



Strahlenschutz aktuell

Aktualisierung der Fachkunde mit
neuer Strahlenschutzgesetzgebung

Rolf Hinz · Kay Pehrsson

Rolf Hinz

Strahlenschutz aktuell

Aktualisierung der Fachkunde mit
neuer Strahlenschutzgesetzgebung

3. überarbeitete und aktualisierte Auflage

Kay Pehrsson

Alle Rechte vorbehalten · Nachdruck, auch auszugsweise, verboten

Autor: Prof. Dr. med. dent. Rolf Hinz,
Dr. med. dent. Kay Pehrsson (Überarbeitung für die 2. + 3. Auflage), Herne
Layout/Satz: zfv, Herne
Layout überarbeitet durch: zfv, Herne 2019
Bindeart geändert: 2019
Druck: Best Price Printing, Seefeld

© Zahnärztlicher Fach-Verlag (zfv), Herne 2019

Bestell-Nr.: 621561 · ISBN 978-3-944259-84-0

Vorwort

zur 1. Auflage

Die Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlen (Röntgenverordnung – RöV), deren Inhalt Gesetzeskraft hat, wurde im Juni 2002 neu gefasst. Darin ist u. a. festgelegt, dass die von den Ärzten und Zahnärzten erworbene Fachkunde im Strahlenschutz – soweit sie Strahlenschutzbeauftragte sind – mindestens alle fünf Jahre durch einen Kurs „aktualisiert“ werden muss. Die gleiche Verpflichtung gilt für Zahnärztliche Fachangestellte (Zahn-
arzhelfer oder Zahnarzhelferinnen), die im Rahmen ihrer Berufsausbildung „Kenntnisse im Strahlenschutz“ erworben haben und damit die Voraussetzungen zur technischen Durchführung von Röntgenstrahlung am Menschen besitzen.



Qualitätssicherungsmaßnahmen haben einen hohen Stellenwert, so dass im Rahmen des Aktualisierungskurses auf Konstanzprüfungen der Filmverarbeitung, der Röntgeneinrichtung und der Dunkelbeleuchtung eingegangen wird. Dazu gehören auch Konstanzprüfungen für Untersuchungsverfahren mit digitalen Bildaufzeichnungen und der dazugehörigen Geräte.

Prof. Dr. med. dent. Rolf Hinz, Januar 2004

Vorwort zur überarbeiteten 2. Auflage

Die Röntgenverordnung lebt – neue Erkenntnisse über mögliche Gefährdungen durch Röntgenstrahlen, neue Schutzmöglichkeiten und andere Themen werden seitens des Gesetzgebers von Zeit zu Zeit angepasst.

Durch die vorgeschriebene regelmäßige Aktualisierung der Fachkunde im Strahlenschutz für Ärzte und Zahnärzte und für die ausführenden Zahnmedizinischen Fachangestellten ist eine Umsetzung in der zahnärztlichen Praxis sichergestellt. Dabei soll dieses Buch eine Hilfe sein.

Die Verpflichtung, sich als Betreiber einer Röntgenanlage auch unabhängig vom 5-Jahres-Rhythmus der Fachkundeaktualisierung jeweils auf dem neuesten gesetzlichen und wissenschaftlich-technischen Stand zu halten und ihn umzusetzen, besteht jederzeit. Das alles geschieht zum Schutz unserer Patienten, unserer Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen und unserer eigenen Person. Denn bei allen Vorteilen, die die Röntgendiagnostik in der täglichen Praxis bietet, darf nie vergessen werden, dass Röntgenstrahlung grundsätzlich potenziell schädigend ist und es daher immer einer Nutzen-Risiko-Abwägung vor ihrem Einsatz bedarf. Dies kann nur mit fachkundigen Kenntnissen zum Wohle unserer Patienten erfolgen.

Dr. med. dent. Kay Pehrsson, März 2012

Vorwort zur überarbeiteten 3. Auflage 2019



Nach rund 45 Jahren wurde mit dem Jahreswechsel 2018/2019 eine neue Strahlenschutzgesetzgebung gültig. Mit zusammen rund 400 Paragraphen im Strahlenschutzgesetz (StrSchG) und in der Strahlenschutzverordnung (StrSchV) ist es für die Anwender von diagnostischer Röntgenstrahlung nicht eben übersichtlicher geworden, aber durch die Zusammenführung aller Regelungen zum Schutz vor ionisierender Strahlung ist eine schon bestehende EURATOM Richtlinie auch national umgesetzt worden. Da sich im Umfeld der bisherigen Röntgenverordnung auch noch verschiedenste Richtlinien befanden, die bisher noch nicht angepasst sind (aber weiterhin gültig), sind alle Anwender ionisierender Strahlung aufgefordert, sich regelmäßig zu informieren, inwieweit sich

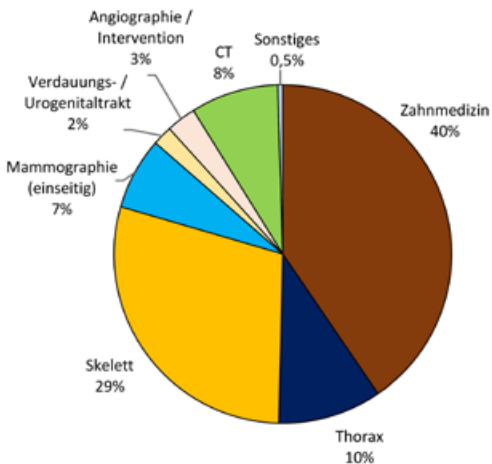
hier zukünftig Änderungen ergeben. Die wichtigen Änderungen dieser neuen Gesetzgebung werden in diesem Buch berücksichtigt. Viele „alte“ Regelungen bleiben unter neuer Paragraphen-Bezeichnung bestehen, denn an der Gefährdung unserer Patientinnen und Patienten, unserer Mitarbeiter/innen und unserer eigenen Person hat sich nichts geändert. Einiges ist konkretisiert worden, einiges ist ergänzt worden und einiges entfallen. Ionisierende Strahlung, auch in dem geringen Umfang, in dem wir sie in der Zahnheilkunde anwenden, bleibt weiterhin potenziell schädigend. Der gerechtfertigte, verantwortungsvolle Umgang damit ist Teil unserer Tätigkeit. Die gesetzlich geforderte Aktualisierung der Fachkunde im Strahlenschutz alle fünf Jahre sorgt dafür, dass wir regelmäßig auf dem neuesten wissenschaftlichen, technischen und gesetzgeberischen Stand sind.

Dr. med. dent. Kay Pehrsson, Juni 2019

Einleitung

Röntgenaufnahmen in der zahnärztlichen und kieferorthopädischen Praxis scheinen heute eine Selbstverständlichkeit zu sein – sie sind zur Routine geworden. So werden heute aber auch ganz selbstverständlich die nötigen Schutzmaßnahmen ergriffen, eine Qualitätssicherung betrieben und durch Konstanzprüfungen belegt, um die Dosisbelastung zu minimieren. Das war nicht immer so, obwohl schon kurz nach Entdeckung der damals noch X-Strahlen genannten Röntgenstrahlen ihre schädigende Wirkung erkannt wurde.

Zu leicht gerät die biologische Wirkung der Röntgenstrahlen in Vergessenheit, so dass die generelle Auffrischung der erworbenen Fachkunde und der Kenntnisse zum Strahlenschutz ihre Berechtigung hat. Umso mehr, als die Bevölkerung durch die allgemeinen Umweltdiskussionen und die Ängste vor Strahlenbelastungen sensibilisiert wurde. Tatsache ist, dass gerade im Rahmen zahnmedizinischer Diagnostik immer wieder Bedarf an Röntgenaufnahmen besteht, wie auch aus der Grafik hervorgeht: Die Anzahl der Aufnahmen beläuft sich im Jahr 2014 auf ca. 40 Millionen Röntgenaufnahmen. (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2018)



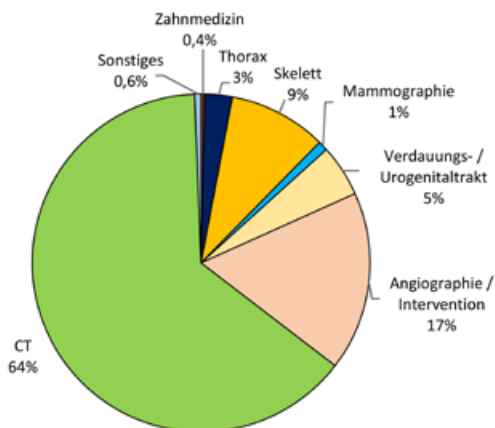
Anteilige Anzahl von Röntgenaufnahmen in Deutschland (aus: Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung – Jahresbericht 2016 (BMU 2018))

Entscheidend für die biologische Wirkung der Röntgenstrahlen sind die Qualität der Strahlen, die Höhe der empfangenen Dosis und die unterschiedliche Empfindlichkeit der durchstrahlten Gewebe und Organe.

Die bei der zahnärztlichen Röntgendiagnostik aufgenommene effektive Dosis ist aufgrund der geringen Belichtungszeiten, der spezifischen Filterung und der eingegrenzten Bereiche – trotz der hohen Anzahl der Röntgenaufnahmen, die seit 2007 stetig steigt (40 % aller Aufnahmen in 2014) – im Verhältnis zur gesamten Strahlenbelastung durch medizinisch-diagnostische Röntgenanwendungen (1,6 mSv pro Person im Jahr 2014) relativ gering (0,4 %). Durch die Verwendung von digitalen Sensoren und Speicherfolien-Systemen konnte die Strahlenbelastung einzelner Aufnahmen deutlich gesenkt werden.

Hier haben die Computertomografien, deren Anteil deutlich gestiegen ist, sowie Mammografien und konventionelle Röntgenuntersuchungen des Skeletts u. a., deren Anteil sinkt, den überwiegenden Anteil, wie aus der Grafik hervorgeht. Das aber ist kein Grund, den Strahlenschutz zu vernachlässigen, denn auch kleine Strahlendosen summieren sich über Jahre und Jahrzehnte und können zu krankhaften Veränderungen führen. So kann die somatische Strahlenwirkung zu Veränderungen von Körperzellen führen oder eine genetisch vererbare Veränderung hervorrufen.

Anteile der zahnmedizinischen Röntgen-Dosen in Deutschland (aus: Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung – Jahresbericht 2016 (BMU 2018))



Die Prozentwerte sind auf signifikante Stellen gerundet und ergeben daher nicht in jedem Falle 100 %

Da eine natürliche Strahlenexposition durch terrestrische und kosmische Strahlung unbeeinflussbar vorhanden ist, sollte die medizinisch bedingte Exposition so gering wie möglich sein. Zusätzliche „freiwillige“ Strahlenexpositionen, wie sie bei Flugreisen auftreten, dürfen nicht vergessen werden. Sie liegen teilweise deutlich über der Strahlenbelastung zahnärztlicher Aufnahmen.

Beispiele möglicher Strahlenexpositionen bei Flugreisen

Effektive Dosis Höhenstrahlung auf ausgewählten Flugrouten (Bundesamt für Strahlenschutz)

Abflug	Ankunft	Dosisbereich* [μSv]
Frankfurt	Gran Canaria	10–18
Frankfurt	Johannesburg	18–30
Frankfurt	New York	32–75
Frankfurt	Rio de Janeiro	17–28
Frankfurt	Rom	3–6
Frankfurt	San Francisco	45–110
Frankfurt	Singapur	28–50

* Die Schwankungsbreite geht auf die Einflüsse von Sonnenzyklus und Flughöhe zurück.

Die Anwendung von Röntgenstrahlen ist nach dem Stand der heutigen Technik in vielen Fällen unvermeidbar. Daraus ergibt sich – schon aus Gründen der Verantwortung gegenüber den Patienten und dem Praxisteam –, den Strahlenschutz so zu betreiben, dass nur ein minimiertes Risiko durch diese medizinisch indizierte Strahlenbelastung bleibt. Die nachfolgenden Ausführungen sollen dazu beitragen, das Wissen darüber aufzufrischen und zu aktualisieren.

Inhalt

Einleitung	5
1. Auszüge aus der Strahlenschutzgesetzgebung	11
1.1 Warum muss Strahlenschutz sein?	11
1.2 Wie kann Strahlenschutz betrieben werden?	11
1.3 §§ der Strahlenschutzverordnung und des Strahlenschutzgesetzes	12
2. Physikalisch-technische Grundlagen	30
2.1 Was sind Röntgenstrahlen?	30
2.2 Die Schwächung der Röntgenstrahlen	30
2.3 Ausbreitung und Intensität der Röntgenstrahlen	32
2.4 Die Entstehung der Röntgenstrahlen	33
2.5 Die Eigenschaften der Röntgenstrahlen	34
2.5.1 Der Aufbau der Materie	34
2.5.2 Die Wirkung der Röntgenstrahlen auf die Atome	36
2.6 Der Aufbau der Röntgenröhre	37
2.7 Verwendung von Filtern und Blenden	38
2.8 Die Belichtungszeit	39
2.9 Aufbau eines hochempfindlichen Röntgenfilmes	39
2.10 Anwendung von Verstärkerfolien bei extraoralen Aufnahmen	40
3. Dosimetrie und Strahlenbiologie	41
3.1 Dosimetrie	41
3.1.1 Dosimetrie und Strahlenschutzverordnung/-gesetz	41
3.1.2 Begriffe der Dosimetrie	42
3.2 Die biologische Wirkung von Röntgenstrahlen	43
3.2.1 Einleitung	43
3.2.2 Biophysikalische Reaktionen	43
3.2.3 Teratogene Strahlenwirkung	44
3.2.4 Genetische Wirkungen	45
3.2.5 Strahlenempfindlichkeit der Organe	45
3.2.6 Wirkung der Röntgenstrahlen auf die Haut	46
3.2.7 Natürliche Strahlenbelastungen und Strahlenschäden	47

4. Aufnahmegeräte und Einstelltechniken	48
4.1 Einstelltechnik beim Röntgen	48
4.2 Bedeutung des Fokus	48
4.3 Geometrische Unschärfe	49
4.4 Film- und Folienunschärfe	51
4.5 Bewegungsunschärfe	51
4.6 Intraorale Aufnahmen	51
4.6.1 Halbwinkeltechnik	52
4.6.2 Kopfhaltung bei intraoralen Aufnahmen	53
4.6.3 Die horizontale Einstellung des Zentralstrahls	53
4.6.4 Parallel- oder Rechtwinkeltechnik	57
4.6.5 Bissflügelaufnahmen	58
4.6.6 Aufbissaufnahmen	59
4.7 Extraorale Aufnahmen	59
4.7.1 Panoramaschichtverfahren	60
4.7.2 Transversale Schichtaufnahmen	61
4.7.3 Panoramavergrößerungsaufnahmen	63
4.7.4 Fernröntgenseitenaufnahmen	64
4.7.5 Teilschädelaufnahmen	64
4.7.6 Röntgenaufnahmen der Hand	65
4.8 Digitales Röntgen	66
4.8.1 Festkörpersensoren	67
4.8.2 Speicherfolien	68
4.8.3 Digitale Bilddarstellung	70
4.8.4 Vor- und Nachteile der digitalen Röntgentechnik	71
4.9 Digitale Volumen-Tomografie (DVT)	71

5. Strahlenschutz für Röntgenpersonal und Patienten	74
5.1 Schutz des Röntgenpersonals	74
5.1.1 Kontrollbereich/Überwachungsbereich	74
5.2 Strahlenschutz für Patienten	76
5.2.1 Bleischürzen und Schutzschilder	77
6. Dunkelkammer und Qualitätssicherung	78
6.1 Die Dunkelkammerarbeit	78
6.1.1 Die Dunkelraumbeleuchtung	78
6.1.2 Die Handentwicklung	78
6.1.3 Die Maschinenentwicklung	79
6.2 Die Konstanzprüfung	80
6.2.1 Sinn und Zweck der Konstanzprüfung	80
6.2.2 Kontrolle der Dunkelraumbeleuchtung	81
6.2.3 Überprüfung der Dunkelkammer	81
6.2.4 Überprüfung der Entwicklungsmaschinen, die bei Tageslicht betrieben werden	81
6.2.5 Vergleich der Ergebnisse	81
6.3 Kontrolle der Röntgeneinrichtung	82
6.3.1 Dentale Kleinröntgengeräte	82
6.3.2 Panoramaschichtgeräte	84
6.3.3 Fernröntgengeräte	87
6.3.4 Kontrolle digitaler Röntgeneinrichtungen	88
6.3.4.1 Befundmonitor	88
6.3.4.2 Digitales dentales Kleinröntgengerät	88
6.3.4.3 Digitales Panoramaschichtgerät	90
6.3.4.4 Digitales Fernröntgengerät	91
6.3.4.5 Digitales Volumen-Tomografie-Gerät	91
6.4 Kontrolle der Filmverarbeitung	92
6.5 Aufgaben der „Zahnärztlichen Stelle“	93

7. Fehleranalyse, Dokumentation und Archivierung	94
7.1 Die Fehleranalyse	94
7.1.1 Fehler bei der Filmlagerung	94
7.1.2 Fehler bei der Sensor-/Speicherfolienhandhabung	95
7.1.3 Fehler bei der Einstelltechnik	95
7.1.3.1 Fehler bei der Einstelltechnik von Zahnfilmaufnahmen	95
7.1.3.2 Fehler bei der Einstelltechnik von Panoramaschichtaufnahmen	95
7.1.4 Fehler bei der Belichtung	95
7.1.5 Fehler bei der Filmverarbeitung	95
7.1.6 Fehler bei der digitalen Röntgenbildverarbeitung	96
7.2 Dokumentation und Archivierung	96
7.2.1 Archivierung der Röntgenaufnahmen	96
7.2.2 Befunddokumentation	97
7.2.3 Aufzeichnungen über die Befragung des Patienten	97
7.2.4 Angaben über die Anwendung von Röntgenstrahlen	98
7.2.5 Das Röntgennachweisheft	99
7.2.6 Aushändigung von Röntgenunterlagen	99
7.2.7 Dokumentation bezüglich Einrichtung und Überwachung der Röntgengeräte	101
7.2.8 Angaben über Ausbildung und Unterweisung der Röntgenstrahlen anwendenden Personen	101
 8. Literaturverzeichnis	 103

1. Auszüge aus der Strahlenschutzgesetzgebung

1.1 Warum muss Strahlenschutz sein?

Allen Mitarbeitern des Praxisteam erscheint es als eine Selbstverständlichkeit, dass tagtäglich Röntgenaufnahmen in der zahnärztlichen Praxis angefertigt werden. Nur selten führt man sich dabei vor Augen, dass grundsätzlich jede Anwendung von Röntgenstrahlen auf den Menschen zu Schädigungen führen kann. Glücklicherweise sind die Minimalschäden einer sachgerecht vorgenommenen Einwirkung von Röntgenstrahlen so geringfügig, dass sie keinerlei Beeinträchtigung des menschlichen Organismus bewirken können, sondern als reparabel zu betrachten sind. Aber auch die Summierung relativ kleiner Strahlendosen über Lebensjahre und -jahrzehnte hinweg kann zu krankhaften Veränderungen im menschlichen Körper führen.

Angesichts dieser Tatsache muss die Überlegung angestellt werden: „Wäre es nicht möglich, auf die Anwendung von Röntgenstrahlen vollständig zu verzichten?“ Leider ist diese Frage heute noch zu verneinen; Röntgenstrahlen sind für die Medizin unverzichtbar. Zum einen stellen sie ein durch nichts zu ersetzendes Hilfsmittel in der Diagnostik dar – das gilt auch in besonderem Maße für die Zahnheilkunde –, zum anderen ist die Strahlentherapie, man denke an die Tumorbehandlung, wichtiger Bestandteil ärztlicher Heilverfahren.

Wenn nun die Anwendung von Röntgenstrahlen als unvermeidbar betrachtet werden muss, ergibt sich zwingend die Notwendigkeit, alle Möglichkeiten zur weitestgehenden Reduktion von Schädigungen zu nutzen, also Strahlenschutz zu betreiben. Erst dann, wenn sichergestellt ist, dass durch Anwendung aller geeigneten Schutzmaßnahmen die Schädigung auf ein Mindestmaß herabgesetzt wird, kann man davon ausgehen, dass bei Vorliegen einer rechtfertigenden Indikation der medizinische Nutzen überwiegt. Ausschließlich unter diesem Aspekt ist die Anwendung von Röntgenstrahlen auf den Menschen vertretbar und ein verantwortungsbewusster Umgang mit Röntgenstrahlen möglich.

1.2 Wie kann Strahlenschutz betrieben werden?

Zur Praktizierung wirksamen Strahlenschutzes sind umfangreiche Kenntnisse erforderlich. Nur wer um Ursachen und Auswirkungen der Schädigungen weiß, kann sie effizient minimieren.

Somit stellen sich folgende Fragen:

- Wie entstehen Röntgenstrahlen und was bewirken sie?
- Wie sind Röntgenstrahlen beschaffen?
- Was ist beim Umgang mit Röntgengeräten zu beachten?
- Sorgfältig durchgeführte Dunkelkammerarbeit – wie sieht sie aus?
- Was ist beim Umgang mit digitalen Röntgenaufnahmen wichtig?
- Welche biologischen Schädigungen können durch Röntgenstrahlen verursacht werden?
- Welche Schutzmaßnahmen sind im Umgang mit Röntgenstrahlen zu ergreifen?

- Wie sind Qualitätskontrollen durchzuführen?
- Welche Bedeutung hat die Röntgenverordnung?

Über diese Punkte will Sie das vorliegende Skriptum – das kein Lehrbuch ersetzen soll – im Vorweg zum nachfolgenden Seminar „Aktualisierung der Fachkunde Kenntnisse im Strahlenschutz“ informieren.

1.3 §§ der Strahlenschutzverordnung und des Strahlenschutzgesetzes

Einzelne Paragraphen des Gesetzes zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (StrlSchG) vom 27. Juni 2017 und der Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (StrlSchV) vom 28. November 2018 werden nachfolgend auszugsweise und teilweise mit Umformulierungen und erläuternden Ergänzungen in gekürzter Form wiedergegeben. Diese Darstellung soll dem besseren Verständnis dienen und vor allem dem zahnärztlichen Fachpersonal entgegenkommen.

Allgemeine Vorschriften

§ 1 StrlSchG Anwendungsbereich

Das Gesetz regelt den Schutz des Menschen und seiner Gesundheit vor der schädlichen Wirkung von Röntgenstrahlen.

Wichtige Begriffe

(Hier sind von den Begriffen des § 1 StrlSchV und § 5 StrlSch G nur die für die zahnärztliche Praxis wichtigen Begriffe erläutert und weitere allgemeine Begriffe zum besseren Verständnis an dieser Stelle mit aufgeführt.)

- 1 Abnahmeprüfung:**
Überprüfung des Röntgengerätes durch den Lieferanten oder Hersteller vor Inbetriebnahme des Gerätes und nach jeder Änderung, die die Bildqualität beeinflusst.
- 2 Abstands-Quadrat-Gesetz:**
Die Intensität der Strahlung nimmt ab im Quadrat zur Zunahme der Entfernung von der Strahlenquelle. Bei doppelter Entfernung sinkt die Intensität auf ein Viertel; bei dreifacher Entfernung auf ein Neuntel.
- 3 Anode:**
Positiver Pol mit dem Wolfram-Brennfleck in der Röntgenröhre, auf den die beschleunigten Elektronen aufprallen. Hier entstehen die Röntgenstrahlen.

4. Aufnahmegeräte und Einstelltechniken

4.1 Einstelltechnik beim Röntgen

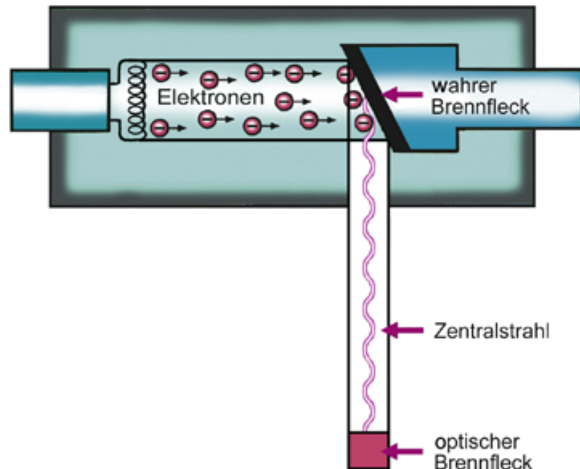
Zum besseren Verständnis der Aufnahmetechnik sollten die allgemeinen Grundsätze der Projektionslehre besprochen werden.

Die physikalischen Gesetze der Optik sind auch für die Röntgenstrahlen zutreffend. Röntgenstrahlen sind wie das sichtbare Licht elektromagnetische Wellen. Sie breiten sich geradlinig aus und sind im Gegensatz zum Licht nicht sichtbar. Sie lassen sich nicht wie das optische Licht durch Linsen oder Spiegel beugen oder brechen.

4.2 Bedeutung des Fokus

Unter dem Fokus ist der wahre Brennfleck zu verstehen, der etwa aus einer 6 mm^2 großen Fläche besteht, auf den die Elektronen an der Anode auftreffen. Aufgrund der Form der Heizspirale ergibt sich ein rechteckig länglicher Fokus. Dieser wird durch Neigung der Anodenfläche in Richtung des Strahlenaustrittsfensters optisch zu einem quadratischen Brennfleck.

Abb. 14:
Durch Form der Heizspirale
und Neigung der Anodenfläche
erfolgt die Umleitung zu einem
quadratischen Brennfleck.



Während alle Dentalgeräte mit Festanoden ausgerüstet sind, werden in Hochleistungsrohren „Drehanoden“ verwendet. Dabei handelt es sich um einen Teller, der mehrere tausend Umdrehungen in der Minute ausführt, um dadurch die thermische Belastung zu verteilen. Auch hier ist der Anodenteller abgeschrägt, um einen punktförmigen Brennfleck zu erzielen (Abb. 15).

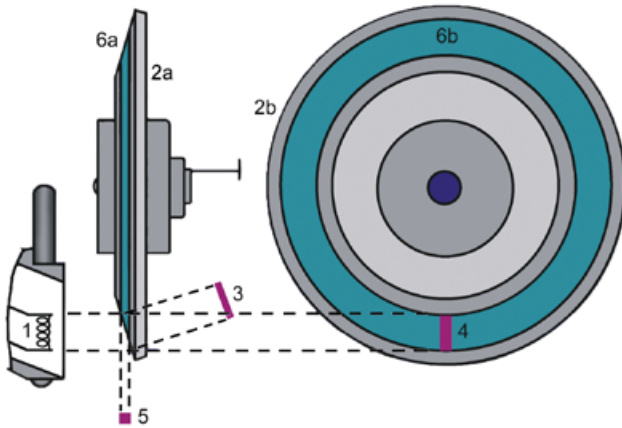


Abb. 15:
 Aufbau einer Drehanode
 1) Glühkathode
 2a/b) Drehteller
 3) Strichfokus
 4) wahre Brennfleckfläche
 5) optisch verringerte Brennfleckgröße
 6a/b) Wolframteller

Durch die optisch wirksame Verkleinerung des Brennflecks wird die Zeichenschärfe der Röntgenaufnahme erhöht. Unter der „Schärfe“ versteht man bei Röntgenaufnahmen die Abgrenzbarkeit benachbarter Bilddetails. Die Faktoren, die zu Unschärfen führen, sind:

- geometrische Unschärfe,
- Film- und Folienunschärfe, Sensorunschärfe,
- Bewegungsunschärfe.

Die Güte einer Röntgenaufnahme wird u. a. durch die Zeichenschärfe (Genauigkeit der Objektdarstellung) und den Kontrast (Unterschiede zwischen helleren und dunkleren Zonen des Röntgenbildes) bestimmt (RITTER).

4.3 Geometrische Unschärfe

Die geometrische Unschärfe hängt mit der Ausdehnung der Strahlen vom Fokus zusammen, die aus dem Strahlenaustrittsfenster der Röhre austreten. Dabei stellt man sich gedanklich einen „Zentralstrahl“ vor, der sich in der Mitte des sich ausdehnenden Strahlenbündels befindet und die Mittelachse des Nutzstrahlenbündels darstellt. Er soll im Idealfall senkrecht zum Fokus auf die Bildebene treffen.

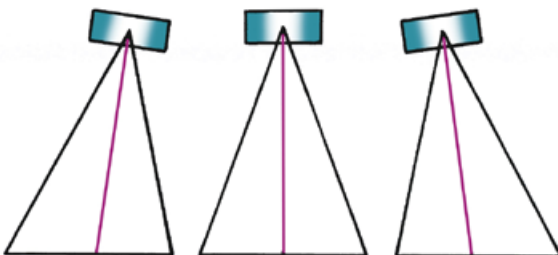


Abb. 16:
 Der Zentralstrahl entspricht der Geraden, die vom Fokus durch die Mitte des Strahlenaustrittsfensters verläuft.

Strahlenschutz aktuell

Aktualisierung der Fachkunde mit neuer Strahlenschutzgesetzgebung

Neue Erkenntnisse über etwaige Gefährdungen durch Röntgenstrahlen sowie verbesserte Schutzmöglichkeiten sind in gesetzlichen Bestimmungen niedergelegt.

Ärzte, Zahnärzte, aber auch die ausführenden Zahnmedizinischen Fachangestellten sind dazu verpflichtet, ihre Kenntnisse im Strahlenschutz regelmäßig zu aktualisieren – zu ihrem eigenen Schutz, aber auch zum Schutz der Patienten. Trotz aller diagnostischen Vorteile für die zahnärztliche Praxis ist Röntgenstrahlung nach wie vor als potenziell schädigend einzustufen und sollte vor ihrem Einsatz einer genauen Nutzen-Risiko-Abwägung unterzogen werden. Dazu soll diese überarbeitete Neuauflage ihren Beitrag leisten.

Neben Kenntnissen im Strahlenschutz und zur technischen Durchführung von Röntgenstrahlen werden ebenso Qualitätssicherungsmaßnahmen und Konstanzprüfungen für Untersuchungsverfahren mit digitalen Bildaufzeichnungen und für die relevanten Geräte erläutert.

Ein Muss für all diejenigen Beschäftigten in (zahn)medizinischen Arbeitsbereichen, die sich auf dem neuesten gesetzlichen und wissenschaftlich-technischen Stand halten wollen!