsaler Rand proc. articularis mandibulae mit os occipitale)



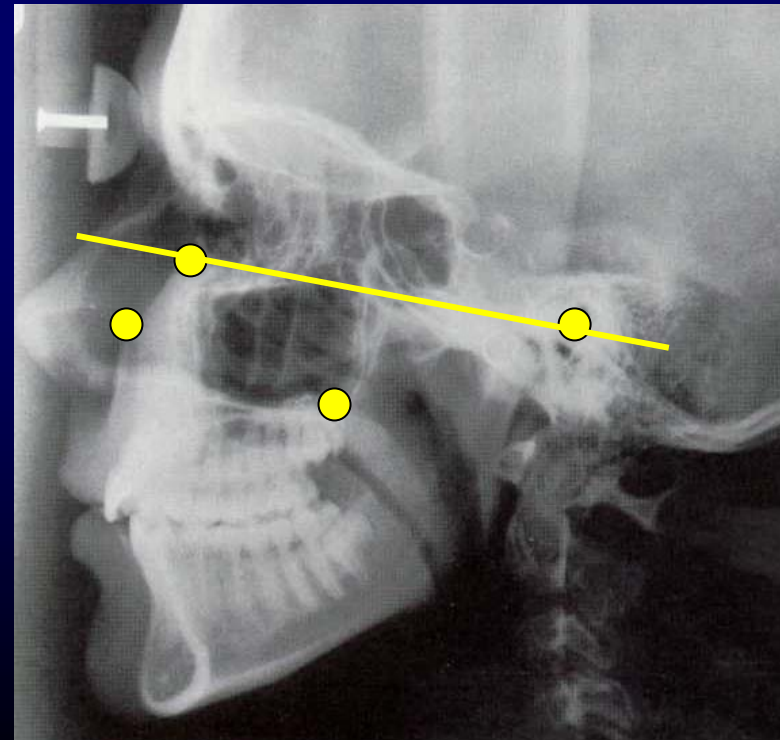
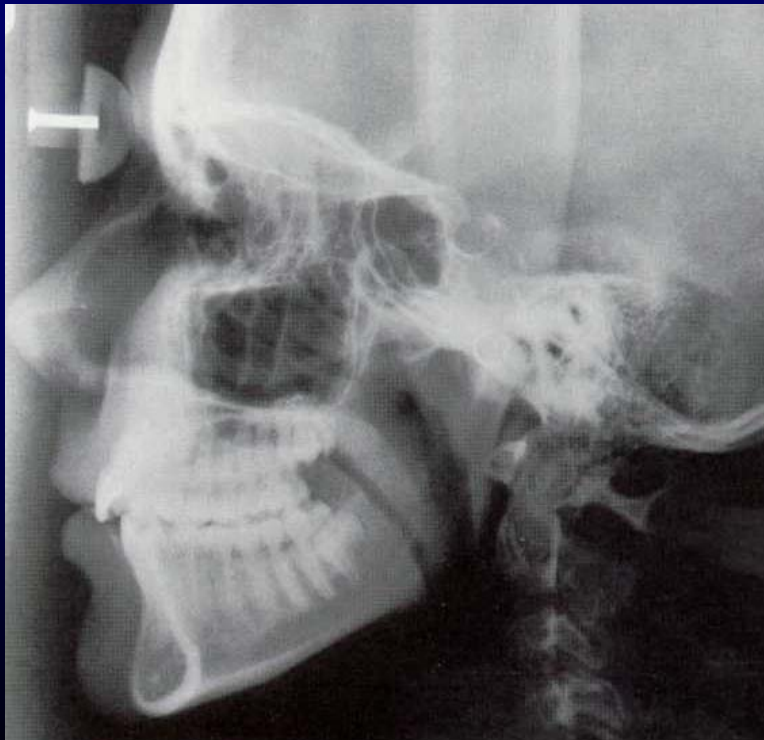
Fernröntgenaufnahme - Bezugspunkte mandibulär

- Menton (tiefster Punkt Kinn)
- Gonion (tiefster und dorsalster Punkt am Kieferwinkel)
- Pogonion (prominentester Punkt des knöchernen Kinns)
- Gnathion (Mitte Menton / Pogonion)



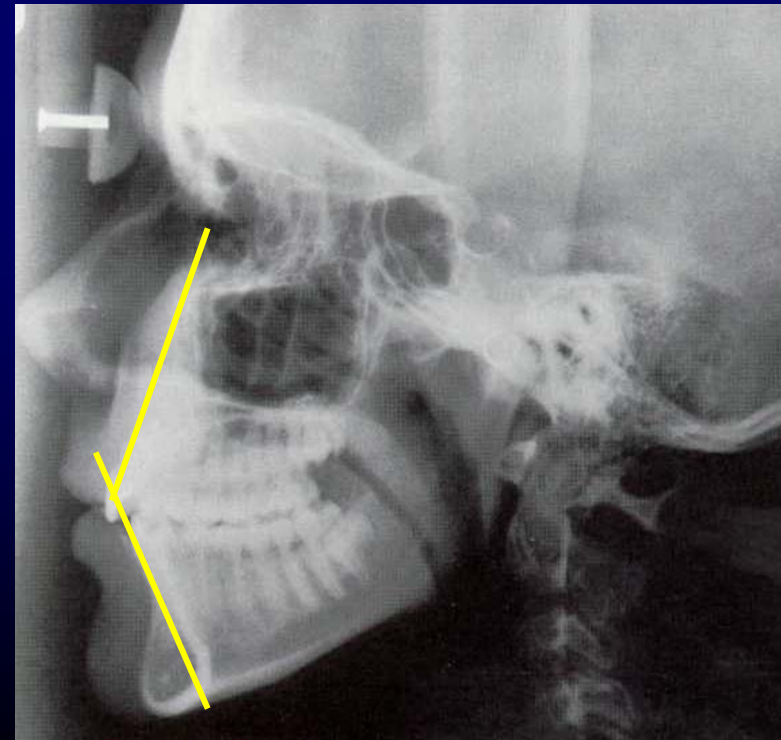
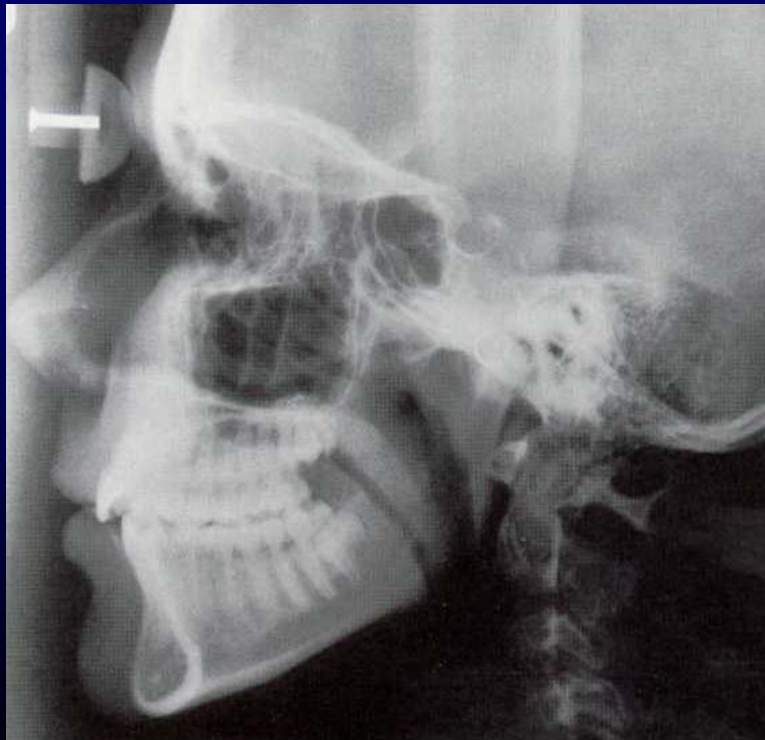
Fernröntgenaufnahme - Bezugspunkte maxillär

- Spina nasalis anterior
- Spina nasalis posterior
- Frankfurter Horizontale (Linie porion - orbitale)



Fernröntgenaufnahme - Bezugspunkte dental

- Achsenneigung der Frontzähne



Indikationen: z.B. bei Fehlbildungen

Dysontogenetische Veränderungen der Normalstruktur, die während der Embryonalperiode als Folge erworbener Fruchtschädigungen oder ererbter Genveränderungen entstehen.

· Ätiologie:

- Erbbedingte Fehlbildungen
- Umweltbedingte Fehlbildungen

• Bildgebung:

• OPG

• Fernröntgenbild

- ggf. Schädel p.a., Unterkiefer, Oberkiefer
- ggf. CCT
- ggf. MRT



(8) Unterkiefer Clementschitsch

(8) Unterkiefer Clementschitsch

Filmformat 18 x 24 cm

Empfindlichkeitsklasse 200 – 400

FFA 115 cm

Raster +

Lagerung:

Patient sitzt aufrecht u. gerade mit dem Gesicht zum Stativ, Kopf gerade, Unterkiefer stark anziehen lassen, sodass die Stirn dem Stativ anliegt, Mund maximal öffnen

Zentralstrahl: im Winkel von mindestens 15°
caudocranial occipitomental





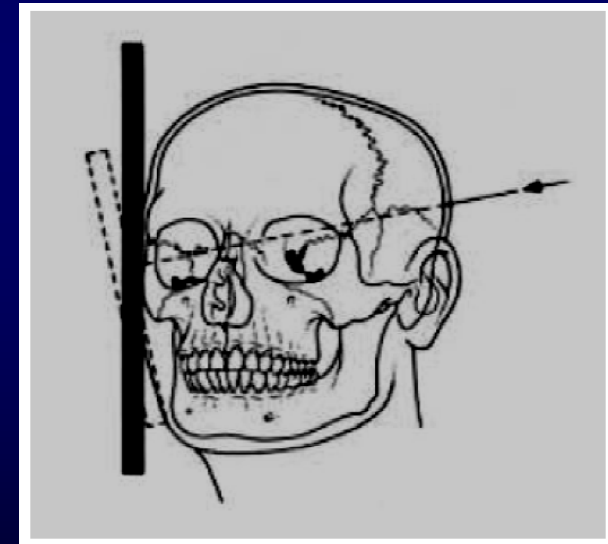
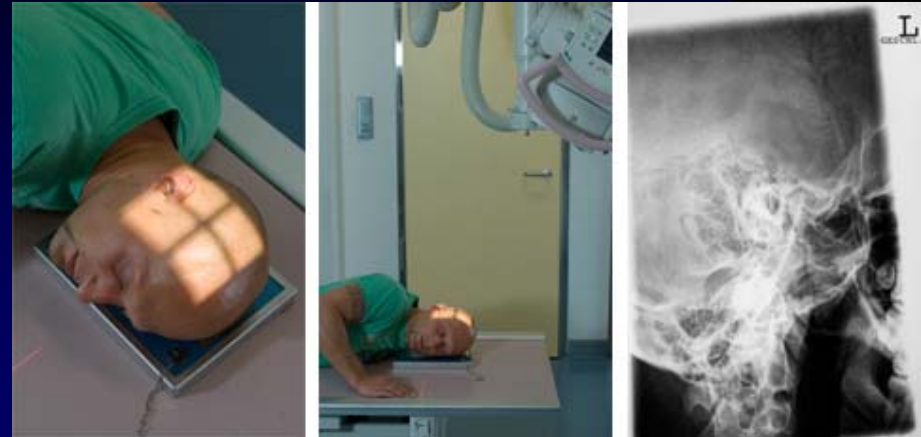
(9) Kiefergelenk Schüller

Filmformat 18 x 24 cm
Empfindlichkeitsklasse 200 – 400
FFA 115 cm
Raster +

Lagerung:

Patient in Bauchlage, d.h. stabile Seitenlage, zu untersuchende Seite aufliegend

Zentralstrahl: zielt mit ca. 20° craniocaudal auf das aufliegende Ohr



Zusammenfassung

Radiographie ist die Basisdiagnostik in der zahnärztlichen Radiologie

