



SGRM

SSML

SSML



Schweizerische  
Gesellschaft  
für Rechtsmedizin  
SGRM

Société Suisse  
de Médecine Légale  
SSML

Società Svizzera  
di Medicina Legale  
SSML

**Sektion Medizin**

**section médecine forensique**

*Arbeitsgruppe  
Forensische Bildgebung*

---

# Forensisch-radiologische Zahnuntersuchung an Leichen

---

**Ausgabe August 2018**



## INHALTSVERZEICHNIS

1. Vorwort.....	3
2. Theoretische Grundlagen .....	3
2.1. Definitionen / Begriffe.....	3
2.2. Strahlenschutz .....	4
2.3. Indikation .....	4
3. Praktische Vorgehensweise .....	5
3.1. Vorbereitung der Leiche.....	5
3.1.1. Konventionelles Röntgen (RX ) .....	5
3.1.2. Computertomographie (CT).....	5
3.2. Bilderfassung .....	5
3.2.1. Konventionelles Röntgen (RX ) .....	6
3.2.2. Computertomographie (CT).....	6
3.3. Datenarchivierung.....	7
3.4. Interpretation .....	7
3.4.1. Identifikation .....	7
3.4.2. Altersschätzung.....	8
4. Weiterführende Literatur / Gesetzesgrundlagen .....	9
4.1. Weiterführende Literatur .....	9
4.2. Gesetzliche Grundlagen .....	10
4.3. Links .....	11

## 1. VORWORT

Dieses Dokument wurde von den Mitgliedern der Arbeitsgruppe "Forensische Bildgebung" der Sektion Medizin der Schweizerischen Gesellschaft für Rechtsmedizin (SGRM) erarbeitet. Es handelt sich um ein Konsenspapier und dient der Harmonisierung von Arbeitsabläufen und der Terminologie innerhalb der SGRM. Gleichzeitig definiert es die Minimalanforderungen an die forensisch-radiologischen Zahnuntersuchung von Leichen in der Schweiz und stellt damit eine Grundlage für das Qualitätsmanagement in der Forensischen Medizin dar.

## 2. THEORETISCHE GRUNDLAGEN

### 2.1. DEFINITIONEN / BEGRIFFE

#### **RVG**

Radiovisiographie ist ein digitales Röntgensystem in der Zahnmedizin. Digitales Röntgen umfasst radiologische Verfahren, bei denen Röntgenbilder nicht mehr auf analogen Röntgenfilmen, sondern digital aufgenommen werden. Dieser Prozess erlaubt nicht nur die Speicherung und Versendung der Informationen über ein digitales Medium, sondern auch die Teleradiologie in welcher der Mediziner oder Spezialist ferngesteuert die Untersuchung interpretieren kann.

#### **kV**

Kilovolt ist die Masseinheit für Röntgenspannung.

#### **mAs**

Die in einer Röntgenröhre während einer Belichtung fließende Ladungsmenge dient als Mass für die emittierte Strahlungsenergie. Die Ladung ist das Produkt aus dem Anodenstrom der Röhre (in Milliampere) und der Belichtungszeit (in Sekunden)

#### **PACS**

Picture Archiving and Communication System, ist in der Medizin ein Bildarchivierungs- und Kommunikationssystem



auf der Basis digitaler Rechner und Netzwerke. Ein PACS besteht aus dem PACS-Server, an den ein Kurzzeit- und ein Langzeitarchiv angeschlossen sind.

**DICOM**

Digital Imaging and Communications in Medicine, ist ein Standard zur Speicherung und zum Austausch von Informationen im medizinischen Bilddatenmanagement.

**DICOM Viewer**

Programm zur Darstellung von DICOM Daten.

**Workstation**

Arbeitsplatzrechner für technische oder wissenschaftliche Anwendungen, für diese Funktionen zumeist mit einer hohen Rechenleistung ausgestattet.

## 2.2. STRAHLENSCHUTZ

Gesetzliche Grundlagen für den Strahlenschutz in der Schweiz:

- das StSG (Strahlenschutzgesetz)
- die StSV (Strahlenschutzverordnung)
- die Verordnung über die Personendosimetrie (Dosimetrieverordnung)
- das Unfallversicherungsgesetz (UVG)

Für die Aufsicht zuständig sind:

- das Bundesamt für Gesundheit (BAG) in den Bereichen Medizin und Forschung
- die Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK)
- die Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (SUVA) im Bereich Industrie / Gewerbe

## 2.3. INDIKATION

Eine radiologische Zahnuntersuchung zu rechtsmedizinischen Zwecken beim Verstorbenen

- Um einen Leichnam zu identifizieren
- Zur Altersbestimmung
- Zur Bissspurenanalyse
- Als Beweismittel in Gerichtsverfahren

### **3. PRAKTISCHE VORGEHENSWEISE**

#### **3.1. VORBEREITUNG DER LEICHE**

- Generell kann man zwischen einer in-situ und ex-situ Aufnahme unterscheiden. Gegebenenfalls bedarf es einer speziellen Vorbereitung, z.B. eine Kieferpräparation (Freilegen/ Entnahme des Kiefers) oder eine korrekten Lagerung des Leichnams.
- Im Falle einer ex-situ Aufnahme wird der Kiefer mit geeignetem Werkzeug entsprechend der Richtlinien (siehe 4.3) entfernt.
- Bei einer in-situ Aufnahme müssen Schmuck sowie metallische Fremdkörper die im Untersuchungsbereich liegen, entfernt werden.

##### **3.1.1. KONVENTIONELLES RÖNTGEN (RX )**

Die Präparation der Kiefer erfolgt im Anschluss an die externe Leichenschau durch den Präparator oder durch den Odontologen.

##### **3.1.2. COMPUTERTOMOGRAPHIE (CT)**

Bei der postmortalen CT-Untersuchung muss der Leichnam so positioniert werden, dass der Schädel möglichst gerade und in der Mitte des „Scan field of view“ (SFOV) liegt. Im Anschluss an das Nativ-CT kann dann ein „Dental-Scan“ erfolgen ohne die Position des Körpers ein weiteres Mal verändern zu müssen.

#### **3.2. BILDERFASSUNG**

Postmortal entstandene konventionelle Röntgenaufnahmen sind meistens ausreichend für den Vergleich mit antemortalen Bildern. Allerdings haben digitale Aufnahmen den Vorteil, dass sie einfacher an das Vergleichsbild angepasst werden können (z.B. Anpassung der postmortalen Bilder in ihrer Orientierung an die antemortalen Aufnahmen).

Im Idealfall sollte bei jeder zu untersuchenden Leiche eine Aufnahme des gesamten Ober- und Unterkiefers durchgeführt werden.

Handelt es sich um Skelettreste, zerstückelte oder stark verbrannte Leichen, so empfiehlt es sich, für die Belichtungseinstellungen eine Verringerung des Energiefelds um etwa die Hälfte vorzunehmen (Erfahrungswerte).

Empfehlenswert ist die Berücksichtigung des gesamten Zahnapparates, wie etwa Zahnfragmente, dissoziierte Zähne, Knochen oder Füllungen, da auch ein einzelner Zahn entscheidend zur Identifikation beitragen kann.

### **3.2.1. KONVENTIONELLES RÖNTGEN (RX)**

Mit Hilfe eines mobilen Zahnröntgengeräts<sup>1</sup> eines RVG-Sensors<sup>2</sup> sowie entsprechender Software erfasst eine qualifizierte Person (ein MTRA oder ein forensischer Odontologe) die nötigen Zahnaufnahmen. Die Röntgenplatten werden intra-buccal positioniert (mit Geräteeinstellung im zahnärztlichen Anwendungsbereich z.B. kV60/mAs2.3<sup>3</sup>).

### **3.2.2. COMPUTERTOMOGRAPHIE (CT)**

Zur Visualisierung des Gebisses wird ein eigenständiger Scan angefertigt, welcher in der Regel Ober- und Unterkiefer vollständig erfasst. Bei Fällen, in denen das Gebiss unvollständig vorhanden oder durch Zerstörung verändert ist, sollte eine möglichst vollständige Erfassung der Gebissteile erfolgen. Die gewonnenen Rohdaten dienen der Auswertung und Reformatierung. Das Scanprotokoll richtet sich nach dem Hersteller respektive dem Gerätetyp und beruht auf Erfahrungswerten der jeweiligen Einrichtung. Den Scanprotokollen gemeinsam sind eine geringe Schichtdicke (Dünnschicht) und ein Rekonstruktionsinkrement, das zu einer Überlappung der Einzelbilder führt. Als Rekonstruktionsalgorithmus eignet sich ein sogenannter „scharfer“ Faltungskern (Kernel), da dieser eine hohe Bildschärfe ergibt. Von grossem Vorteil ist hier die Verwendung einer sogenannten „extended CT scale“<sup>4</sup>, da hierdurch eine Reduktion von Metallartefakten und eine Möglichkeit zur Unterscheidung verschiedener Zahnfüllmaterialien gegeben ist. Beispielhaft sind in der unten stehenden Tabelle die Scanparameter für das CT-Gerät Somatom Definition AS 64 von Siemens Medical Systems angegeben.

---

<sup>1</sup> z.B. ARIBEX + NOMAD® CE Dental

<sup>2</sup> z.B. Kodak RVG 6000 Digital Radiography System, Kodak RVG 6100 Digital Radiography System

<sup>3</sup> Richtwerte

<sup>4</sup> Extended CT Scale: Erweiterung der abgebildeten Hounsfield Units (HU) von üblicherweise -1024 HU bis 3071 HU auf beispielsweise -10240 HU bis 30710 HU

kV	mAs	Schichtdicke [mm]	Rekonstruktionsinkrement [mm]	Rekonstruktionsalgorithmus
140	250	0.4	0.2	scharfer Faltungskern; extended CT scale

### 3.3. DATENARCHIVIERUNG

Die Daten werden in einem PACS gespeichert.

### 3.4. INTERPRETATION

#### 3.4.1. IDENTIFIKATION

Die Identifikation basiert überwiegend auf vergleichenden Untersuchungen radiologischer Daten. Die postmortal erhobenen radiologischen Daten können auch mit antemortalen Zahnschemen, Gipsabdrücken oder Fotodokumentationen verglichen werden. Hierfür werden eine mutmassliche Identität und der Zugang zu zahnärztlichen Unterlagen der Person benötigt.

Bei den Untersuchungen des zu identifizierenden Leichnams wird ein kompletter radiologischer Gebissstatus erstellt. Hierbei sollten die Projektionsebenen gewählt werden, die jenen der antemortalen Röntgenbilder entsprechen.

Ein Erwachsener besitzt bis zu 32 Zähne, von denen jeder einzelne Zahn fünf mögliche Oberflächen aufweist, die einer potentiellen Zahnbehandlung unterzogen werden können. Ferner steht für die Behandlung von Zähnen eine Vielzahl von unterschiedlichen Materialien zur Verfügung. Die Kombination dieser Merkmale resultiert in einer beträchtlichen Anzahl an Möglichkeiten, die für die Identifikation eines Individuums ein einzigartiges Muster ergeben.

Für eine Bestimmung der Identität sind 12 übereinstimmende charakteristische Merkmale in den antemortalen und postmortalen Röntgenbildern notwendig. Liegt die Anzahl an übereinstimmenden Charakteristika (z.B. Morphologie, Zahnarbeiten) unterhalb von 12

Merkmale, wird von einer wahrscheinlichen (6 bis 11 Merkmale) oder einer möglichen (1 bis 6 Merkmale) Identität gesprochen.

Wird ein antemortaler Zahnschmelzverlust nachgewiesen, der auf den postmortal angefertigten Röntgenbildern nicht festzustellen ist, so gilt die Konkordanz der Identität als ausgeschlossen.

Im Falle einer Massenkatastrophe, bei der üblicherweise eine grosse Datenmenge anfällt, erlauben spezifische Computerprogramme (Plass Data) eine Vorauswahl an antemortalen und postmortalen Daten. Die Identifikation erfolgt anschliessend von Spezialisten der Forensischen Odontologie.

### **3.4.2. ALTERSSCHÄTZUNG**

Die Schätzung des biologischen Alters einer Person basiert auf klinischen und radiologischen Untersuchungen. Die Zahnentwicklung sowie der Zahndurchbruch von Milch- und Dauerzähnen erlaubt eine Schätzung des biologischen Alters von Neugeborenen bis hin zu Jugendlichen. Ab dem Zeitpunkt des Zahndurchbruchs des zweiten Dauermolars (entspricht einem Alter von etwa 12 Jahren), kann lediglich eine Untersuchung des Entwicklungsstadiums der Zahnwurzeln, welche noch nicht vollständig ausgebildet sind, eine Altersschätzung ermöglichen. Ab dem 16. Lebensjahr wird einzig das Entwicklungsstadium der dritten Dauermolare, der sogenannten Weisheitszähne, als Hinweis auf das biologische Alter herangezogen. Deren Entwicklung unterliegt jedoch einer grossen zeitlichen Variabilität mit entsprechenden Einschränkungen für die Altersschätzung.

Nach Entwicklungsabschluss der Wurzelkanäle der Weisheitszähne (um das 20. Lebensjahr) ist die Altersschätzung zunehmend erschwert und basiert lediglich auf Abnutzungserscheinungen der Zahnoberflächen sowie histologisch sichtbaren Merkmalen (z.B. Zuwachsringe im Zahnzement) und Veränderungen des Zahngewebes (Abnutzung, Abrasion und Erosion).



## 4. WEITERFÜHRENDE LITERATUR / GESETZLICHE GRUNDLAGEN

### 4.1. WEITERFÜHRENDE LITERATUR

Berman GM, Bush M, Bush PJ, Freeman AJ, Loomis PW, Miller RG. 2013. Dental Identification. In: Senn DR, Weems RA, editors. Manual of forensic odontology. 5th ed. CRC Press, p 75-128.

Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. 1973. A New System of Dental Age Assessment. Human Biology 54:211–227.

Harris EF, Mincer HH, Anderson KM, Senn DR. 2010. Age estimation from oral and dental structures. In: Senn DR, Stimson PG, editors. Forensic dentistry. 2nd ed. Boca Raton, Fla.: CRC; London Taylor & Francis [distributor]. p 263–303.

Jackowski C, Lussi A, Classens M, Kilchoer T, Bolliger S, Aghayev E, Criste A, Dirnhofer R, Thali MJ. 2006. Extended CT scale overcomes restoration caused streak artifacts for dental identification in CT-3D color encoded automatic discrimination of dental restorations. Journal of Computer Assisted Tomography 30:510-513.

Jackowski C, Wyss M, Persson A, Classens M, Thali MJ, Lussi A. 2008. Ultra-high-resolution dual-source CT for forensic dental visualization-discrimination of ceramic and composite fillings. International Journal of Legal Medicine. 122:301-307.

Kahl B, Schwarze CW. 1988. Aktualisierung der Dentitionstabelle von I. Schour und M. Massler von 1941. Fortschritte der Kieferorthopädie 49:432–443.

Kasper KA, Austin D, Kvanli AH, Rios TR, Senn DR. 2009. Reliability of third molar development for age estimation in a Texas Hispanic population: a comparison study. Journal of Forensic Sciences 54:651–657.

Kullman L, Johanson G, Akesson L. 1992. Root development of the lower third molar and its relation to chronological age. Swedish Dental Journal 16:161–167.

Liversidge HM. 2008. Timing of human mandibular third molar formation. Annals of Human Biology 35:294–321.

Martin H. 1996. L'analyse du ciment dentaire et la détermination de l'âge des adultes : Méthodes et limites. Bull. et Mém. de la Société d'Anthropologie de Paris, n.s., t. 8, 1996, 3-4, 433-440.

Mincer H. H., Harris E. F., Berryman H. E. 1993. The A.B.F.O. study of third molar development and its use as an estimator of chronological age. *Journal of Forensic Sciences* 38:379–390.

Moorrees CF, Fanning EA, Hunt EE. 1963. Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *Journal of Dental Research* 42:1490–1502.

Olze A, Taniguchi M, Schmeling A, Zhu B-L, Yamada Y, Maeda H, Geserick G. 2003. Comparative study on the chronology of third molar mineralization in a Japanese and a German population. *Legal Medicine* 5:S256-S260.

Olze A, van Niekerk P, Ishikawa T, Zhu B-L, Schulz R, Maeda H, Schmeling A. 2007. Comparative study on the effect of ethnicity on wisdom tooth eruption. *International Journal of Legal Medicine* 121:445–448.

Olze A, van Niekerk P, Schulz R, Schmeling A. 2007. Studies of the Chronological Course of Wisdom Tooth Eruption in a Black African Population. *Journal of Forensic Sciences* 52:1161–1163.

Perrier M. 1998. Introduction à l'odontologie médico-légale, *Rev. Mens. Suisse Odontostomatol.* Vol 108: 3/1998

Schmeling A, Garamendi PM, Prieto JL, Landa MI. 2011. Forensic Age Estimation in Unaccompanied Minors and Young Living Adults. In: Vieira DN, editor. *Forensic Medicine: From Old Problems to New Challenges: InTech.* p 77–120.

Touzi S, Cavelier S, Chantereau C, Tavernier B. 2014. Vieillissement des structures dentaires et péri-dentaires, *EMC - Chirurgie orale et maxillo-faciale* 2014;9(4):1-10

## 4.2. GESETZLICHE GRUNDLAGEN

- Strahlenschutzgesetz (StSG)

<https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19910045/index.html>

- Strahlenschutzverordnung (StSV)

<https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19940157/index.html>

- Verordnung über die Personendosimetrie (Dosimetrieverordnung)

<https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19995163/index.html>

- Bundesgesetz über die Unfallversicherung (UVG)

<https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19810038/index.html>



### 4.3. LINKS

Arbeitskreis für Forensische Odonto-Stomatologie

<http://www.akfos.com/home.html>

Arbeitsgemeinschaft für Forensische Altersdiagnostik (AGFAD)

[https://campus.uni-muenster.de/agfad\\_start/](https://campus.uni-muenster.de/agfad_start/)

American Society of Forensic Odontology

<http://asfo.org/>

American Board of Forensic Odontology

<https://abfo.org/>

British Association for Forensic Odontology

<http://www.bafo.org.uk/>