



© adobe Stock/ Halfpoint

# Lernhilfe Röntgen

Für Auszubildende zur  
Zahnmedizinischen  
Fachangestellten (ZFA)



LANDESZAHNÄRZTEKAMMER  
BADEN-WÜRTTEMBERG

Körperschaft des öffentlichen Rechts

## **IMPRESSUM**

### **Herausgeber**

Landeszahnärztekammer Baden-Württemberg  
Körperschaft des öffentlichen Rechts  
Albstadtweg 9 | 70567 Stuttgart  
Vertreten durch Dr. Torsten Tomppert (Präsident)

Telefon: 0711 22845-0  
E-Mail: info@lzk-bw.de  
Internet: www.lzk-bw.de

### **Verfasserin**

Dr. Dr. Sandra Ketabi  
Landesröntgenreferentin der  
Landeszahnärztekammer Baden-Württemberg

### **Redaktion**

Andrea Mader, Kerstin Sigle

### **Gestaltung und Layout**

Andreea Radu

### **Zuständige Aufsichtsbehörden**

Ministerium für Soziales, Gesundheit und Integration Baden-Württemberg  
Else-Josenhans-Straße 6 | 70173 Stuttgart

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg  
Kernerplatz 9 | 70182 Stuttgart

Umsatzsteuernummer  
99153/10156

Umsatzsteueridentifikationsnummer  
DE244045133

Informationspflichten nach dem Gesetz zur alternativen Streitbeilegung in  
Verbraucherangelegenheiten

Die Landeszahnärztekammer Baden-Württemberg ist nicht bereit oder verpflichtet, an Streitbeilegungsverfahren vor einer Verbraucherschlichtungsstelle teilzunehmen.

April 2026

© Landeszahnärztekammer Baden-Württemberg

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Nachdruck, Vervielfältigung, Speicherung auf Datenträger oder Verbreitung mittels elektronischer Systeme – auch auszugsweise – nur mit Zustimmung der Landeszahnärztekammer Baden-Württemberg. Zulässig ist das Speichern und Ausdrucken des Werkes für persönliche Zwecke.

Dieses Skript enthält Verweise auf externe Quellen und weiterführende Links. Wir haben die Inhalte zum Zeitpunkt der Veröffentlichung geprüft, übernehmen jedoch keine Gewähr für deren Vollständigkeit, Aktualität oder Rechtssicherheit.

Liebe Auszubildende,

sind Sie selbst schon einmal geröntgt worden? Vielleicht auch beim Zahnarzt, vielleicht nach einem Unfall? In wenigen Sekunden entsteht ein Bild, das für die Diagnose entscheidend ist. Was oft selbstverständlich wirkt, erfordert im Hintergrund Fachwissen, Sorgfalt und Verantwortungsbewusstsein.

Als Zahnmedizinische Fachangestellte tragen Sie täglich dazu bei, dass Röntgenaufnahmen korrekt und sicher durchgeführt werden. Genau dafür benötigen Sie ein gutes Verständnis der Röntgentechnik und des Strahlenschutzes.

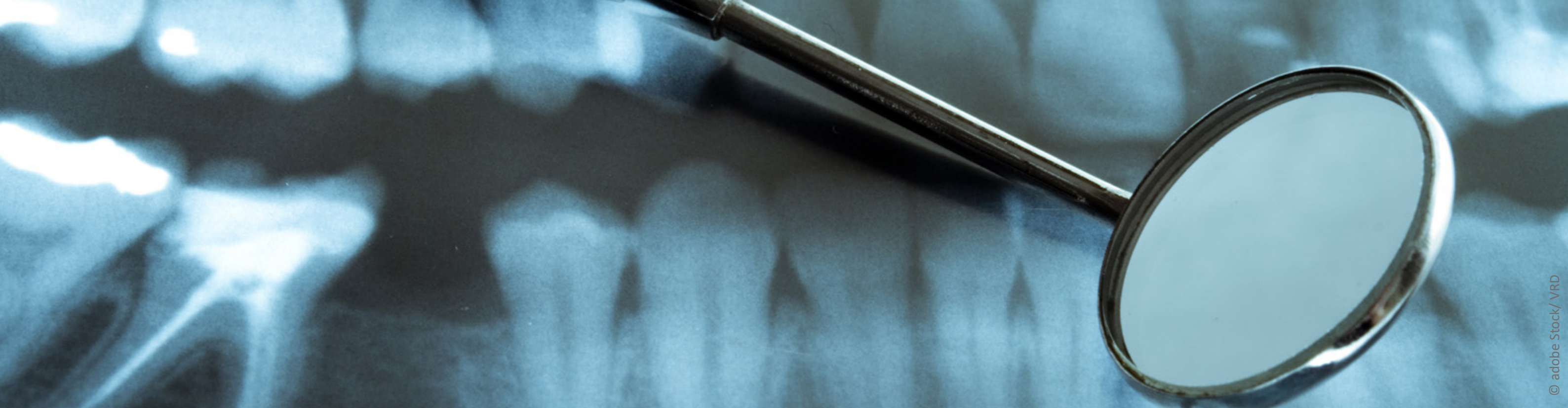
Diese Lernhilfe vermittelt Ihnen die Grundlagen verständlich, praxisnah und übersichtlich. Sie erfahren, wie Röntgenaufnahmen fachgerecht erstellt werden, welche Einstellungen entscheidend sind, wie Sie die Strahlenbelastung so gering wie möglich halten und welche rechtlichen Vorgaben in der Zahnarztpraxis gelten.

Die Inhalte orientieren sich am Berufsalltag und unterstützen Sie gezielt bei der Vorbereitung auf den Unterricht und die Abschlussprüfung.

Am Ende jedes Kapitels finden Sie eine kompakte Checkliste. Dort können Sie selbst überprüfen, ob Sie die wichtigsten Inhalte sicher beherrschen und bereit für das nächste Thema sind.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'S. Ketabi'. The signature is written in a cursive, flowing style.

Dr. Dr. Sandra Ketabi  
Landesröntgenreferentin  
Baden-Württemberg



© adobe Stock/VRD

# INHALT

<b>8</b>	<b>1 Einführung: Röntgen im Praxisalltag und Strahlenschutz</b>	<b>28</b>	<b>5 Entstehung von Röntgenstrahlen</b>
8	1.1 Nutzen und Verantwortung	28	5.1 Was passiert in der Röntgenröhre?
8	1.2 Der wichtigste Grundsatz: ALADA	29	5.2 Eigenschaften von Röntgenstrahlung
<b>10</b>	<b>2 Durchführen von Röntgenaufnahmen</b>	29	5.3 Einfluss von Expositionsparametern
10	2.1 Intraorale Röntgenaufnahme	<b>31</b>	<b>6 Dokumentation, Archivierung und Versand</b>
12	2.2 Panoramaaufnahme (OPG)	31	6.1 Dokumentationspflicht
16	2.3 Digitale Volumentomographie (DVT)	31	6.2 Aufbewahrungspflicht
17	2.4 Was tun mit schlechten Aufnahmen?	31	6.3 Versand
<b>19</b>	<b>3 Patientenschutzmittel und besondere Personengruppen</b>	32	6.4 FAQ
19	3.1 Empfehlungen	<b>34</b>	<b>7 Rechtliche Grundlagen und Qualitätssicherung</b>
20	3.2 Begleitpersonen	34	7.1 Gesetzliche Regelungen
21	3.3 Röntgen von Kindern	34	7.2 Organisation des Strahlenschutzes in der Praxis
21	3.4 Röntgen von Schwangeren	35	7.3 Qualitätssicherung und Konstanzprüfung
<b>23</b>	<b>4 Biologische Wirkung und Dosis</b>	37	7.4 Weitere Pflichten
23	4.1 Stochastische Strahlenwirkung	38	7.5 Zahnärztliche Stelle
24	4.2 Was ist Dosis?		
26	4.3 Natürliche und künstliche Strahlungsquellen		
26	4.4 Strahlenbelastung bei Flugreisen		

# 1 EINFÜHRUNG: RÖNTGEN IM PRAXISALLTAG UND STRAHLENSCHUTZ

Röntgen gehört in der Zahnarztpraxis zum täglichen Arbeiten. Zahnärztinnen und Zahnärzte erkennen mit Röntgenbildern Karies, Entzündungen und Knochenabbau.

Röntgenbilder helfen auch bei der Planung der Behandlung und sind wichtig für eine sichere Diagnose.

## 1.1 NUTZEN UND VERANTWORTUNG

Röntgenstrahlen sind aber nicht ungefährlich. Im schlimmsten Fall kann daraus später eine Krebserkrankung entstehen (siehe Kapitel 4). Deshalb darf nicht einfach so geröntgt werden, sondern nur, wenn es medizinisch notwendig ist. Vor jeder Aufnahme muss genau überlegt werden, ob der Nutzen für den Patienten größer ist als das mögliche Risiko durch die Strahlung. Die Entscheidung trifft ausschließlich die Zahnärztin oder der Zahnarzt mit Fachkunde im Strahlenschutz. Diese Abwägung wird schriftlich festgehalten. Man nennt das die „Rechtfertigende Indikation“.

Für Zahnmedizinische Fachangestellte ist wichtig zu wissen:

Sie dürfen keine Entscheidung darüber treffen, ob geröntgt wird. Sie unterstützen aber bei der Vorbereitung der Aufnahme und beim Schutz der Patienten.

## 1.2 DER WICHTIGSTE GRUNDSATZ: ALADA

Wenn ein Röntgenbild notwendig ist, gilt ein zentraler Grundsatz im Strahlenschutz: Die Strahlenbelastung soll so gering wie möglich sein – bei gleichzeitig guter Bildqualität.

Dieses Vorgehen nennt man das **ALADA-Prinzip** („As Low As Diagnostically Acceptable“):

- So wenig Strahlung wie möglich,
- aber so viel wie nötig, um eine sichere Diagnose stellen zu können.

Um dieses Ziel zu erreichen, sind mehrere Dinge wichtig:

- richtige Einstellungen am Röntgengerät
- korrekte Position des Patienten
- keine Wiederholungsaufnahmen
- sinnvoller Einsatz von Patientenschutzmitteln

## CHECKLISTE

- Ich weiß, warum Röntgenbilder in der Zahnarztpraxis wichtig sind.
- Ich verstehe, dass Röntgenstrahlen ein gesundheitliches Risiko darstellen können.
- Ich weiß, dass nur geröntgt werden darf, wenn es medizinisch notwendig ist.
- Ich kenne den Begriff „Rechtfertigende Indikation“ und weiß, dass diese Entscheidung nur die Zahnärztin bzw. der Zahnarzt mit Fachkunde im Strahlenschutz trifft.
- Ich kenne das ALADA-Prinzip („As Low As Diagnostically Acceptable“).



## 2 DURCHFÜHREN VON RÖNTGENAUFNAHMEN

Damit Röntgenaufnahmen ein gutes Bild liefern und wenig Strahlung brauchen, sind zwei Dinge wichtig:



- die richtigen Einstellungen am Gerät
- die richtige Position von Patienten und Film

Moderne Geräte unterstützen Sie mit voreingestellten Programmen, zum Beispiel für bestimmte Zahnregionen oder die Patientengröße. Werte wie Spannung (kV), Stromstärke (mA) und Belichtungszeit (ms) werden dabei automatisch angepasst.

### 2.1 INTRAORALE RÖNTGENAUFNAHME

#### Einstellungen

Röhrenspannung und Stromstärke sind meistens fest voreingestellt. Die Steuerung der Dosis erfolgt über Belichtungszeit oder Zahnregion-Symbole.

#### Positionierung

Grundsätzlich gibt es zwei verschiedene Aufnahmetechniken für die Einzelzahnaufnahme: die Rechtwinkeltechnik (auch Paralleltechnik genannt) und die Halbwinkeltechnik.

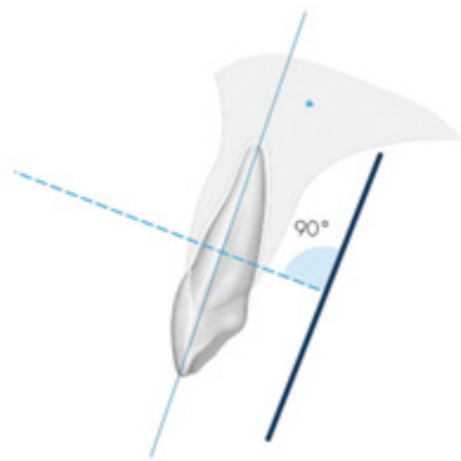
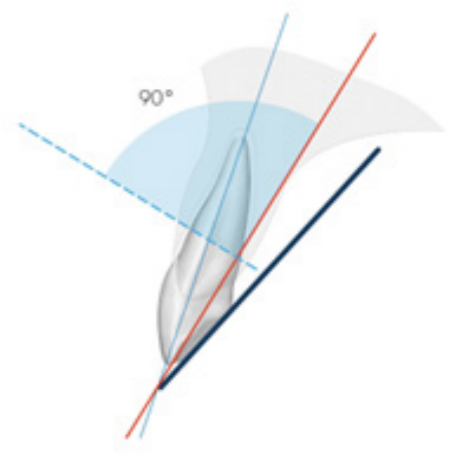
Merkmale	Rechtwinkeltechnik	Halbwinkeltechnik
Ausrichtung des Tubus	Strahl trifft im rechten Winkel (90°) auf Zahn und Sensor  © Dürr Dental	Strahl trifft im Halbwinkel zwischen Zahnachse und Sensor  © Dürr Dental
Lage des Filmes	parallel zum Zahn	schräg am Zahn
Darstellung	sehr gut und verzerrungsfrei	öfter verzerrt (verkürzt oder verlängert)
Wiederholbarkeit	sehr gut wiederholbar	schlechter wiederholbar
Fehleranfälligkeit	wenig Fehler	mehr Fehler möglich
Hilfsmittel	mit Röntgenhalter	ohne Halter, Patient hält den Film selbst in Position
Anwendung heute	Standardmethode	nur verwenden, wenn Rechtwinkeltechnik nicht möglich (Würgereiz, flacher Gaumen etc.)

Tabelle 1: Unterschiede zwischen Rechtwinkeltechnik und Halbwinkeltechnik

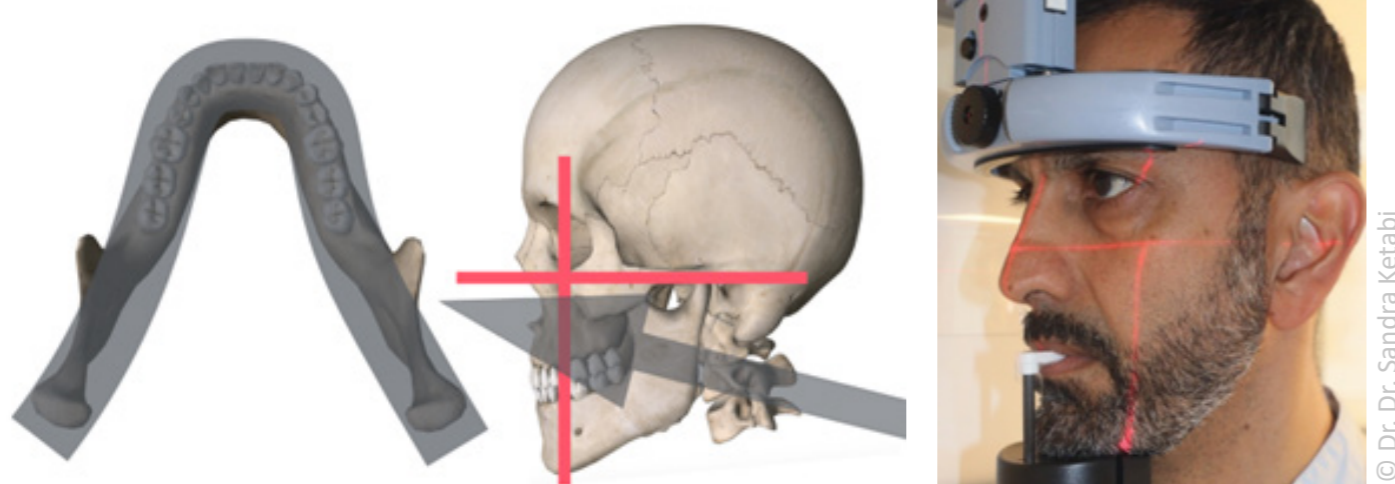
## 2.2 PANORAMAAUFNAHME (OPG)

### Einstellungen

Moderne Geräte bieten oft Programme je nach Körperstatur (Größe und Gewicht). Bei stark übergewichtigen Patientinnen und Patienten wird dabei die kV-Zahl erhöht, um eine ausreichende Durchdringung zu erreichen.

### Positionierung

Bei der Panoramaaufnahme wird ein Bogen des Kiefers aufgezeichnet. Damit das Bild scharf wird, muss der Kiefer genau in diesem Bogen liegen.



Positionierungshilfen helfen, Kopf und Kiefer korrekt auszurichten:

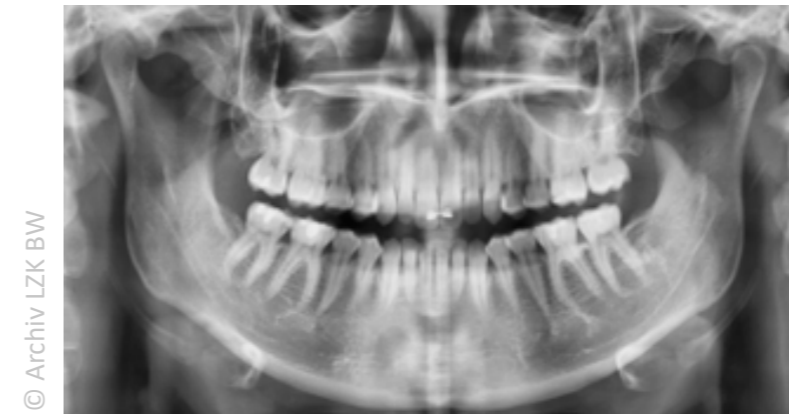
- Aufbiss
- Stirn-/Schläfenstütze
- Laserlinien (Medianlinie, „Frankfurter Horizontale“, Eckzahn-/Prämolarlinie)



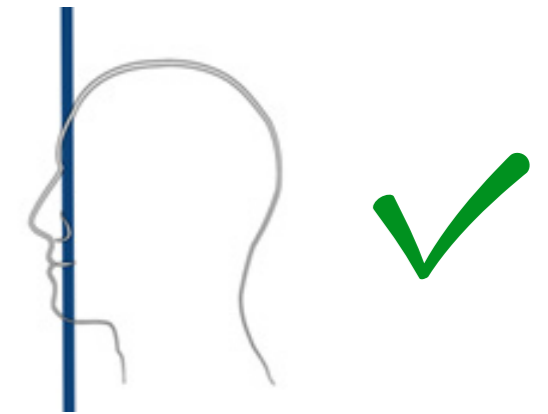
### Wichtige Anweisungen für Patienten

- Schmuck, Brille, Hörgeräte ablegen
- Zunge an den Gaumen
- ruhig stehen bleiben

### Korrekte Aufnahme



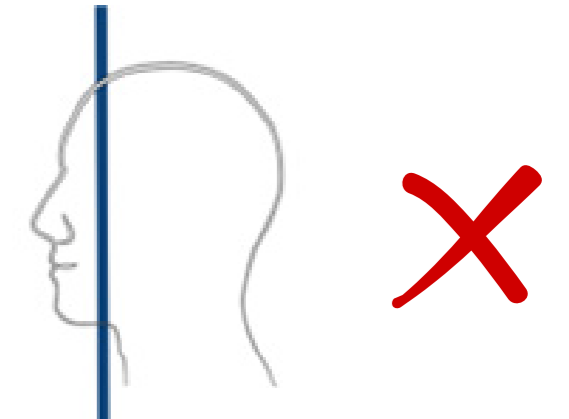
© Archiv LZK BW



- symmetrische Darstellung
- Patient „lächelt“

### Typische Fehler und ihre Ursachen

Kopf zu weit vorne



- Frontzähne verschmälert
- Kiefer „zusammengeschoben“
- große Anteile der Wirbelsäule abgebildet
- Halskette nicht abgelegt

Kopf zu weit hinten



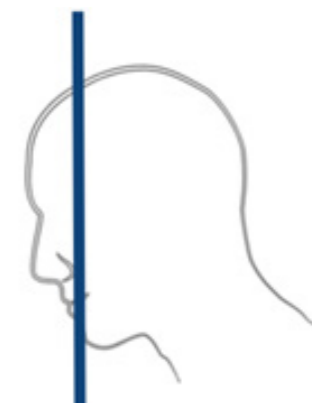
- Zähne verbreitert
- Kiefer „auseinandergezogen“
- Abbildung unscharf

Kopf zu weit nach hinten gekippt, Kinn zu hoch („rekliniert“)



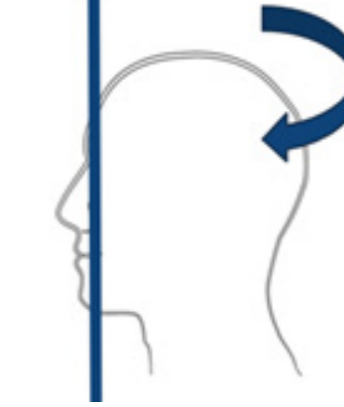
- „Bulldoggen-Gebiss“
- zentraler Wirbelsäulenschatten sehr deutlich

Kopf zu weit nach vorne gekippt, Kinn zu weit auf der Brust („inkliniert“)



- „Smiley“
- große Anteile der Wirbelsäule abgebildet

Kopf zur Seite gedreht („rotiert“)



- asymmetrische Abbildung: Kiefer, Zähne, Wirbelsäule

Zunge nicht am Gaumen



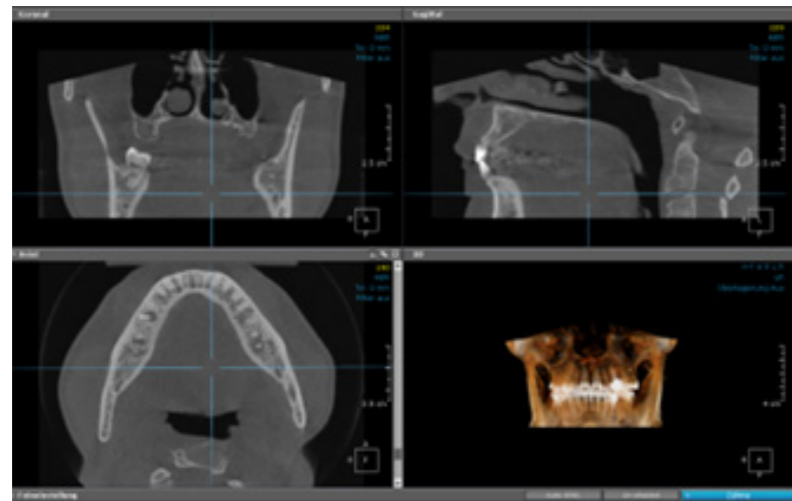
- Luftschatten, der die Wurzelspitzen der Oberkieferzähne überlagert (keine Diagnostik möglich).

## 2.3 DIGITALE VOLUMENTOMOGRAPHIE (DVT)

### Besonderheiten

Beim DVT (Digitale Volumentomographie) entsteht ein dreidimensionales Bild. Der Nachteil ist, dass die Strahlenbelastung deutlich höher ist als bei normalen zweidimensionalen Röntgenaufnahmen.

Deshalb gelten strengere gesetzliche Vorgaben. Zahnärztinnen und Zahnärzte brauchen dafür eine besondere Fachkunde und die Kontrollen des Geräts sind aufwendiger.



© Dr. Dr. Sandra Ketabi

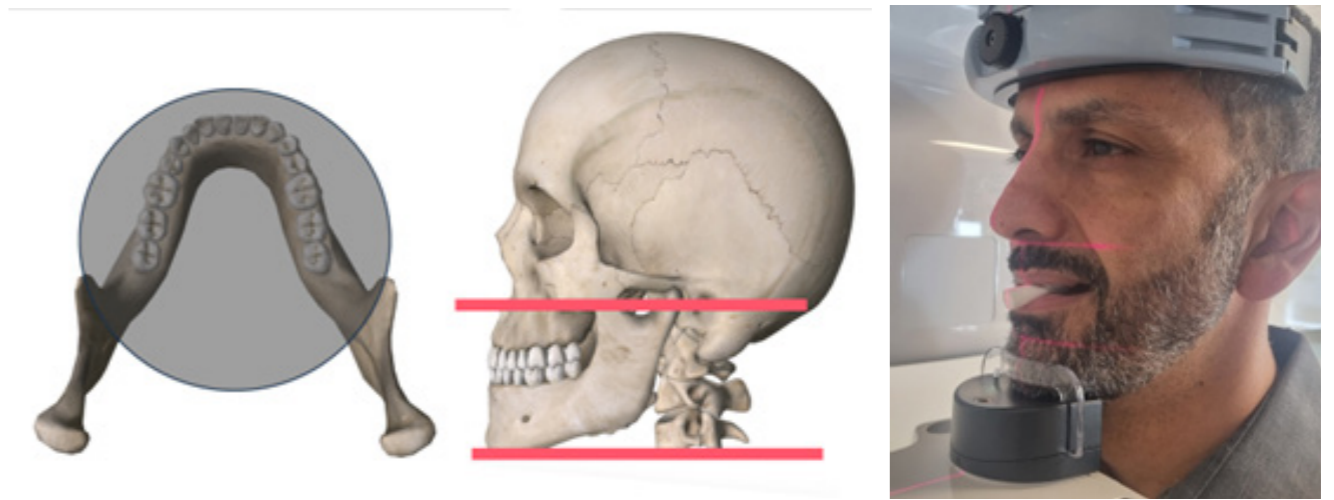
### Einstellungen

Hier wählen Zahnärzte je nach Fragestellung zwei Dinge aus:

- Bildgröße (Field of View, FOV): Wie groß soll der Bereich sein, der aufgenommen wird?
- Bildauflösung: Wie hochauflösend muss das Bild sein?
- Es gibt keine Standardeinstellung: „One size fits all“ gibt es im Strahlenschutz nicht.

### Positionierung

- Laserlinien: zeigen die obere und untere Begrenzung der Aufnahme
- Biss sperren (z.B. Watterolle)
- Okklusionsebene: waagrecht ausrichten
- Bewegung vermeiden: sehr bewegungsempfindlich, deshalb klare Anweisungen geben



© Dr. Dr. Sandra Ketabi

### Wichtige Anweisungen für Patienten

- Schmuck, Brille, Hörgeräte ablegen
- nicht schlucken
- ruhig stehen bleiben

### Wichtig

- Bildgröße (Field of View, FOV) so klein wie möglich wählen!
- Auflösung nur bei Bedarf (z. B. Endo) erhöhen!
- Bewegungen können die Bildqualität erheblich verschlechtern.
- höhere Auflösung = längere Belichtungszeit + höhere Dosis + höheres Risiko



## 2.4 WAS TUN MIT SCHLECHTEN AUFNAHMEN?

Fehlerhafte Röntgenaufnahmen sollten möglichst vermieden werden. Dennoch kann es vorkommen, dass eine Aufnahme nicht optimal gelungen ist.

### Wichtig

In diesem Fall muss vor jeder Wiederholungsaufnahme die Zahnärztin / der Zahnarzt informiert werden. Nur er darf entscheiden, ob die Aufnahme erneut durchgeführt werden darf.

### Übrigens

Digitale Röntgenprogramme sind so eingestellt, dass man Röntgenbilder nicht wirklich löschen kann. Auch wenn sie nicht mehr angezeigt werden,



bleiben sie im System gespeichert und können wieder aufgerufen werden.

Aus Gründen der Dokumentationspflicht müssen auch misslungene Aufnahmen gespeichert bleiben.

## CHECKLISTE

- Ich kenne die optimale Positionierung bei intraoraler Aufnahme, OPG und DVT.
- Ich erkenne fehlerhafte Aufnahmen und weiß, was falsch lief.
- Ich weiß, worauf es bei der DVT, besonders mit Blick auf Strahlenschutz, ankommt (FOV und Auflösung).
- Ich kenne das korrekte Vorgehen bei fehlerhaften Aufnahmen.



## 3 PATIENTENSCHUTZMITTEL UND BESONDERE PERSONENGRUPPEN

Die Strahlenbelastung soll immer so gering wie möglich sein. Patientenschutzmittel können helfen, die Strahlung weiter zu verringern. Sie dürfen das Röntgenbild aber nicht verdecken. Wenn wichtige Bereiche überdeckt werden, muss die Aufnahme ggf. wiederholt werden.

Bei Kindern oder Schwangeren ist besondere Vorsicht geboten. Hier sollte im Zweifel eher zusätzlicher Schutz verwendet werden.

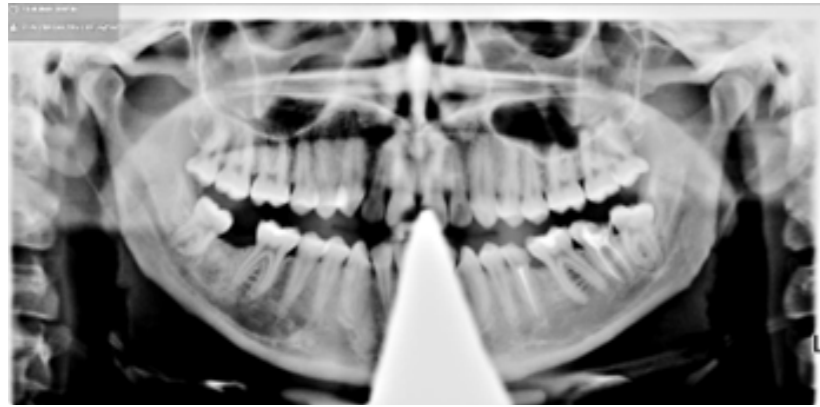
Deshalb muss immer gut überlegt werden: Wie viel Schutz ist sinnvoll, ohne die Bildqualität zu verschlechtern?

### 3.1 EMPFEHLUNGEN



Zum Patientenschutz beim Röntgen gehören vor allem die Patientenschutzschürze und der Schilddrüsenschutz.

Wichtig ist, dass die Schutzmittel das Röntgenbild nicht verdecken. Falsch angelegte Schutzmittel können wichtige Bildbereiche abdecken – hier zum Beispiel die sogenannte „Haifischflosse“ („shark fin“). Dann schaden sie mehr als sie nützen.



Schutzmittel dürfen das Röntgenbild nicht verdecken. Hier zum Beispiel die sogenannte „Haifischflosse“ („shark fin“).

Die Landes Zahnärztekammer Baden-Württemberg gibt hierzu offizielle Empfehlungen, an denen sich Zahnarztpraxen orientieren können:



[Merkblatt Patientenschutzmittel](#)

#### Zusammenfassung. Empfehlungen der LZK BW:

- intraorale Aufnahmen immer mit Schilddrüsenschutz (z.B. Schilddrüsenschild)
- Fernröntgenaufnahme (FRS) und Patient jünger als 15 Jahre: Schilddrüsenträger
- Begleitpersonen im Kontrollbereich (z.B. Eltern): Bleischürze
- prinzipiell auf Nachfrage und Wunsch des Patienten
- Schutz sollte nicht im Strahlenfeld liegen

### 3.2 BEGLEITPERSONEN

Begleitpersonen sind Personen, die sich während der Röntgenaufnahme im Kontrollbereich aufhalten, ohne selbst geröntgt zu werden. (Kontrollbereich: Tubus- und OPG-Gerät: 1,5 Meter; DVT: 2 Meter bzw. 2,5 Meter).

#### Begleitpersonen sind zum Beispiel:

- Eltern, die ihr Kind halten oder
- Personen, die ältere oder hilfsbedürftige Patienten begleiten.

#### Für Begleitpersonen gilt:

- Tragen einer Bleischürze ist Pflicht!
- schriftliche Aufklärung erforderlich
- Aufklärung muss 10 Jahre aufbewahrt werden.

#### Formular der LZK BW für Betreuungs- und Begleitpersonen



[Formular Betreuungs- und Begleitpersonen](#)



### 3.3 RÖNTGEN VON KINDERN

Beim Röntgen von Kindern ist besondere Vorsicht geboten, da sie empfindlicher auf Strahlung reagieren als Erwachsene. Das haben umfangreiche wissenschaftliche Studien deutlich gezeigt.

- Kinder sind besonders empfindlich im frühen Kindesalter (je jünger, desto empfindlicher).
- Kinder haben ein höheres Risiko für strahlenbedingte Krebserkrankungen im Vergleich zu Erwachsenen.
- nur bei strenger Indikation röntgen (= wichtiger medizinischer Grund)
- Einverständnis der Eltern vor der Aufnahme erforderlich

### 3.4 RÖNTGEN VON SCHWANGEREN

Beim Röntgen von Schwangeren ist besondere Vorsicht geboten, da der ungeborene Embryo sehr empfindlich auf Strahlung reagiert und bleibende Schäden entstehen können.

- Abfrage einer möglichen Schwangerschaft vor jeder Aufnahme (Frauen zwischen 15 und 50 Jahren)
- nur bei strenger Indikation röntgen (= wichtiger medizinischer Grund)
- Röntgen möglichst vermeiden, besonders in den ersten Schwangerschaftsmonaten.

## CHECKLISTE

- Ich kenne die wichtigsten Patientenschutzmittel (Schürze, Schilddrüsenschutz).
- Ich weiß, dass Schutzmittel das Röntgenbild nicht verdecken dürfen.
- Ich kenne die wichtigsten Empfehlungen der LZK BW zum Patientenschutz.
- Ich weiß, welche Regeln für Begleitpersonen im Kontrollbereich gelten (Schutz, Aufklärung, Dokumentation).
- Ich verstehe, warum bei Röntgen von Kindern besondere Regeln gelten.
- Ich weiß, welche besonderen Vorsichtsmaßnahmen bei Schwangeren gelten.



## 4 BIOLOGISCHE WIRKUNG UND DOSIS

### 4.1 STOCHASTISCHE STRAHLENWIRKUNG

Röntgenstrahlung kann Krebs verursachen. Beim zahnärztlichen Röntgen ist die Strahlendosis sehr gering. Die Zellen werden dadurch nicht direkt geschädigt (das wäre die „Deterministische Wirkung“). Sie kann jedoch das Erbgut (die DNA) verändern. Das nennt man die „Stochastische Wirkung“. Dadurch kann im schlimmsten Fall Krebs entstehen.



Man kann das mit dem Rauchen vergleichen: Nicht jede Zigarette löst automatisch Lungenkrebs aus. Aber je mehr geraucht wird, desto höher ist das Risiko.

Genauso ist es mit der Strahlenbelastung: Jede Röntgenaufnahme birgt ein kleines Risiko, auch wenn die Dosis beim zahnärztlichen Röntgen sehr gering ist.

#### Stochastische Wirkung

- Es gibt keinen Grenzwert – jede noch so kleine Dosis kann im schlimmsten Fall einen Schaden auslösen.
- Man kann nicht vorhersagen, ob es eine bestimmte Person treffen wird.
- Je mehr Strahlung jemand im Laufe seines Lebens bekommt, desto größer wird sein Risiko.

## 4.2 WAS IST DOSIS?

Die Dosis beschreibt, wie viel Strahlungsenergie der Körper aufnimmt. Verschiedene Dosisbegriffe helfen, die Strahlenbelastung und das Risiko für den Menschen zu beurteilen.

### Energiedosis

Die Energiedosis zeigt, wie viel Strahlungsenergie im Körpergewebe aufgenommen wird. Sie kann direkt gemessen werden, zum Beispiel mit Dosimetern. Dosimeter sind kleine Messgeräte, die von Personen getragen werden, die in der Radiologie im Krankenhaus arbeiten. Einheit: Gray (Gy).

### Effektive Dosis

Die effektive Dosis ist die wichtigste Größe im medizinischen Strahlenschutz. Sie dient zur Abschätzung des Strahlenrisikos und zum Vergleich von Röntgenuntersuchungen. Sie wird berechnet, nicht gemessen, und im Alltag als Orientierungswert verwendet. Die Einheit ist in Sievert (Sv) angegeben, in der Zahnmedizin liegt sie im Mikrosievert-Bereich ( $\mu\text{Sv}$ ).

### Die „Faktor-10-Regel“

Mit der Faktor-10-Regel kann man sich die ungefähren Dosiswerte einfach merken. Jede Stufe bedeutet ungefähr das 10-fache der vorherigen Dosis.

Untersuchung	Effektive Dosis
Intraorale Aufnahme	1 $\mu\text{Sv}$
Panoramaschichtaufnahme	10 $\mu\text{Sv}$
Fernröntgen seitlich	10 $\mu\text{Sv}$
DVT Ober- und Unterkiefer	100 $\mu\text{Sv}$
Kopf-CT	1000 $\mu\text{Sv}$

Tabelle 2. Faktor 10-Regel: Effektive Dosen bei unterschiedlichen zahnärztlichen Untersuchungen (in Mikrosievert)

### Dosis-Flächen-Produkt (DFP)

Das Dosis-Flächen-Produkt (DFP) spielt eine wichtige Rolle bei der Überwachung der Strahlenbelastung. Moderne Röntengeräte zeigen diesen Wert direkt an, sobald die Aufnahmeparameter (Bildgröße und Auflösung) eingestellt werden. Besonders bei DVT-Aufnahmen wird das DFP zur Orientierung der Dosishöhe genutzt.

Das DFP berechnet sich aus der Energiedosis und der bestrahlten Fläche. Die Einheit ist  $\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$ .



	Energiedosis	Effektive Dosis	Dosis-Flächen-Produkt
Definition	Menge der ins Gewebe abgegebenen Energie	Abschätzung des Strahlenrisikos	Produkt aus Energiedosis und bestrahlter Fläche
Einheit	Gray (Gy)	Sievert (Sv), Zahnmedizin Mikrosievert ( $\mu\text{Sv}$ )*	Milligray-Zentimeterquadrat ( $\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$ )
Erfassung	direkt messbar mit Dosimeter	nicht direkt messbar oder ablesbar, abgeleiteter Schätzwert	technischer Wert, ablesbar an DVT-Geräten und modernen OPGs
Aussagekraft	keine Aussage über biologisches Risiko	Gewebeempfindlichkeit mit einbezogen	keine biologische Dosis
Verwendung	Grundlage für physikalische Bewertung	orientierende Referenzgröße, nicht zur individuellen Bewertung	Größe für DRW**, Qualitätssicherung und Überwachung

Tabelle 3. Dosisbegriffe

### 4.3 NATÜRLICHE UND KÜNSTLICHE STRAHLUNGSQUELLEN

„Die Strahlenbelastung beim zahnärztlichen Röntgen ist niedrig.“

Doch was bedeutet „niedrig“? Wir sind ständig ionisierender Strahlung ausgesetzt – auch ganz ohne Röntgen. Diese stammt aus natürlichen und künstlichen Quellen.

#### Natürliche Strahlungsquellen

- Jahresdurchschnitt in Deutschland: ca. 2.000  $\mu\text{Sv}$
- Radon: radioaktives Gas aus dem Boden, macht ca. 50 % der natürlichen Strahlenbelastung aus, kann Lungenkrebs verursachen
- Boden und Gestein: natürliche Strahlung aus der Erde
- kosmische Strahlung: Strahlung aus dem Weltall
- Lebensmittel: natürliche Radioaktivität, z. B. Mineralwasser, Bananen, Paranüsse

**Übrigens:** Fünf Paranüsse haben die gleiche Strahlenbelastung wie ein Zahnfilm!

#### Künstliche Strahlungsquellen

- Jahresdurchschnitt in Deutschland: ca. 2.000  $\mu\text{Sv}$
- Der größte Teil der künstlichen Strahlenbelastung stammt aus der medizinischen Röntgenuntersuchung (ca. 1.700  $\mu\text{Sv}/\text{Jahr}$  pro Person).
- zahnärztliches Röntgen: ca. 40 % aller Röntgenaufnahmen, aber nur 0,4 % der Gesamtdosis

### 4.4 STRAHLENBELASTUNG BEI FLUGREISEN



Wenn wir mit dem Flugzeug reisen, bekommen wir mehr kosmische Strahlung ab.

Strecke	Dosis ( $\mu\text{Sv}$ )	Entspricht Aufnahme
München - Hamburg	1-3	1 Zahnfilm
Frankfurt - Kanaren	10-18	1 OPG/1 FRS
Frankfurt - San Francisco	ca. 64	1 DVT

Tabelle 4: Zusammenhang zwischen Flugstrecke und Strahlenexposition

### CHECKLISTE

- Ich kann erklären, was eine „Stochastische Strahlenwirkung“ ist.
- Ich kenne die wichtigsten Dosisbegriffe (Energiedosis, effektive Dosis, DFP) und kann sie unterscheiden.
- Ich kenne die ungefähren Dosisunterschiede nach der „Faktor-10-Regel“.
- Ich kenne die künstlichen und natürlichen Strahlungsquellen und kenne die Größenordnungen.
- Ich weiß, welche Rolle die Zahnmedizin spielt (Anteil der Röntgenaufnahmen und der Strahlung).
- Ich kann die Strahlenbelastung zahnärztlicher Aufnahmen grob einordnen (z. B. im Vergleich zu Flugreisen).



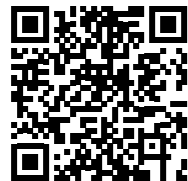
# 5 ENTSTEHUNG VON RÖNTGENSTRAHLEN

Eher zufällig entdeckte Wilhelm Conrad Röntgen vor über 125 Jahren eine bis dahin unbekannte Strahlung. Da er nicht wusste, um welche Art von Strahlung es sich handelte, nannte er sie „X-Strahlen“ – das „X“ stand für „unbekannt“. Deshalb heißen sie in vielen Ländern bis heute „X-Rays“.

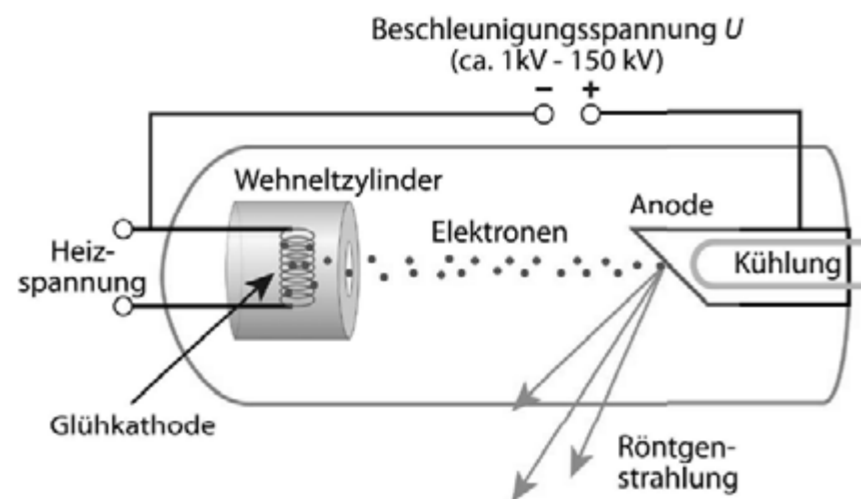
In Deutschland blieb die Bezeichnung „Röntgenstrahlen“ zu seinen Ehren erhalten.

## 5.1 WAS PASSIERT IN DER RÖNTGENRÖHRE?

Im verlinkten Video wird die Entstehung von Röntgenstrahlung erklärt:



[Film „Wie entstehen die Röntgenstrahlen?“](#)



Schematische Darstellung Röntgenröhre  
© LEIFiPhysik (2025): „Erzeugung von RÖNTGEN-Strahlung“, Atomphysik → RÖNTGEN-Strahlung → Grundwissen.

### Zusammenfassung

- Glühkathode: Wird stark erhitzt und gibt Elektronen ab.
- Hohe Spannung beschleunigt die Elektronen zur Anode.
- Auftreffen auf der Anode: Elektronen werden abgebremst.

- Energieumwandlung in:
  - 99 % Wärme (bis etwa 3.000°C)
  - 1 % Röntgenstrahlung

## 5.2 EIGENSCHAFTEN VON RÖNTGENSTRAHLUNG

Röntgenstrahlung besitzt besondere Eigenschaften, die sie für die medizinische Diagnostik nützlich macht, gleichzeitig aber auch einen sorgfältigen Umgang erfordert.

### Eigenschaften

- nicht sichtbar, nicht hörbar und nicht spürbar
- gehört zur ionisierenden Strahlung (sehr energiereich)
- breitet sich gerade aus
- dringt durch Haut und Weichteile
- kann durch Blei abgeschirmt werden (z. B. Bleischürze)
- kann Krebs auslösen

## 5.3 EINFLUSS VON EXPOSITIONSPARAMETERN

Die Spannung (in kV) beeinflusst die Geschwindigkeit der Elektronen in der Röntgenröhre. Höhere kV-Werte erzeugen schnellere Elektronen. Die dabei entstehende Röntgenstrahlung ist energiereicher und kann das Gewebe besser durchdringen, jedoch ist der Bildkontrast geringer.

Die Stromstärke (in mA) und die Belichtungszeit (in ms) bestimmen, wie viele Elektronen auf die Anode treffen. Je höher beide Werte, desto dunkler das Bild und umso höher ist die Dosis.

Parameter		Wirkung auf das Bild	Wirkung auf die Dosis
kV Spannung	↑ ↓	niedriger Kontrast hoher Kontrast	weniger Dosis (bei angepasster mAs)* hohe Dosis
mA Strom	↑ ↓	dunkleres Bild helleres Bild	höhere Dosis geringere Dosis
ms Zeit	↑ ↓	dunkleres Bild helleres Bild	höhere Dosis geringere Dosis

Tabelle 5. Einfluss der Expositionsparameter auf Bild und Dosis

## CHECKLISTE

- Ich kann die Entstehung der Röntgenstrahlung in der Röntgenröhre erklären (Kathode – Beschleunigung – Anode – Energieumwandlung).
- Ich kenne die wichtigsten Eigenschaften der Röntgenstrahlung.
- Ich weiß, wie die Expositionsparameter (Spannung, Strom und Zeit) das Bild und die Dosis beeinflussen.



## 6 DOKUMENTATION, ARCHIVIERUNG UND VERSAND

Nach dem Röntgen ist die Arbeit noch nicht ganz erledigt. Ein Röntgenbild besteht nämlich nicht nur aus dem Bild selbst – es gehört auch die richtige Dokumentation dazu. Außerdem gibt es klare Regeln, wie lange Röntgenaufnahmen aufbewahrt werden müssen und wie sie sicher gespeichert werden.

Und wenn Bilder weitergegeben werden, zum Beispiel an eine andere Praxis, muss auch dabei auf Datenschutz und den richtigen Versand geachtet werden.

### 6.1 DOKUMENTATIONSPFLICHT

Was muss zusätzlich zum Bild noch aufgeschrieben werden?

#### Dokumentationspflichtig sind

- rechtfertigende Indikation (durch den Zahnarzt)
- erhobener Befund (durch den Zahnarzt)
- Zeitpunkt und Art der Aufnahme
- frühere Aufnahmen
- Antwort nach möglicher Schwangerschaft
- Expositionsparameter (kV, mA, ms)

### 6.2 AUFBEWAHRUNGSPFLICHT

Wie lange müssen Röntgenbilder aufbewahrt werden?

- 10 Jahre
- bei Kindern und Jugendlichen bis zum 28. Geburtstag

### 6.3 VERSAND

Röntgenbilder können auf verschiedenen Wegen versendet werden. Dabei muss jedoch immer der Datenschutz beachtet werden










Versandweg	Erlaubt / Bewertung	Hinweis
Messenger-Dienste (z. B. WhatsApp)	 verboten	Datenschutz nicht gewährleistet
KIM (zwischen Praxen)	 sehr sicher	keine DVT-Daten möglich (Dateien zu groß)
gesicherte Cloud (z. B. Cryptshare über KZV BW)	 erlaubt	DVT-Daten vorher zippen
E-Mail	 kritisch	ist ungesichert und unklar über welche Server es läuft.
USB-Stick/CD	 nicht empfohlen	Risiko für Viren
Foto der Aufnahme (durch Patienten)	 einfache Lösung	Datenschutz unkritisch; Bild auf Gerät des Patienten

Tabelle 6: Versandwege und Datenschutz

## 6.4 FAQ

-  Gehören die Röntgenbilder den Patienten? Sie bzw. ihre Kasse haben sie doch bezahlt?
-  Röntgenbilder gehören rechtlich nicht den Patienten, sondern den Zahnärzten beziehungsweise der Praxis, die sie gemacht hat. Bezahlt wird nicht nur das „Knipsen“ des Bildes. Es wird die gesamte Leistung bezahlt. Dazu gehören die technische Durchführung und die Auswertung durch die Zahnärztin oder den Zahnarzt. Auch die gesetzlich vorgeschriebene Dokumentation und Archivierung sind enthalten.

-  Darf der Patient seine Röntgenbilder haben?
-  Ja, Patientinnen und Patienten haben Anspruch auf eine Kopie ihrer Röntgenbilder. Die Praxis muss diese beim ersten Mal kostenlos zur Verfügung stellen. Die Originale bleiben in der Praxis.
-  Wie verhalte ich mich, wenn eine andere Praxis Röntgenbilder anfordert?
-  Wenn eine andere Praxis Röntgenbilder anfordert, reicht eine einfache Überprüfung aus. Dabei werden Name des Patienten, Geburtsdatum und Krankenversicherung abgeglichen. Alternativ kann die anfragende Praxis darauf hingewiesen werden, die Anfrage über KIM zu stellen.

## CHECKLISTE

- Ich weiß, welche Angaben bei einer Röntgenaufnahme dokumentiert werden müssen.
- Ich kenne die Aufbewahrungsfristen für Röntgenbilder (Erwachsene, Kinder und Jugendliche).
- Ich weiß, warum Datenschutz beim Versand von Röntgenbildern besonders wichtig ist.
- Ich kenne sichere und unsichere Versandwege.
- Ich weiß, wem die Röntgenbilder rechtlich gehören.
- Ich weiß, dass Patienten Anspruch auf eine kostenlose Kopie ihrer Bilder haben.
- Ich kenne das richtige Vorgehen, wenn eine andere Praxis Röntgenbilder anfordert.



# 7 RECHTLICHE GRUNDLAGEN UND QUALITÄTSSICHERUNG

Röntgen in der Zahnarztpraxis ist nicht nur eine technische Aufgabe, sondern auch rechtlich genau geregelt. Damit Patienten und Praxisteam geschützt sind, gibt es klare gesetzliche Vorgaben und feste Abläufe zur Qualitätssicherung. Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die wichtigsten Regelungen und Pflichten im Praxisalltag.

## 7.1 GESETZLICHE REGELUNGEN

Die Anwendung von Röntgenstrahlung in der Medizin und Zahnmedizin ist in Deutschland streng geregelt, um Patienten und Personal zu schützen.

### Wichtige Regelwerke

- das Strahlenschutzgesetz (StrlSchG)
- die Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)
- die Sachverständigenrichtlinie
- die Qualitätssicherungsrichtlinie
- sowie relevante DIN-Normen

## 7.2 ORGANISATION DES STRAHLENSCHUTZES IN DER PRAXIS

Ein korrekter Umgang mit Röntgen in der Zahnarztpraxis erfordert klare Zuständigkeiten. In jeder Praxis gibt es dafür eine verantwortliche Person, den Strahlenschutzverantwortlichen (SSV). Diese Aufgabe übernimmt in der Regel die Praxisinhaberin oder der Praxisinhaber, also die leitende Zahnärztin oder der leitende Zahnarzt.

### Was darf eine ZFA?

✓ ZFA mit Kenntnissen im Strahlenschutz darf:

✗ Was ZFA nicht dürfen:

✓ Patientin/ Patient vorbereiten (z.B. Schutzmittel, Lagerung)	✗ keine Indikation stellen
✓ Röntgengerät einstellen nach vorgegebenen Parametern	✗ keine DVT-Parameter festlegen (z. B. FOV, Auflösung)
✓ Aufnahme auslösen	✗ keine medizinische Diagnose stellen
✓ Bildbearbeitung und Archivierung	✗ keine fachliche Verantwortung für den Strahlenschutz übernehmen
✓ technische Kontrolle der Bildqualität	
✓ Qualitätssicherungsmaßnahmen dokumentieren (z.B. Konstanzprüfung)	

Tabelle 7: Was dürfen ZFA mit Kenntnissen in Strahlenschutz – und was nicht?

## 7.3 QUALITÄTSSICHERUNG UND KONSTANZPRÜFUNG

Die Qualitätssicherung ist ein wichtiger Bestandteil beim Betrieb von Röntgengeräten. Sie ist gesetzlich vorgeschrieben und stellt sicher, dass die Bildqualität dauerhaft gut bleibt und die Strahlenbelastung möglichst gering ist.

Ein Teil der Qualitätssicherung wird von speziellen Fachleuten durchgeführt. Dazu gehören zum Beispiel:

- die Abnahmeprüfung durch einen Techniker bei der Inbetriebnahme eines Gerätes
- die Sachverständigenprüfung bei der Inbetriebnahme und anschließend alle fünf Jahre

Ein weiterer wichtiger Teil findet jedoch direkt in der Praxis statt. Dazu zählen die regelmäßigen Konstanzprüfungen, die von der Praxis selbst durchgeführt werden.

Die Gesamtverantwortung für die Qualitätssicherung sowie für die ordnungsgemäße Durchführung der Konstanzprüfungen trägt der Strahlenschutzverantwortliche (SSV).

### Prüfintervalle

Bereich	Intervall
Röntengerät	alle drei Monate
Filmverarbeitung	wöchentlich
Dunkelkammer	jährlich
Monitore (visuell)	arbeitstäglich, halbjährlich, jährlich oder alle 5 Jahre

Tabelle 8. Prüfintervalle

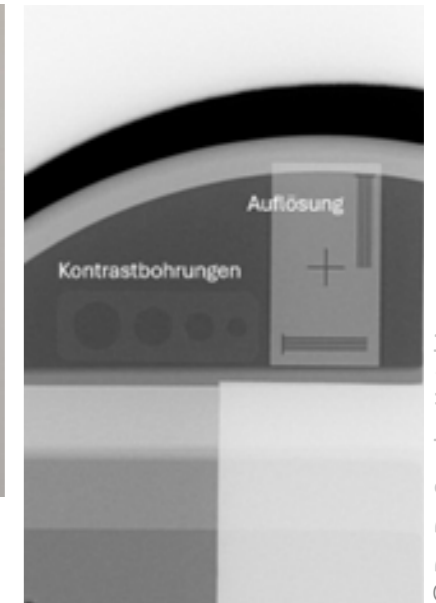
Quelle: Qualitätssicherungs-Richtlinie für Abnahme- und Konstanzprüfungen gemäß den §§ 115, 116 und 117 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) bei Röntgeneinrichtungen zur Untersuchung am Menschen vom 28. August 2024 (QS-RL Röntgendiagnostik)

### Was wird überprüft?

Bei der Konstanzprüfung wird ein sogenannter Prüfkörper mit festgelegten Aufnahmeparametern geröntgt. Dabei werden die gleichen Bezugswerte (also Spannung, Strom und Belichtungszeit) wie bei der Referenzaufnahme (auch „Ur-Aufnahme“ genannt) verwendet, damit Veränderungen der Bildqualität sicher erkannt werden können.

### Überprüfung von

- Auflösung (Linienpaar getrennt voneinander sichtbar)
- Kontrast (alle Kontrastbohrungen erkennbar)
- Artefakte (Kratzer, Streifen etc...)
- immer im Vergleich zur Referenzaufnahme



© Dr. Dr. Sandra Ketabi

### Was sind die häufigsten Fehler bei der Konstanzprüfung?

- Prüfkörper fehlt oder ist verrutscht
- falsche Bezugswerte (nicht die aus der Referenzaufnahme)
- Es wird zwar die Konstanzprüfung gemacht, aber nicht mit der Referenzaufnahme verglichen.

## 7.4 WEITERE PFLICHTEN

### Einweisung

- Erklärung, wie das Gerät funktioniert
- Jede neue Mitarbeiterin / Jeder neue Mitarbeiter muss eingewiesen werden.
- muss dokumentiert werden

### Unterweisung

- einmal im Jahr durch den SSV
- Personen unter 18 Jahren halbjährlich
- muss dokumentiert werden

### Aktualisierung

- Alle 5 Jahre muss ein Aktualisierungs-Kurs gemacht werden.

## 7.5 ZAHNÄRZTLICHE STELLE

Zur Überprüfung der Qualitätssicherung beim Röntgen gibt es die sogenannte Zahnärztliche Stelle (ZÄS), deren Tätigkeiten in den Zahnärztlichen Bezirksstellen (ZÄSBen) umgesetzt werden. In Baden-Württemberg sind diese bei den Bezirkszahnärztekammern Stuttgart, Freiburg, Karlsruhe und Tübingen angesiedelt.

Die Röntgenunterlagen werden etwa alle drei Jahre angefordert und von der zuständigen ZÄSB geprüft. Diese erfüllt eine wichtige Aufgabe und versteht sich vor allem als vermittelnde Schnittstelle zwischen Zahnarztpraxis und Aufsichtsbehörde.

Bei Fragen oder Unsicherheiten rund um das Röntgen ist die ZÄSB der erste Ansprechpartner. Auch wenn nicht jede Frage direkt beantwortet werden kann, stellt die ZÄSB bei Bedarf den Kontakt zur zuständigen Stelle her.

---

### CHECKLISTE

- Ich kenne die wichtigsten gesetzlichen Regelwerke im Strahlenschutz.
- Ich weiß, wer in der Praxis Strahlenschutzverantwortlicher (SSV) ist.
- Ich kenne meine Aufgaben und Grenzen als ZFA beim Röntgen.
- Ich weiß, was bei der Konstanzprüfung überprüft wird und welche Fehler häufig vorkommen.
- Ich kenne die Unterschiede zwischen Einweisung, Unterweisung und Aktualisierung.
- Ich weiß, welche Aufgabe die Zahnärztliche Stelle hat und wann sie Röntgenunterlagen prüft.

