

# EINFÜHRUNG IN DIE FORENSISCHE ZAHNMEDIZIN

Gerichts- oder forensische Odontostomatologie: Zahnmedizin im Dienst der Justiz

MICHEL PERRIER

Institut für Gerichtsmedizin der Universität Lausanne  
Zahnärztliche Poliklinik der medizinischen Poliklinik, Universität Lausanne

(Deutsche Übersetzung Thomas Vauthier) (Französischer Text, Illustrationen und Bibliographie siehe Seiten 237–246)

Der forensischen Odontostomatologie fallen im Rahmen der Zahnmedizin verschiedene spezielle Aufgaben zu. Dazu gehört einerseits die Identifizierung verstorbener Personen aufgrund im Laufe der gerichtsmedizinischen Abklärung erstellter Dokumente sowie deren Vergleich mit bestehenden Patientenakten aus der Zeit vor Eintreten des Todes. Andererseits beschäftigt sie sich mit all jenen Situationen, in denen die Zahnmedizin in irgendeiner Weise mit der Justiz konfrontiert ist. In den meisten Fällen wird der forensisch tätige Zahnmediziner dann beigezogen, wenn eine Identifizierung verstorbener Personen mit Hilfe visueller Erkennung oder von Fingerabdrücken nicht mehr möglich ist. Ausserdem übernimmt er Aufgaben wie die Analyse von Bisswunden oder -spuren, Bestimmung des Alters und Abklärungen im Rahmen von misshandelten Personen. Die vorliegende Arbeit möchte in Form einer Synopsis die wichtigsten Aspekte dieser sehr spezifisch orientierten Zahnmedizin erläutern.

*Schlüsselwörter:* Forensische Zahnmedizin, Identifizierung

## Einführung

Gerichts- oder forensische Odontostomatologie kann definiert werden als Zahnmedizin im Dienste der Justiz. Zu ihren Hauptaufgaben gehören:

- die Identifikation von Leichen, aber auch lebender Personen;
- Mithilfe bei Massenkatastrophen;
- Abklärung von Bisswunden oder -spuren;
- Misshandlungen von Personen (Kinder, Erwachsene, Alte);
- Altersbestimmungen;
- Gerichtsprozesse (in dieser Arbeit nicht berücksichtigt) wie Betrug, Schadenersatz bei Berufsfehlern, zahnmedizinische Haftpflicht oder andere Versicherungsfälle. Ebenso wie die Daktyloskopie, d.h. die vergleichende Analyse von Fingerabdrücken, ist die Identifikation auf-

grund zahnmedizinischer Anhaltspunkte eine verlässliche und objektive Methode. Sie ist relativ billig, rasch auszuführen und oft effizient. Je grösser der Grad der Gewebszerstörung einer Leiche, der in den schwersten Fällen bis zur vollständigen Unkenntlichkeit führen kann, um so naheliegender ist die Untersuchung noch vorliegender Charakteristika der Zähne und der Kiefer. Sowohl fortgeschrittene Stadien der Verwesung wie extreme Verstümmelung durch Kremation oder Zerstückelung schliessen die Identifizierung anhand der Daktyloskopie aus. Hingegen gehören die Zähne, insbesondere deren Schmelz, zu jenen Geweben des menschlichen Organismus, die am besten der Verwesung sowie physischen und chemischen Einflüssen, auch über sehr lange Zeitspannen, widerstehen können. Diese Eigenschaft gilt ebenso für die verschiedenen zahnärztlichen restaurativen Materialien. Selbst in Fällen, in denen nur unvollständige Daten ge-

sammelt werden können, erlaubt eine derartige Abklärung im allgemeinen eine mutmassliche Identität festzustellen; dies erleichtert anschliessend die Bestätigung derselben mit Hilfe komplizierterer und auch teurerer wissenschaftlicher Untersuchungen.

## Geschichtliche Aspekte der forensischen Zahnmedizin

Erste Berichte über die Identifizierung anhand der Zähne stammen schon aus römischer Zeit. So berichtet etwa der griechisch-römische Historiker Dion Cassius folgendes: Im Jahre 49 v. Chr. versuchte Agrippina, Mutter des damals zwölfjährigen Nero, mit allen Mitteln zu erreichen, dass ihr Sohn die Nachfolge ihres Ehemanns, des Kaisers Claudius, erreichen würde. Aus Furcht, diesem könnte durch üble Machenschaften einer sehr reichen geschiedenen Adligen, namens Lollia Paulina, Unbill widerfahren, befahl Agrippina ihren Leibwächtern, eben diese Lollia, obwohl ins Exil verbannt, erst umzubringen und ihr dann deren Haupt zurückzubringen. Als ihr der abgetrennte Kopf vorgelegt wurde, spreizte Agrippina Lollias Lippen, um die Ermordete anhand gewisser Eigenschaften ihres Gebisses zu identifizieren (CAPPS et al. 1925).

Karl der Kühne, Herzog von Burgund, versuchte zwischen Frankreich unter Herrschaft Ludwigs XI. und dem Süden Deutschlands, dem Territorium Friedrichs III. des Weisen, einen unabhängigen Staat zu schaffen. Mit Unterstützung von Grossbritannien eroberte er zwar 1475 Lothringen, wurde aber im Laufe der Schlacht von Nancy anno 1477 getötet. In der Chronik von Jean de Troyes ist nachzulesen, unter welchen Umständen die Leiche Karls identifiziert wurde: Der Kammerdiener fand den Herzog von Burgund, obwohl der Getötete komplett entkleidet war, unter vielen anderen Gefallenen. Die Leiche war zwar durch zahlreiche Verletzungen bis zur Unkenntlichkeit verstümmelt, doch der Diener erkannte seinen Herrn wieder, denn, so berichtet die Chronik «... es fehlten ihm mehrere obere Zähne, die er früher bei einem Sturz verloren hatte...». Somit ist Karl der Kühne eines der berühmteren Opfer, das anhand von Charakteristika des Gebisses, in diesem Fall durch bei einem Unfall ausgeschlagener oberer Frontzähne, identifiziert wurde (KEISER-NIELSEN 1984).

Zur Zeit der amerikanischen Revolution erlernte Paul Revere, seines Zeichens Kesselmacher, Goldschmied und Graveur, bei einem Zahnarzt namens John Baker die Zahnheilkunde. Im Jahre 1775 fertigte er für seinen Freund Dr. Joseph Warren, einen Arzt und Revolutionär, eine Teilprothese mit Klammern aus Silberdraht an. Warren wurde in den Wirren des Krieges durch die britischen Konter-Revolutionäre getötet, aber 10 Monate später durch Paul Revere mit Hilfe der Prothese, die er ihm angefertigt hatte, identifiziert (LUNTZ & LUNTZ 1973; TRUAX 1968).

Die verkohlte Leiche Adolf Hitlers wurde formell identifiziert durch den Vergleich der aufgefundenen Überreste seines Gebisses und den darin integrierten festsitzenden Rekonstruktionen. Diese stimmten einerseits mit den beim Verhör von Hitlers Zahnarzt gemachten Angaben und andererseits mit den zu Lebzeiten angefertigten Schädelröntgenbildern überein (SOGNNAES & STRØM 1973). Diese Identifizierung wurde jüngst durch eine Analyse erhaltener Filmaufnahmen erhärtet (PERRIER & HORISBERGER 1998).

OSCAR AMOËDO, Zahnchirurg kubanischer Abstammung und in den USA ausgebildet, wird allgemein als der Vater der modernen forensischen Zahnmedizin und Stomatologie angesehen. Im Jahre 1889 verlässt er Kuba und lässt sich in Paris nieder, wo er Zahnmedizin lehrt. Bei der Brandkatastrophe im «Bazar de la Charité» 1897 kommen

126 Personen ums Leben, darunter zahlreiche bekannte Damen des Geldadels. Mehrere von ihnen können nach dem Unglück durch ihren Zahnarzt identifiziert werden (AMOËDO 1897, PAOLI 1997). Aus Anlass dieses dramatischen Vorfalles publiziert AMOËDO ein Jahr darauf das erste Lehrbuch der forensischen Zahnmedizin unter dem Titel «L'art dentaire en médecine légale» (etwa: «Die Zahnheilkunde in der Gerichtsmedizin») (AMOËDO 1898).

Historische Dokumente im Gebiet des Erkennens von Bisswunden sind weniger zahlreich. Eine Angabe dazu findet sich jedoch im Zusammenhang mit dem Prozess der «Hexen von Salem». 1692 wurde der Reverend George Burroughs wegen Anstiftung mehrerer junger Frauen zur Hexerei zum Tode verurteilt. Die Frauen wiesen an den Armen Bissspuren auf, deren Abdrücke dem Gebiss des Reverends genau entsprachen (PIERCE 1991).

Ein Richter aus Illinois hat kürzlich eine Liste von 229 zwischen 1954 und 1996 gefällten Gerichtsurteilen zusammengestellt, in denen Bisswunden als Motiv und/oder Schuldbeweis angeführt worden waren (PTLUCK 1996).

## Feststellung der Identität mit Hilfe der Zahnmedizin

Zu allen Zeiten und in zahlreichen Zivilisationen taucht immer wieder der Wunsch auf, die Identität verstorbener Personen festzustellen. In unserer Gesellschaft beinhaltet die Identifizierung einer unbekanntenen Leiche psychosoziale, juristische, moralische, ethische und versicherungstechnische Aspekte. So können Familienangehörige oder die Gemeinschaft erst dann einen Trauerfall akzeptieren, wenn die Identität des Verstorbenen zweifelsfrei festgestellt wurde.

Zudem hat die Festlegung der Identität auch juristische Konsequenzen. In unserem Gesetzssystem muss die Identifizierung zwangsweise auf Grund visueller Erkennung, stomatologischer, medizinischer, anthropologischer, daktyloskopischer oder genetischer Untersuchungen erfolgen. Ein offizieller Totenschein kann erst nach Feststellung der Identität des Verstorbenen ausgestellt werden (WRIGHT 1995).

Die meisten derartigen Identifizierungen erfolgen anhand einer visuellen Bestätigung durch die Familienmitglieder oder durch nahe Verwandte. Dies deshalb, weil in der Mehrzahl der Fälle der Tod zu Hause, in einem Spital oder einem Altersheim eintritt, das heisst in einer Umgebung, in der die Feststellung der Identität des Verstorbenen keine Probleme stellt. Aus emotionalen Gründen, ausgelöst durch den Verlust einer geliebten Person, besteht aber auch in diesem Zusammenhang ein Risiko eines Irrtums bei der Wiedererkennung, besonders wenn der Tod unerwartet eingetroffen ist.

Im Falle eines erst vor kurzer Zeit und ohne Verletzungen erfolgten Todes ist das Opfer meist leicht zu erkennen. Veränderungen der Gesichtsform oder -farbe sind in den ersten Stadien nach dem Tod meist wenig ausgeprägt (WHITTAKER & MACDONALD 1989).

Bei fortgeschrittener Verwesung der Leiche post mortem (PM), ausgedehnten Verletzungen im Kopfbereich oder einem Status nach starker Feuer- oder Hitze einwirkung kann sich die Identifikation durch Inspektion in einem kleinen Prozentsatz der Fälle als unmöglich erweisen. In gewissen Fällen können aber auch stark verstümmelte Opfer noch wiedererkannt werden. Bei verbrannten oder verkohlten Leichen hängt der Schwierigkeitsgrad der Identifizierung mittels spezieller Untersuchungen insbesondere von der Temperatur und der Dauer der Hitzeexposition ab. Der Zustand von Wasserleichen schwankt zwischen leicht erkennbar und vollständig verwest. Die hauptsächlichen

Faktoren der Veränderungen sind die Temperatur des Wassers, in dem der Körper gelegen hatte (Abb. 1) und die Liegedauer des Toten im Wasser. Auch zu Lande wird der Verwesungsgrad von Leichen durch die Zeit seit Eintreten des Todes, die Temperatur und die lokale Feuchtigkeit beeinflusst. Skelettisierung ist ein fortgeschrittenes Stadium der Zersetzung (Abb. 2).

Bei der Bergung verwester Leichen muss mit grosser Sorgfalt vorgegangen werden, um nicht durch unsachgemässe Handhabung möglicherweise wichtige Anteile zu verlieren oder unbrauchbar zu machen.

Daktyloskopie ist eine allgemein anerkannte Methode der Identifizierung anhand der Fingerabdrücke. Sie kann nicht in allen Fällen zum Erfolg führen, besonders wenn Feuer, Wasser oder Verwesungsprozesse diese Spuren verwischt haben.

Die verschiedenen Charakteristika des Gebisses können zur Bestimmung einer vermuteten Identität beitragen, besonders weil die Zähne zu den widerstandsfähigsten Geweben des menschlichen Organismus gehören. Ein Erwachsener besitzt bis zu 32 Zähne in der Mundhöhle. Jeder davon besitzt 5 Flächen, das ergibt 160 Flächen für 32 Zähne. Unter diesen weisen meist einige Spuren zahnärztlicher Behandlungen auf. Ein einzelner Zahn oder eine Gruppe von Zähnen können auf sehr verschiedene Arten restauriert oder entfernt worden sein. Für jedes Individuum ergibt somit das Zahnbild durch die enorme Anzahl von Kombinationen aller Parameter – wie anatomische Eigenheiten, Füllungen, Aufbauten, Karies und parodontale Läsionen – eine wahre «Visitenkarte» (CESTELEYN & TIMPERMAN 1981) (Abb. 3). Ausserdem stellen die bei den Zahnärzten aufbewahrten Patientenakten und Röntgenbilder eine wichtige Informationsquelle mit Daten zur Person ante mortem (AM) dar (fig. 4). Dennoch kann die Methode nach odontostomatologischen Anhaltspunkten nur bei Vorliegen einer mutmasslichen Identität zugezogen werden (MERTZ 1977; COTTONE 1982; O'REILLY 1986; HALIK 1989; WHITTAKER 1990; BARSLEY 1993).

Für den Experten ist wichtig zu wissen, aus welchen Quellen die Dokumente zur Person ante mortem stammen. Wurden diese von der Familie oder von Verwandten des Opfers vorgelegt, sollten diese in jedem Fall durch eine polizeiliche Abklärung und durch direkte Bestätigung durch den oder die behandelnden Zahnärzte überprüft werden, um einen allfälligen Betrugsversuch auszuschliessen (IMBERSTEG 1982).

## Zahnmedizinische Untersuchung post mortem (PM)

Die zahnmedizinische Untersuchung PM erfolgt meist nach gerichtsmedizinischer Präparation durch Sezieren (Abb. 5 bis 7). Sie umfasst die Bestimmung folgender Charakteristika:

1. Vorhandene, fehlende und retinierte Zähne sowie Restaurationen
  - Art der Restaurationen und behandelte Zahnflächen
  - parodontaler Zustand, Zahnstein und Verfärbungen
  - Fehlstellungen, Rotationen, Impaktierungen, unvollständig durchgebrochene Zähne
  - Bestimmung der nach dem Eintreten des Todes verlorenen Zähne;
2. Festsitzender Zahnersatz, Teilprothesen, Implantate;
3. Spuren von abnehmbaren Prothesen;
4. Okklusale und intermaxilläre Beziehungen;
5. Eigenschaften der Zahnbögen, eventuelle Tori;
6. Eigenschaften der einzelnen Zähne;

7. Eigenschaften des Parodonts;
8. Pathologische Prozesse an Zähnen, am Parodont, an Schleimhäuten oder Knochen;
9. Analyse von post mortem angefertigten Röntgenbildern:
  - existierende endodontischer Behandlungen und
  - spezielle Bestimmung folgender Strukturen:
    - a. Zahnanatomie
    - b. Verkalkungen der Pulpa, Pulpaanatomie
    - c. Trabekulation und andere Eigenschaften des Knochens
    - d. Anatomie der Kieferhöhlen;
10. Foto- und Videoaufnahmen;
11. Je nach Indikation, Erstellen von Abdrücken
  - Polyvinylsiloxan, Polyäther usw.
  - Gipsmodelle
  - Datierung und Beschriftung der Modelle.

(Nach WRIGHT 1995)

## Verbrannte, verkohlte, eingeäscherte Leichen

Verbrannte Leichen zu identifizieren kann für den forensisch tätigen Zahnmediziner eine reale Herausforderung sein (Abb. 8). Dabei richtet sich die Schwierigkeit nach dem Ausmass der Verkohlung sowie nach der Qualität und Quantität zugänglicher Informationen zur Person ante mortem.

Der Verbrennungsgrad hängt ab von der Hitzeintensität und deren Einwirkungsdauer. Diese Parameter werden ihrerseits beeinflusst durch Faktoren wie chemische Substanzen, Isoliermaterialien, die räumlichen Gegebenheiten und die Sauerstoffzufuhr (Temperatur bei einem Hausbrand: ca. 650 °C).

Im Vergleich zu anderen Geweben des menschlichen Körpers kann die Widerstandsfähigkeit der Zähne als hoch eingestuft werden (STRØM & TOVERUD 1940). Die Mehrzahl verbrannter Opfer weisen Verkohlungen an den Kronen der Frontzähne auf, weil diese gegebenermassen weit weniger gegen Hitze einwirkung geschützt sind als die Strukturen im Seitenzahnbereich. In den posterioren Regionen formen die muskulo-kutanen Gewebe eine Schutzschicht, die die Mundhöhle in Art eines feuerfesten Tresors umschliesst (Abb. 9). Der Zustand vorhandener Zähne und allfälliger Füllungsmaterialien gibt wertvolle Hinweise auf die Hitzeeinwirkung und die Dauer des Ereignisses.

Im Falle einer lang anhaltenden Hitzeeinwirkung kommt es zum Verlust der Isolation der Seitenzähne. Dies führt zur Abtrennung der Zahnkronen von den Wurzeln infolge des thermischen Gefälles zwischen den enossalen und extraossalen Strukturen (Abb. 10). Die rasche Dehydratation der anatomischen Krone und die Expansion des Pulpagewebes beschleunigen diese Abtrennung.

Es ist wichtig, die Anatomie der Kieferknochen sowohl der Mandibula wie des Oberkiefers genau zu untersuchen. Ein Vergleich der Trabekel und der Wurzelanatomie ist nützlich, ebenso verschiedene andere Anhaltspunkte wie der Verlauf und die Anatomie des Canalis und des Foramen mandibularis oder des Processus zygomaticus.

## Suche nach Informationen zur Person ante mortem (AM) (Abb. 4)

Die Suche nach eventuell zugänglichen Akten eines Opfers aus der Zeit vor dessen Tod ist vor allem Aufgabe der Polizeibehörden, denn sie haben direkten Zugang zu regionalen, nationalen und internationalen Listen verschwundener und gesuchter Personen. Oft gibt es auch In-

dizien, die Schlüsse zu einer mutmasslichen Identität und entsprechende gezielte Nachforschungen zulassen: eine Brieftasche, Führerschein, Kleidungsstücke oder andere persönliche Effekten sowie medizinische oder zahnmedizinische Angaben und anderes mehr.

Bei der Suche nach zahnmedizinischen Patientenakten sollte man sich in erster Linie bei folgenden Stellen erkundigen:

- Zahnärzte (Allgemeinpraktiker, Kieferorthopäden)
- Spitäler und Kliniken
- zahnärztliche Institute
- Versicherungen
- Sozialämter
- Familie/Bekannt/Arbeitskollegen
- medizinische Akten
- Röntgenärzte
- usw.

(nach HARMELING 1995).

### Vergleich von Informationen ante mortem (AM) und post mortem (PM)

Die Bestimmung der Identität erfolgt durch den Vergleich der gesammelten Informationen ante mortem (AM) und post mortem (PM). Als erstes Prinzip bei der forensischen zahnmedizinischen Untersuchung gilt, dass jede Art zahnärztlicher Behandlung zwangsläufig unauslöschliche Spuren hinterlässt. Das zweite Prinzip ist, dass wenn der Substanzverlust ante mortem grösser ist als der Verlust von Geweben post mortem eine Konkordanz der Identität ausgeschlossen ist.

In jüngerer Zeit haben die Erfolge der Prophylaxe zu einem merklichen Rückgang der Karies bei jungen und der parodontalen Schäden bei erwachsenen Patienten geführt. Dieser Wandel hat auch Konsequenzen für die forensische Zahnmedizin. Bei der Festlegung einer Identität muss sie sich heute verstärkt auf die Untersuchung anatomischer und morphologischer Strukturen konzentrieren.

Die Prophylaxe hat aber nicht nur die Zahl zahnärztlicher Behandlungen reduziert, sondern auch diejenige erstellter Röntgenbilder und anderer Informationen zu Lebzeiten eines Patienten. Dies erschwert den Vergleich von Informationen ante und post mortem (SWEET et al. 1996) erheblich.

Es ist ausserordentlich wichtig, im Laufe der Nachforschungen zur Identitätsfindung möglichst objektiv zu bleiben. Dies kann in einigen Fällen recht schwierig sein, besonders wenn nur unvollständige Informationen zur Person ante und post mortem vorliegen. Oft drängen auch Aussenstehende (Familie, Juristen, Medien) auf eine rasche Aufklärung, was die Arbeit zusätzlich erschwert.

Um eine grösstmögliche Objektivität zu wahren, sollte sich der Gerichtszahnmediziner zu Beginn seiner Untersuchung auf einige wenige Angaben beschränken: Todesursache, Todesdatum, Geschlecht des Opfers, mutmassliche Identität und Akten ante mortem. Zu viele Informationen im Vorfeld der Ermittlungen könnten die Meinungsbildung des Untersuchers beeinflussen und seine Objektivität in Frage stellen.

Die Methode der forensisch-zahnmedizinischen Ermittlung einer Identität besteht darin, alle vorhandenen Besonderheiten, Informationen zum Gebiss und Röntgenaufnahmen einer Leiche oder auch zu Lebzeiten zu identifizierenden Person festzuhalten und sie mit entsprechenden Informationen (bei Toten Dokumente ante mortem) zu vergleichen (Abb. 11, 12, 13). Röntgenbilder post mortem sollten möglichst im gleichen Einfallswinkel wie jene ante mortem aufgenommen werden. Letztere (AM) können wichtige Anhaltspunkte zum Gebisszustand zu

Lebzeiten sowie zum Verlauf gewisser pathologischer Prozesse liefern, zum Beispiel:

- Ein auf den Röntgenbildern AM vorhandener Zahn kann inzwischen entfernt worden sein;
- auf den Röntgenbildern AM erkennbare Karies kann eine PM festgestellte Füllung, eine Wurzelbehandlung oder Exaktion erklären;
- ein PM fehlender Zahn kann nach dem Tode verloren gegangen sein (durch Trauma, Austrocknung, Brand oder Tiere).

Die Untersuchung der Fingerabdrücke (Daktyloskopie) ist ein seit Jahrzehnten anerkanntes Beweismittel bei der Personenidentifizierung. Fingerabdrücke sind physische Charakteristika, die nur auf einem sehr beschränkten Areal der menschlichen Anatomie vorkommen. Unter den Experten auf diesem Gebiet herrscht immer noch Uneinigkeit über die relative Häufigkeit des Auftretens der verschiedenen Merkmale, die sie untersuchen. Sie gehen statt dessen von einer mengenmässigen Bestimmung aus. In den meisten Ländern gilt die folgende Definition: Die Übereinstimmung von mindestens 12 ähnlichen charakteristischen Elementen von zwei Fingerabdruckproben bedeutet eine positive Identifizierung.

Analog zu dieser Expertenmeinung gehen gewisse forensische Zahnmediziner davon aus, dass die Feststellung der Identität auch auf der Übereinstimmung von mindestens 12 Charakteristika des Gebisses basieren kann. Mathematisch kann man nämlich zeigen, dass zwar einerseits die Zahl der Übereinstimmungen solcher Merkmale linear zunimmt, dass aber andererseits die Wahrscheinlichkeit einer Verwechslung bei Vergleich von Gebissanalysen ante mortem und post mortem nicht linear, sondern exponentiell abnimmt. Man kann somit folgern, dass höchstens zwei identische Übereinstimmungen auf 4 Odontogrammen ( $n=2$ ), drei auf 4 ( $n=3$ ), vier auf 4 ( $n=3$ ) aufzufinden sind. Wenn man von 12 ausgeht, d.h. einer Anzahl, die man oft auf einem Odontogramm erkennen kann, existiert kein Risiko mehr einer Verwechslung. In diesem Fall übersteigt die Zahl der mathematischen Möglichkeiten diejenige der Erdbevölkerung (KEISER-NIELSEN 1980).

### Bestimmung des Alters

Nicht selten kann ein forensisch tätiger Zahnarzt zur Bestimmung des Alters, sowohl verstorbener als auch lebender Personen beigezogen werden.

Dabei ist zu bedenken, dass starke Unterschiede in der Zahnentwicklung auftreten, so dass praktisch nie sehr präzise Angaben zur Bestimmung des Alters gemacht werden können. Die beobachteten Variationen der Zahnentwicklung und Veränderungen nach Zahndurchbruch lassen sich in drei Kategorien einordnen:

1. in beiden Dentitionen auftretende Veränderungen vor Durchbruch der Zähne;
2. in beiden Dentitionen auftretende anatomische Veränderungen nach Durchbruch der Zähne, bedingt durch Abnützung oder pathologische Prozesse;
3. histologische Veränderungen je nach Alter des Zahnes. Die Periode zwischen der 20. Woche in utero (Beginn der Verkalkung der Zahnkronen) bis zum 12. bis 13. Lebensjahr entspricht der Periode der höchsten Zahnbildungsrate und ergibt die verlässlichsten und präzisesten Aussagen über das biologische Alter. UBELAKER (1989) ist der Meinung, das Stadium der Zahnbildung sei ein weit präziseres Indiz als das Stadium des Zahndurchbruchs. Danach sinkt die Präzision möglicher Bestimmung sehr rasch. Nach Ende der Pubertät, nach definitiver Ausbildung der Canini und Prämolaren, sind nur noch die dritten Molaren in Entwicklung. Die Spanne möglicher Entwicklungsstu-

fen ist bei den Weisheitszähnen besonders ausgeprägt (COSTA 1968).

Zwischen dem 13. und dem 24. Lebensjahr existiert kein verlässlicher biologischer Parameter zur Altersbestimmung. Deshalb werden für diesen Lebensabschnitt gelegentlich die Weisheitszähne zur Schätzung des Alters benutzt. Die Volljährigkeit tritt mit dem 18. Jahr ein, was beträchtliche juristisch relevante Konsequenzen hat. 1993 ergab eine Studie anhand von Röntgenbildern von 823 Personen im Alter zwischen 14,1 und 24,9 Jahren, dass nur 54% der Fälle den gleichen korono-radikulären Entwicklungsstand der mandibulären und der maxillären Zähne aufwiesen. Eine Symmetrie zwischen linker und rechter Gebishälfte wurde nur in 78% der untersuchten Fälle gefunden.

Die Resultate dieser Untersuchung bestätigen schon früher publizierte Schlussfolgerungen anderer Autoren: die Entwicklung der dritten Molaren schreitet bei männlichen Individuen schneller fort als bei Frauen. Bei den anderen Zähnen ist dies nicht der Fall.

Die selbe Arbeit zeigt ebenfalls, dass nach vollständiger Ausbildung der Apices der Zähne des Unterkiefers und bei Vorliegen eines einheitlich breiten Parodontalspalts das Alter eines Individuums mit grosser Wahrscheinlichkeit 18 Jahre und mehr beträgt. Diese Wahrscheinlichkeit beträgt 90,1% für Männer und 92,2% für Frauen kaukasischer Rasse (MINCER et al. 1993).

Ab einem Alter von 20 Jahren wird die Altersbestimmung zunehmend schwieriger. GUSTAFSON schlug 1950 vor, das chronologische Alter im Zusammenhang mit Veränderungen der Zähne und des Parodonts festzulegen. Dank seiner Analyse von 6 anatomischen Parametern in Funktion einer Skala mit 4 Kriterien kann das ungefähre Alter abgeschätzt werden. MAPLES hat 1978 diese Methode verfeinert. Er stützt sich dabei auf bloss 2 Kriterien, nämlich das Sekundärdentin und die Dentintransparenz.

## Untersuchung von Bisswunden

Mehrfach haben verschiedene Autoren auf die eminente Bedeutung von Bissspuren bei der Aufklärung und Identifizierung im Zusammenhang mit Verbrechen hingewiesen (GUSTAFSON 1966a) (Abb. 14, 15). Derartige Spuren können sowohl bei den Opfern als auch bei den beteiligten Aggressoren einer kriminellen Tat auftreten, in gewissen Fällen gar auf am Tatort vorhandenen Gegenständen wie Lebensmitteln oder ähnlichem.

Bissspuren treten in einer Vielfalt von Formen in Erscheinung, was die Aufgabe des Untersuchers sehr erschwert. Ausserdem verändert sich das Erscheinungsbild eines Bisses im Laufe der Zeit. Gelegentlich bleibt davon schon nach wenigen Stunden nur eine fast kaum sichtbare Spur.

Die Untersuchung solcher Indizien sollte einer speziell ausgebildeten Person oder zumindest einer solchen mit komplettem Abschluss in Zahnmedizin anvertraut werden (STRØM 1963).

Jedes Gebiss weist individuelle Besonderheiten auf, abhängig von Faktoren wie Grösse, Form, Attrition, Rotationen, Fehlstellungen, Restaurationen oder Frakturen. Wenn es gelänge, aus jedem Abdruck ein ideales Resultat zu gewinnen, könnte man feststellen, dass jede Bissspur einzigartig und einmalig ist (LEVINE 1977; RAWSON et al. 1984). Gelegentlich lassen sich aus dem Erscheinungsbild von Bissspuren Schlüsse über die Muskeln der Lippen, der Zunge, der Wangen sowie den mentalen Zustand des Aggressors im Moment des Zubeissens ziehen. Bei der Interpretation eines Bisses gilt es, folgende vier Faktoren zu berücksichtigen:

- das Gebiss des Zubeissenden;
- Einwirkungen der Zunge, der Lippen und der Wangen des Zubeissenden;
- psychische Verfassung des Zubeissenden;
- Ort des oder der Bisse.

Bei Bissen auf einer weiblichen Brust im Verlauf eines Verbrechens kommt es im allgemeinen zuerst zur Anhebung eines Gewebewulstes, in den sich darauf die Zähne eindrücken. Sadisten hinterlassen dabei sehr klar definierte Abdrücke, da sie langsam und in voller Absicht zubeissen. Geistesgestörte Aggressoren beißen hingegen zwar heftig, aber ohne klar definierten Plan zu (GUSTAFSON 1966b). Andererseits kann auch ein Opfer, das sich wehrt, Spuren hinterlassen. Diese haben allerdings gänzlich verschiedene Charakteristika. In Fällen von Strangulation können auf den Händen des Aggressors Bissspuren nachgewiesen werden, wenn der Würgende das Opfer am Schreien hindern wollte (STRØM 1935).

Häufig kommt es im Verlauf von Vergewaltigungen zu Bissen auf den Brüsten (RAWSON et al. 1984) sowie auf Hals, Stirn, Kinn, den Armen, Wangen oder Oberschenkeln (GUSTAFSON 1966c). Spuren von Bissen werden im allgemeinen bei Opfern von zwei Typen von Delikten festgestellt: bei sexueller Aggression oder im Zusammenhang mit körperlicher Misshandlung (Tab. I und II).

Die Untersuchung von Bisswunden oder -spuren sollte möglichst rasch nach der Tat erfolgen, um optimale Informationen daraus gewinnen zu können. Das Erscheinungsbild einer Bissverletzung verändert sich nämlich sehr rasch, besonders bei einem lebenden Opfer. Beim Vergleich von Bissspuren am Körper des Opfers mit den Charakteristika des Gebisses eines Verdächtigen kommen folgende Methoden zum Einsatz:

- Speichelproben (zur DNA-Analyse)
- Fotoaufnahmen
- Gipsmodelle nach Abdrucknahme
- Gewebeproben, wenn das Opfer verstorben ist (raster-elektronenmikroskopische Untersuchung) (ROTHWELL 1995).

## Misshandlung und Vernachlässigung

Unter Umständen kann der forensisch tätige Zahnarzt zur Untersuchung von Misshandlungen an Kindern oder Erwachsenen und ähnlichen Delikten, auch Fällen von Vernachlässigung, beigezogen werden (Abb. 16). Die dabei angetroffenen Verletzungen reichen von wenig gravierenden

### Tab. I Klassifizierung der Bisswunden

Klasse 1: Biss mit Erythem
Klasse 2: Biss mit Quetschung (contusio)
Klasse 3: Biss mit Abschürfung
Klasse 4: Biss mit Risswunde
Klasse 5: Biss mit Ausreissung von Gewebe

### Tab. II Begleiterscheinungen bei Bisswunden

Erythem	Rötung durch Kapillardilatation
Quetschung	Durchtrennung von Blutgefässen, ohne ZerreiSSung der Haut
Schürfung	Kleinere Verletzung mit Aufreissung oder Verlust oberflächlicher Hautanteile
Risswunde	Gewaltsame Auftrennung der Hautgewebe
Ausreissung	Amputation von Geweben

**Tab. III Bei Misshandlungen festgestellte Verletzungen**

Körperliche Misshandlungen	Lippenquetschungen, Schürfwunden, Verbrennungen, Verletzung der Mundwinkel, Risse der Lippenbänder (gewaltsames Einfließen von Nahrung, gewaltsame Fellatio), Verbrennungen und andere Verletzung der Gingiva, der Zunge, des Gaumens, des Mundbodens. Traumata an Zähnen, Bruch der Mandibula, etc. In der Anamnese keine plausible Erklärung.
Sexueller Missbrauch	Tripper (Gonorrhoe) mit Erythem, Ulzera sowie vesikulo-papulösen und pseudomembranösen Läsionen, Condylomata acuminata, syphilitische Läsionen (Schanker, makulo-papulöser Ausschlag). Gewaltsame Fellatio (Erythem und Petechien an der Grenze zwischen hartem und weichem Gaumen oder auf den Schleimhäuten des Mundbodens).
Psychische Misshandlungen	Wiederholte Demütigungen, Verstossung, verbale Drohungen, gewaltsame Isolation.
Bisse	Durch Erwachsene beigefügte Bisswunden treten meist als Folge von Gewaltanwendung oder sexuellem Missbrauch auf. Es gilt zwischen Bissen von Kindern und solchen von Erwachsenen zu unterscheiden. Ein Kriterium ist der Abstand zwischen den Canini: Eine Distanz von mehr als 3 cm lässt meist auf ein Erwachsenengebiss schliessen. Zudem müssen Bisswunden von Tieren ausgeschlossen werden. Sie treten meist in Form von tief eindringenden Risswunden auf.

Spuren bis zu Fällen mit Todesfolge. Jeder Zahnarzt sollte fähig sein, Zeichen und Symptome von Vernachlässigung oder körperlicher Misshandlung zu erkennen und solche Fälle aufzudecken (ALEXANDER 1995). Ebenso sollte auch der Allgemeinpraktiker mit den gegebenenfalls zu treffenden juristischen Massnahmen vertraut sein. Missbrauch und Vernachlässigung stellen zunehmend Probleme, und die Opfer sind nicht ausschliesslich Kinder, sondern auch Erwachsene und ältere Menschen (McDOWELL 1994). In der Hälfte der dokumentierten Fälle existiert ein oro-faziales Trauma (Tab. III) (BECKER et al. 1978).

Bei der Beurteilung eines Verdachts von Misshandlung sollte man speziell auf das Verhalten des Patienten und/oder seiner Begleiter sowie auf folgende Indizien achten:

1. Auffällige Unterschiede und Abweichungen zwischen der Aussage des Opfers oder seiner Verwandten und dem klinischen Befund;
2. vage, widersprüchliche oder unklare Schilderung des Ereignisses;
3. Aussagen seitens der Eltern oder Begleiter über «wiederholte Unfälle», über eine vage «seltene Krankheit»;
4. wenn Eltern oder Begleiter sich weigern, an der Behandlung teilzunehmen oder vom Opfer nicht getrennt werden wollen;
5. wenn gleichzeitig mehrere Behandler konsultiert werden (Medizintourismus);
6. Verweigerung diagnostischer Untersuchungen;
7. verdächtiges Verhalten der Eltern oder Begleiter (grosse Unruhe oder Apathie);
8. Verzögerung der Behandlung des Kindes durch die Eltern oder Begleiter;
9. Hinweise seitens der Eltern oder Begleiter auf Symptome, die mit dem Zustand des Opfers nicht zu vereinbaren sind.

Typische Anzeichen bei Misshandlung von Kindern oder Erwachsenen sind Angst, manchmal auch das Gegenteil, nämlich das Fehlen jedes Ausdrucks von Angst. Dabei erstreckt sich die Spanne möglichen Verhaltens von Apathie bis Aggressivität, Widerstand gegen jeglichen Körperkontakt, und oft befinden sich die Augen in dauernder rascher Bewegung.

Die oralen Anzeichen für das Vorliegen einer Vernachlässigung werden oft unterschätzt. Sie sind recht schwierig zu diagnostizieren. Folgende Befunde weisen auf eine solche Situation hin:

1. Verwahrlosung des Gebisszustandes mit multiplem und ausgedehntem Kariesbefall, unbehandelte Schmerzen, Infekte, Blutungen oder unbehandelte Verletzungen;
2. Anamnese fehlender Behandlung trotz manifester pathologischer Läsionen.

Dabei muss immer auch der finanzielle, soziale und intellektuelle Hintergrund und Zusammenhang mitberücksichtigt werden.

Der Zahnarzt ist verpflichtet, allfällige Fälle von Misshandlung oder Vernachlässigung den Justizbehörden zu melden, und zwar aus zwei Gründen:

1. Schutz des Kindes oder Erwachsenen gegen jeglichen künftigen Missbrauch;
2. Sozialhilfe im Rahmen der Familie.

(SCHMITT 1986; NEEDLEMAN 1986; NEEDLEMAN et al. 1995).

## Massenkatastrophen

Typisch für Massenkatastrophen ist die grosse Zahl von Opfern. Das Vorgehen bei der Bestimmung der Identität ist dasselbe wie bei einem einzelnen Opfer. Dazu gesellt sich jedoch, in einer solchen Krisensituation, das Problem der optimalen Organisation des mit der Untersuchung beauftragten zahnmedizinischen Teams. Katastrophen sind unvorhersehbar und können in folgende zwei Kategorien eingeteilt werden:

- Naturkatastrophen: Überschwemmungen, Erdbeben, Vulkanausbruch, Wirbelsturm, usw.;
- durch Menschen verursachte Katastrophen: Zugunglück, Flugzeugabsturz, Schiffsunglück, Explosionen, Brandunfall, Massenmord, Massenselbstmord, usw. (Abb. 17).

Massenkatastrophen bedeuten oft Einwirkung von grossen zerstörerischen Kräften (mechanische, thermische, chemische). So ist kaum erstaunlich, dass sich in solchen Fällen die Zähne – als das widerstandsfähigste Gewebe des menschlichen Körpers – zur Identifizierung der Opfer am besten eignen (GUSTAFSON 1966d; VALE & NOGUCHI 1977). Zusammenstösse oder Aufprall mit hoher Geschwindigkeit bewirken eine beträchtliche Zerstückelung der Leichen und der Gebissstrukturen (Abb. 18). Nach Angaben aus 28 veröffentlichten Untersuchungen von 57 Flugzeugkatastrophen konnten zwischen 6,25% und 91% der Opfer ausschliesslich anhand des Gebisses identifiziert werden. Die unterschiedlichen Aufklärungsquoten erklären sich in erster Linie durch mehr oder weniger schwieriges Terrain, den Zustand der Opfer und durch Probleme bei der Suche nach Dossiers respektive Informationen ante mortem (CLARK 1994).

Im Oktober 1994 wurden die 48 Opfer des Massen(selbst)mordes der Angehörigen des Sonnentemplerordens mittels verschiedener Methoden identifiziert. Dabei wurden die visuelle Inspektion, Untersuchung der Fingerabdrücke, genetische Analysen sowie Zahn- und stomatologische Befunde eingesetzt (PERRIER et al. 1997). Im Falle einer Massenkatastrophe sind Computerprogramme, wie etwa dasjenige von Interpol, von grossem Nutzen, besonders als Hilfsmittel zur Sichtung und Orga-

nisation der bei der Erkennung verwendeten Daten. Es ist wichtig, auf Massenkatastrophen vorbereitet zu sein, denn die Rolle des forensischen Zahnmediziners ist von fundamentaler Bedeutung. Es sollte jederzeit ein Team von Spezialisten für den Einsatz im Ernstfall bereitstehen (WAR-NICK 1995; JOHNSON 1996).

## Schlussfolgerungen

In jedem mit Personenidentifizierung beschäftigten Team hat der forensische Zahnmediziner seinen festen Platz. Ausser seinem Spezialwissen in verschiedenen Gebieten der Zahnmedizin kann er in gewissen Fällen sehr aussagekräftige oder entscheidende Schlussfolgerungen zu Händen der Justiz erbringen. Sein Arbeitsfeld umfasst ein weites Spektrum von Herausforderungen, denen er ständig durch die Grundvoraussetzungen der Logik, gesunden Menschenverstand aber auch durch Spürsinn und Interpretation begegnen muss. Dabei darf er sich nicht scheuen, sich mit anderen forensischen Experten zu beraten oder die einschlägige wissenschaftliche Literatur zu Hilfe zu ziehen, um Klarheit bei seinen Untersuchungen und in seinen Schlussfolgerungen zu gewinnen.

Die Justizbehörden anerkennen die stomatologischen Vergleichsuntersuchungen neben anderen Identifizierungsmethoden, z.B. Vergleich von Fingerabdrücken, als ebenbürtig und ebenso beweiskräftig. Unter Umständen

ist die forensische Zahnmedizin, ob es sich um Einzelfälle oder um Massenkatastrophen handelt, die einzig verbleibende Möglichkeit, zu einer Identifikation zu gelangen. Seit mehreren Jahren sind die in dieser Disziplin der Zahnmedizin spezialisierten Praktiker in nationalen und internationalen Verbänden organisiert. Dies erlaubt ihnen, sich an Workshops, Kongressen sowie anderen wissenschaftlichen Veranstaltungen regelmässig zu treffen, Erfahrungen auszutauschen und auch gemeinsame Standards und Methoden festzulegen. Spezialisierte Fachzeitschriften, wie die in der Bibliographie zum Teil angeführt, veröffentlichen regelmässig Originalarbeiten und Forschungsergebnisse. In einigen Ländern werden auch theoretische Kurse angeboten, in denen interessierten Zahnärzten sowohl Grundwissen wie auch Fortbildung in forensischer Zahnmedizin vermittelt werden.

In der Schweiz existiert vorläufig noch keine Vereinigung der in unserem Land in dieser Disziplin tätigen Stomatologen. Die meisten von ihnen sind aber Mitglieder der Schweizerischen Gesellschaft für Gerichtsmedizin, welche jedes Jahr einen Kongress organisiert. Es besteht jedoch durchaus ein Bedarf an Ausbildung und Information. Deshalb wäre es wünschenswert, dass – ebenso wie im Ausland – auch die schweizerischen zahnmedizinischen Institute in vermehrtem Masse schon den Studenten Grundwissen in diesem wichtigen Gebiet der Zahnmedizin vermitteln würden.