

# **Verbrennungserscheinungen an Zähnen und Zahnersatz und ihre gerichtsärztliche Bedeutung für die Identifizierung verbrannter Leichen.**

Von

**Hans Gebhardt, Minden.**

(Gerichtsärztl. Institut der Universität Marburg [Direktor: Geh. Med.-Rat Prof.  
Dr. *Hildebrand*].)

Durch den Aufschwung, den die Zahnheilkunde in den letzten Dezennien genommen hat, wurde es bedingt, daß sie in einen innigen Kontakt mit den anderen medizinischen Disziplinen trat, deren Hilfe in Anspruch nahm und deren Forschungsergebnisse und Arbeitsmethoden für ihre speziellen Zwecke modifizierte. Doch ist die moderne Zahnheilkunde nicht immer nur der nehmende Teil; man kann vielmehr mit vollem Recht von einer Wechselbeziehung zwischen ihr und den übrigen Gebieten der Gesamtmedizin sprechen.

Am wenigsten ausgebildet ist bisher das Zusammenarbeiten zwischen Zahnheilkunde und gerichtlicher Medizin, und zwar aus zwei Gründen: einmal, weil man noch nicht mit genügender Schärfe erkannt hatte, daß von gerichtsärztlicher Seite in der Tat ein praktisches Bedürfnis danach bestand und zweitens deshalb, weil die hierher gehörigen Fragen und Probleme zu sehr als „zwischen“ den beiden Gebieten liegend, zu sehr als „Grenzgebiete“ betrachtet wurden.

Heute steht man auf dem Standpunkte, daß die gesamte Zahnheilkunde, insbesondere ihre konservierende und prothetische Technik, ins engste Gebiet der gerichtlichen Medizin gehören. *O. Amoëdo* war der erste und ist bis jetzt der einzige geblieben, der in einem umfangreichen Werk in ausführlicher, erschöpfender und anschaulicher Weise nachgewiesen hat, welche Fülle praktisch verwertbaren Materials die Zahnheilkunde ganz allgemein der gerichtlichen Medizin zu geben vermag.

Von deutscher Seite ist leider bisher auf dem Gebiet der gerichtlichen Zahnheilkunde am wenigsten gearbeitet worden, wie denn überhaupt die Problemstellung und -lösung in der gerichtlichen Zahnheilkunde als demjenigen Gebiet der Gesamtzahnheilkunde, das noch am meisten

in den Kinderschuh steckt, manche recht große Lücke aufzuweisen hat. Im folgenden soll versucht werden, eine dieser Lücken zu füllen durch ein genaues Studium der Verbrennungserscheinungen an Zähnen und Zahnersatz und ihrer gerichtsarztlichen Bedeutung für die Identifizierung verbrannter Leichen.

Daß die gerichtliche Zahnheilkunde gerade an dieser Stelle ein Defizit aufzuweisen hat, läßt sich unschwer erklären durch die seltene Gelegenheit, verkohlte Schädel zu beobachten und ferner dadurch, daß der experimentellen Nachahmung der natürlichen Verhältnisse ziemlich große Schwierigkeiten im Wege stehen. In der vorhandenen Literatur finden wir sowohl Beobachtungen verkohlter Schädel mit ihren Zähnen bei Brandunglücken, wie auch Berichte über diesbezügliche Laboratoriumsversuche, doch fehlt diesen letzteren vollkommen jede Systematik und Methodik.

Der erste, der im Jahre 1856 die Frage gestreift hat, war *Dégranges*. Wir finden bei ihm den Passus: „Die wohlerhaltenen Zähne waren in hohem Grade brüchig, namentlich die Schneidezähne . . ., die Knochensubstanz der Zähne wird frühzeitiger zerstört als der Schmelz . . .“ (worauf *Schjerning* 1884 besonders wieder hinweist).

Nach ihm macht 19 Jahre später *Fr. Küchenmeister* — unabhängig von dem ersteren — ähnliche Beobachtungen, ebenfalls jedoch ohne irgendwelche gerichtsarztlichen Schlüsse zu ziehen. Er schreibt: „Die Zähne halten in ihren Alveolen stets sehr lange aus; man erkennt sogar ihren Schmelz. Aber sobald der Schädel zerbröckelt — was schon beim Durchfallen durch den Rost in den Aschenraum erfolgt (es handelt sich um ein Referat über die Feuerbestattung) — fallen sie aus und zerbrechen selbst, so daß es sehr selten gelingt, dergleichen in der Asche zu finden. Dieses Umstandes wegen machte *Siemens* einmal den Versuch, Zähne von Pferden allein und in größerer Menge zu verbrennen. Auch hier fand sich kein einziger erhaltener Zahn in der Asche. Die Zähne von jungen Tieren erbalten sich viel besser.“

Diese beiden Autoren machten ihre Beobachtungen über Verbrennungserscheinungen an den Zähnen gelegentlich von Versuchen, die ganz anderen Zwecken dienen sollten. Sie richteten ihr Augenmerk weiter nicht darauf und erkannten selbst nicht die Bedeutung der von ihnen angeschnittenen Frage. Daher gerieten ihre Aufzeichnungen über diesen Punkt alsbald in Vergessenheit.

*E. v. Hofmann* und sein Assistent *Zillner* waren die beiden ersten, die — angeregt durch die günstige Gelegenheit zur Beobachtung — im Jahre 1881 diesbezügliche Aufzeichnungen machten mit dem Bewußtsein, daß Verbrennungserscheinungen an Zähnen und Zahnersatz unter Umständen große gerichtsarztliche Bedeutung haben können.

In den „Wiener med. Blättern“ berichtet *Hofmann* ganz kurz: „. . . die Zähne calciniert, infolgedessen ungemein bröcklig, so daß sie schon bei der leisesten Berührung auseinanderfielen. Man konnte an Caries denken . . . falsche Zähne und Gebisse kamen in Massen vor . . .“ (Es handelt sich um einen Abschnitt aus dem Bericht über die Ringtheaterkatastrophe in Wien.)

An anderer Stelle (Wiener med. Wochenschr.) finden wir von *Hofmann* etwa folgende Aufzeichnungen:

Bei höchster Verbrennung seien die Zähne vollkommen weißgebrannt, überaus bröcklig und in ihrem Zusammenhang mit den Alveolen gelockert gewesen.

Wenn trotz starker Verkohlung des Schädels die Zähne in ihrer Form durch den Schutz der Weichteile erhalten geblieben seien, so habe an diesen scheinbar normalen Zähnen der Schmelz seinen natürlichen Glanz etwas eingebüßt und sei vielfach gesprungen gewesen. Diese Zähne habe eine leichte Berührung entweder zum Abbrechen gebracht oder wenigstens den Schmelz in schaligen Stücken vom Zahnbein getrennt. In derartigen Fällen habe dann auf der Bruchfläche das weiße Email scharf vom schwarzen Dentin abgestochen, weil dieses infolge größeren Reichtums an organischer Substanz leichter veraschungsfähig sei. Außerdem habe man Zähne mit einem schwarzen oder schwarzbraunen, metallisch glänzenden Überzug — bestehend aus einem Gemisch von Kohle und teerigen Produkten der trockenen Destillation — als Zeichen für die ersten Stadien der Verbrennung beobachten können. Es handele sich dabei in erster Linie um die trockene Destillation der kollagenen Substanzen des Zahnes, wie man sich durch Versuche leicht überzeugen könne. Diese Niederschläge seien Arsenspiegeln recht ähnlich, und man habe sich diese Tatsache bei der Untersuchung von arsenverdächtigem Mageninhalt stets vor Augen zu halten.

Darauf werden diese Veränderungen der Zähne in ihrer Bedeutung in Agnosierungsfällen besprochen und dabei besonders hervorgehoben, daß 1. eine durch die Verbrennung bewirkte Abbröckelung oder Absprengung für einen durch Caries bedingten Defekt gehalten werden könne; daß 2. ebenso jene dunklen Niederschläge für Caries gehalten werden könnten und daß 3. umgekehrt cariöse Zähne durch die Verbrennung gebleicht und für ehemals gesunde Zähne angesprochen werden möchten.

Kurze Zeit darnach veröffentlicht *Zillner* seine Beobachtungen, die er bei derselben Gelegenheit angestellt hat. Im wesentlichen wiederholt und bestätigt er die Angaben seines Lehrers, ohne etwas Neues von Bedeutung zu bringen. Er läßt sich etwa wie folgt aus:

Zunächst Hinweis auf die Lockerung der Zähne in den Alveolen. Je nach der Dicke der natürlichen Schutzmittel habe man dann Verkohlung des Zahnbeins und Bräunung mit Lockerung des Schmelzes gesehen, der außerdem meistens auch gesprungen gewesen sei. Bei stärkerer Verbrennung seien die Zähne entsprechend stärker zerstört gewesen, besonders im Kronenteil. Bei direkter Berührung mit der Flamme seien im Experiment die Zähne zerplatzt wie plötzlich erhitzte Krystalle; bloß bei allmählichem, stundenlangem Vorwärmen habe man sie unter Erhaltung ihrer Form calcinieren können. Diese derart verbrannten Zähne hätten mehr oder weniger klaffende Sprünge nach allen Richtungen hin durchsetzt. Als Vorstadium für die weiße Farbe bei vollkommener Verbrennung habe sich eine Blau-Graufärbung gezeigt. Im übrigen sei es schwierig gewesen, größere Stücke der Kronen, die dann oberflächlich noch den natürlichen Glanz gehabt haben, weiß gebrannt zu erhalten.

Diese beiden großen Arbeiten, die auf eigenen Beobachtungen und eigenen Versuchen basieren, bilden eigentlich im 19. Jahrhundert die gesamte über diese Frage bestehende Literatur, denn die beiden zuerst aufgeführten Autoren kommen kaum in Betracht und die auf *Hofmann* und *Zillner* folgenden haben sich vollkommen auf diese verlassen, ohne den Versuch zu machen, das Bestehende nachzuprüfen, geschweige denn, Neues hinzuzubekommen. Zu erwähnen wären aus dieser Gruppe *Amoëdo*, *Paltauf* und *Schjerning*, die in ihren Arbeiten die beiden Bahnbrecher wörtlich wiedergeben, wobei sie erneut auf die gerichtsärztlich wichtigen Punkte besonders aufmerksam machen und diejenigen Faktoren, die als Identitätsindices in Frage kommen können, deutlich hervorheben.

Erst nach rund 20 Jahren wird das Problem wieder aufgerollt, und zwar wendet sich jetzt das Interesse dem Verhalten des „Zahnersatzes“ bei der Verbrennung

zu. *Amoëdo* erwähnt an einer Stelle ganz kurz: „Künstliche Zähne werden beim Erhitzen blau.“ A. a. O. (Fall Webster) schreibt er, daß Mineralzähne infolge der Abnutzung etwas Wasser aufnehmen, das sich beim Erhitzen derselben in Dampf verwandelt und sie zersprengt. Da im Munde nur die Frontzähne vom Feuer plötzlich getroffen würden, die Backenzähne aber allmählich, zersprängen die ersteren sehr viel leichter und mehr, da bei den letzteren das Wasser Zeit habe zu entweichen.

*Lepkowski* und *Wachholz* begründen eine neue Epoche in den Arbeiten über Verbrennungserscheinungen an Zähnen und Zahnersatz, indem sie es im Jahre 1903 gemeinschaftlich unternehmen, einmal die bis dahin bestehende Literatur nachzuprüfen, dann aber vor allem, indem sie experimentell besonders den Verbrennungserscheinungen an Zahnersatz nachspüren. Sie überblicken zwar beide den Wert der Lösung dieser Frage für die gerichtliche Medizin, doch lassen ihre Arbeiten jedes System und jede Methode vermissen. Auf rein empirisch-experimentellem Wege stellen sie willkürlich eine Reihe untereinander nicht zusammenhängender Tatsachen koordiniert nebeneinander. Es fehlt äußerlich die genaue Angabe der Versuchsanordnung mit ihrer Begründung; es fehlt innerlich das Bestreben, Kausalitätsreihen aufzudecken, die für konstante Reihen bestimmte Schlüsse zulassen. Das Verdienst, das sie sich erworben haben, liegt somit weniger in der Schaffung positiver Werte als vielmehr lediglich darin, das Interesse auf ein bis dahin ziemlich unberührtes Gebiet gelenkt zu haben.

Soweit in ihren Versuchsprotokollen von dem Verhalten natürlicher normaler Zähne die Rede ist, besteht eine so große Anlehnung an *Hofmann* und *Zillner*, daß selbst auszugsweise Wiedergabe unnötig erscheint. Von dem Abschnitt über Verbrennungserscheinungen an Zahnersatz mögen nur die Ergebnisse kurz skizziert werden: Gold, Platin und künstliche Zähne blieben unversehrt, so daß eine Goldbrücke, die etwas matter und rauher geworden war, gut wiedererkannt werden konnte. Von einer Kautschuk-Nickelinplatte war der Kautschuk restlos verbrannt, das Nickel stark verändert durch Steigerung der Brüchigkeit. Amalgamplomben ließen sich nicht wiedererkennen, da das Quecksilber verdampft war und das aus dem Zusammenhang befreite Gold bzw. Kupfer sich in der Asche verloren hatte. Zementplomben erwiesen sich analog den künstlichen Zähnen als absolut feuerbeständig, indem sie durch das Ausbrennen noch an Härte gewannen und dabei blendend weiß wurden.

Da keine Modifikationen der Versuchsanordnung vorgenommen worden sind, konnten die die Ergebnisse bedingenden Momente und Faktoren nicht sicher gestellt werden.

Leider ist aus der Literatur nicht eindeutig ersichtlich, wer der Urheber des Gedankens gewesen ist, einen verbrannten Zahn mikroskopisch zu betrachten. *Amoëdo* wie *Paltauf* bringen Protokolle über einen diesbezüglichen Versuch, und zwar schließen beide diese Berichte der wörtlichen Wiedergabe der *Hofmannschen* und *Zillnerschen* Untersuchungen an. Da aber in den Originalen weder bei *Hofmann* noch bei *Zillner* an den betreffenden Stellen etwas über eine histologische Untersuchung der Zähne zu finden ist, wird es wahrscheinlich, daß dieses Originalarbeiten *Amoëdos* bzw. *Paltaufs* sind. Da beide Autoren zur selben Zeit über die Frage der Verbrennungserscheinungen an Zähnen arbeiteten, ist es schwer anzugeben, wer von ihnen zuerst an die Lösung dieses Problems gegangen ist. Doch zeigt die Übereinstimmung in Inhalt und Form bei beiden, daß ein voneinander unabhängiges Arbeiten auszuschließen ist. Die Ergebnisse sind in der Zusammenfassung folgende:

Durch die Verbrennung werden unter allen Umständen bei frischen und alten Zähnen die Dentinröhren unregelmäßiger und weiter. Bei frischen verbrannten Zähnen sind sie jedoch im Schliff weniger deutlich, bei alten, verwitterten Zähnen sind sie im Schliff deutlicher als im Schliff eines frischen unverbrannten Zahnes.

Die Gedankengänge und Arbeitsmethoden sind zum Teil bereits einer Kritik unterzogen worden. Ebenso soll noch eine kurze Kritik an einigen *Endergebnissen* geübt werden.

*Küchenmeister* betont, daß die Zähne von jungen Tieren sich widerstandsfähiger erwiesen als die Zähne alter Tiere. Hier ist bei Übertragung auf menschliche Zähne leicht ein Irrtum möglich, insofern man in diesem Falle unter „jungen Zähnen“ nicht „Milchzähne“ verstehen darf, da diese sich hierin in nichts von alten Zähnen unterscheiden. Die Beobachtung *Küchenmeisters* an sich ist aber richtig und hängt meines Erachtens mit dem Umstande zusammen, daß „junge Zähne auch nach der Calcination ein dichteres Gefüge besitzen“ (*Paltauf*).

Des ferneren sind etwas verwirrend die Beobachtungen über Beläge und deren Nomenklatur. Der von *Hofmann* und *Zillner* beobachtete „Metallglanz“, den ich genauer als „Messingglanz“ bzw. „Zinn- oder Zinkfarbe“ beschrieben habe, ist etwas durchaus anderes als der „Pechglanz“ (nach *Zillner*: „Anthrazitglanz“), der sich im Gegensatz zu dem ersteren nie an den Kronen, sondern stets nur an den Wurzeln findet. Über die Provenienz dieser Beläge ist in der Literatur bereits ein Irrtum unterlaufen. Während es im Original (bei *Hofmann*) richtig heißt, daß sie „aus Kohle und teerartigen Produkten“ bestehen sollen, zitiert *Amoëdo* falsch: „... aus Kohle oder teerartigen Produkten“.

Daß man diese Beläge leicht mit Caries verwechseln kann, habe auch ich beobachtet; doch möchte ich den Berichten der anderen Autoren noch hinzufügen, daß dieses nicht nur des Aussehens wegen, sondern vor allen Dingen auch der Lokalisation wegen vorkommen kann. (Zu beachten: In der Jugend Fissurencaries, im Alter Zahnhalscaries!) Die andere Feststellung, daß man auch durch Absprengung bei der Verbrennung bedingte Defekte mit cariösen verwechseln könne, ist sicher nicht richtig, denn der durch Absprengung entstandene trägt klar und deutlich den Charakter des plötzlich und gewaltsam erfolgten: Die Bruchflächen sind glatt, die Kanten scharf und schneidend. Der cariöse Defekt läßt die Art und Dauer seiner Entstehung vermuten. Die Flächen sind rau, wie angenagt, ähnlich der Oberfläche eines Sequesters; die Kanten, die den Eingang zur cariösen Höhle bilden, sind unscharf und verwaschen, da das Kaugeschäft auf mechanischem Wege ihre Abschleifung bewirkt.

Über das Verhalten der Mineralzähne bestehen in der Literatur Widersprüche. Wie eingangs erwähnt, weist *Amoëdo* auf das Zerspringen und die Blaufärbung der Mineralzähne bei der Verbrennung hin, während *Lepkowski* und *Wachholz* die Zähne „vereinzelt und wohl erhalten“ im Schutt gefunden haben wollen.

Nachdem bisher ein kritisch-historischer Überblick gegeben wurde über das, was bis zur Stunde auf dem in Frage kommenden Gebiete geleistet worden ist, möge unter Abweichung von den sonst üblichen Schemen statt ganz zu Anfang an dieser Stelle die Disposition eingeschoben werden, um auch räumlich in engerem Zusammenhang zu stehen mit dem Folgenden, das durch seine Anordnung eine direkte Verknüpfung mit ihr erfordert.

## Disposition.

### A. Einleitung.

1. *Allgemeine*: Die Zahnheilkunde in der gerichtlichen Medizin.
2. *Spezielle*: Historisches im Sinne einer kritischen Zusammenstellung der Literatur.

**B. Hauptteil** (= experimenteller Teil).

Es werden verbrannt:

- α) bei verschiedenen Hitzegraden,
- β) bedeckt und unbedeckt,
- γ) verschieden lange Zeit,
- δ) bei plötzlicher und langsamer Erhitzung,
- ε) in verschiedenen „Feuerarten“ (Gas, Spiritus, Benzin, Holz, Holzkohle, Steinkohle, Koks, trockene Hitze).

a)

I. Die Zähne Gesunder.

- 1. Bleibende Zähne.
- 2. Milchzähne.

II. Die Zähne bei folgenden besonderen Zuständen:

- 1. Rachitis, 2. Lues, 3. Tabes, 4. mit Zahnstein, 5. Gravidität, 6. Diabetes, 7. Raucherbelag.

b)

III. Zähne mit Füllungen:

1. Zemente:

- a) Sulfatzement (= Fletcher),
- b) Phosphatzement,
- c) Silicatzement.

2. Amalgame:

- a) Kupferamalgam,
- b) Silberamalgam,
- c) Goldamalgam.

3. Gold:

- a) geklopft,
- b) als Inlay.

4. Porzellan.

5. Zinn.

6. Guttapercha.

c) Zähne mit Wurzelfüllungen.

- 1. Albrechtsche Wurzelfüllung.
- 2. Paste.
- 3. Paraffin-Thymolspitzen.
- 4. Elfenbein-Zementstifte.
- 5. Amalgam.
- 6. Guttapercha.

d)

IV. Ersatzstücke:

- 1. Zähne.
- 2. Platten.
- 3. Kronen (und Brücken) aus:
  - a) Gold,
  - b) Silber,
  - c) Ersatzmetallen.

**C. Schluß.**

Rückblick und Ausblick.

Da im vorliegenden Auszug die Versuchsprotokolle nicht wiedergegeben werden sollen, erscheint eine Erläuterung und weitere Ausführung der eben skizzierten Disposition angebracht zu dem

Zwecke, die leitenden Gedanken für die allgemeinen Versuchsanordnungen darzutun.

Von dem naheliegenden Gedanken der Verbrennung von Tierköpfen wurde Abstand genommen, weil hierbei sowohl die bedeckenden Weichteile (Lippen, Wangen, Zahnfleisch) in ihrer Dicke und dadurch in dem Schutze, den sie den Zähnen zu gewähren vermögen, zu sehr von den entsprechenden Verhältnissen am menschlichen Kopfe abweichen, und weil ferner auch die Verhältnisse am Knochen und den Zähnen selbst zu verschieden sind von denen des menschlichen Schädels.

Das Resultat einer jeden Verbrennung wird — ganz allgemein gesprochen — abhängen zum Teil natürlich von der Menge und Art des verbrennenden Objekts, zum Teil von einer Reihe anderer Faktoren, die vielfach durch die Wärmequelle bedingt werden. Hat man sich also zum Ziel gesetzt festzustellen, wodurch diese oder jene Erscheinung bei der Verbrennung verursacht wird, so muß man der Reihe nach die einzelnen Komponenten isoliert voneinander zu ihrem Recht kommen und dann wechselnde Kombinationen folgen lassen. So zeigt z. B. die Disposition unter B von  $\alpha$  bis  $\epsilon$ , wie bei der Verbrennung ein und desselben konstanten Objekts 5 außerhalb derselben liegende Modifikationen möglich sind. Die größere Veränderungsmöglichkeit liegt naturgemäß auf seiten der zu verbrennenden Zähne und Zahnersatzstücke. Eine nochmalige Aufzählung dieser Möglichkeiten wird durch die vorangestellte Disposition erübrigt. Diese soll nur kurz in ihrer Form begründet werden.

Sie ist im Prinzip aufgestellt in Anlehnung an die Literatur, um an Hand der eigenen Versuche die Nachprüfung des Vorhandenen zu vereinfachen. Unter B a) sind physiologische, pathologische und anatomische Gesichtspunkte berücksichtigt: physiologische, insofern Milchzähne und bleibende Zähne gesondert werden; pathologische dadurch, daß die Zähne Gesunder von denen Kranker getrennt behandelt werden, und zwar sind hierbei von den Krankheiten nur die in den Kreis der Betrachtung gezogen, die am Lebenden als Allgemeinerkrankungen Symptome an den Zähnen machen, weil der Gedanke naheliegt, daß diese Zähne bei der Verbrennung sich anders verhalten könnten und dadurch ein als Identitätsindex wichtiger Rückschluß gezogen werden könnte. „Krankheit“ ist dabei im weitesten Sinne aufgefaßt und daher in der Disposition durch den Ausdruck „besonderer Zustand“ ersetzt. Von allen diesen Zähnen sind aus Gründen der anatomischen Verschiedenheit, die evtl. ein verschiedenes physikalisches Verhalten bedingen könnte, Vertreter des Frontgebisses und kleine wie große Backenzähne verwendet.

Ähnlich liegen die Dinge bei den Füllungen unter B b). Auch diese müssen zentral liegend und als Konturfüllungen berücksichtigt werden, weil in beiden Fällen ein voneinander verschiedenes physikalisch-mechanisches Verhalten zu erwarten steht.

Um Zufälle auszuschalten, werden alle Versuche dreimal angesetzt.

#### *Zu Ba II, Versuchsreihe I (Versuch 1—4).*

Die zur Anwendung kommenden Zähne sind länger als 1 Jahr extrahiert und stammen von gesunden Individuen, die älter gewesen sind als 20 Jahre. Als Wärmequelle wird benutzt die Spitze der 20 cm hohen, nicht leuchtenden, stark brausenden Flamme eines Bunsenbrenners von 0,8 cm Durchmesser. Die Temperatur einer Bunsenflamme hängt ab 1. von der Beschaffenheit des Gases, 2. von der Höhe und Dicke der

Flamme und 3. von der zugeführten Luftmenge. Die Konstanterhaltung des ersten dieser drei Faktoren liegt außerhalb der Möglichkeit. Eine Bunsenflamme von obiger Beschaffenheit hat an der Spitze als ihrer heißesten Zone eine Temperatur zwischen 1400 und 1600° C, doch ist zu beachten, daß ein in diese Flamme hineingehaltener Gegenstand nicht bei dieser Temperatur verbrennt, denn erstens einmal wird die Flamme selbst durch den kälteren Gegenstand abgekühlt, sodann ist der Wärmeverlust durch Leitung und Strahlung zu berücksichtigen. Die Erhitzung findet plötzlich statt und wird über 5 Minuten ausgedehnt. Verbrannt wird Schneide- und Eckzahn, kleiner und großer Backenzahn. Dabei ergibt sich:

1. Das Aushalten der Zähne in ihren Alveolen ist auf die große Widerstandsfähigkeit der Wurzeln zurückzuführen. Ich habe bisher noch nie gefunden, daß (nach *Lepkowski* und *Wachholz*) „der ganze Zahn in weit umhergeschleuderte Stücke zerspringt“. Es ist somit in einem Punkte

2. ein Widerspruch mit der Literatur zu konstatieren.

3. Ist die größere Zerstörung im Frontgebiß nicht nur darauf zurückzuführen, daß die Frontzähne dem Feuer mehr ausgesetzt sind als die Backenzähne, sondern auch darauf, daß die Tendenz des Zahnes zum Zerbersten proportional ist der Größe der Zahnmasse und sich somit in aufsteigender Linie bewegt vom Schneidezahn über den Eckzahn zu den Backenzähnen.

#### *Zu Ba I 2, Versuchsreihe II (Versuch 5—7).*

Verbrennung von Milchschneide-, Eck- und Backenzahn unter den gleichen Kautelen. Ergebnisse:

1. Milchzähne sind nicht widerstandsfähiger als bleibende (vgl. die kritische Bemerkung über *Küchenmeister!*).

2. Werden die Schlußfolgerungen 1 und 3 der I. Reihe nochmals bestätigt.

3. Ist es nicht möglich (wie eingeschaltete Versuche an Kieferstücken, zu denen ich durch die Beobachtungen bei Versuch 3—5 angeregt wurde, ergaben), aus besonderen Verbrennungserscheinungen im Alveolengrunde, bedingt durch die aus weiten und geraden Wurzelkanälen hervorschießende Stichflamme, auf das frühere Vorhandensein eines durch irgendwelche Umstände eliminierten Zahnes zu schließen.

4. Wäre noch zu erwähnen die gerichtsärztlich zwar belanglose, aber doch deutliche Erscheinung, daß die Entwicklung brenzlicher Riechstoffe bei Milchzähnen besser wahrnehmbar ist als bei bleibenden.

#### *Zu Ba I 1, Modifikation $\gamma$ , Reihe III (Versuch 8—11).*

Diese Versuchsreihe stellt eine Wiederholung der I. Reihe dar mit der Abänderung der Verbrennungszeit von 5 auf 10 Minuten. Die sonstigen

Versuchsbedingungen werden gewissenhaft gegen früher konstant erhalten. Es zeigt sich bei diesen Versuchen, daß durch längere Hitzeeinwirkung keine qualitativen, generellen Unterschiede, sondern nur solche quantitativer Natur, Unterschiede in der Intensität der Ausprägung der Verbrennungssymptome geschaffen werden.

*Zu Ba I 2, Modifikation  $\gamma$ , Reihe IV (Versuch 12—14).*

Das Ergebnis der 10 Minuten langen Verbrennung von Milchzähnen ist das, daß der Schluß aus der III. Reihe auch für diese zutrifft. Daraus ergibt sich für alle weiteren Versuche eine Vereinfachung von weittragendster Bedeutung insofern, als Abänderungen der Zeitdauer der Hitzeeinwirkung ( $\gamma$  der Disposition) nicht mehr angewendet zu werden brauchen, denn die durch sie bewirkten Veränderungen können an Hand des bis jetzt Vorliegenden durch Analogieschluß konstruiert werden.

*Zu Ba I 1, Modifikation  $\delta$ , Reihe V (Versuch 15—18).*

Die äußeren Versuchsbedingungen bleiben konstant bis auf das eine, daß bei diesen Versuchen im Gegensatz zu früher nicht plötzlich, sondern allmählich erhitzt wird, wobei sich dann nachstehende 4 Tatsachen ergeben:

1. Die brenzlichen Gerüche treten nicht nur an Milchzähnen stark auf, sondern auch an bleibenden Zähnen, sofern diese allmählich erhitzt werden.

2. Die bereits früher erwähnte Stichflamme zeigt sich nicht nur an einwurzeligen Zähnen, sondern überall da, wo ein weiter, gerader Wurzelkanal vorliegt, z. B. also auch an den palatinalen Wurzeln oberer Molaren. (Sie hinterläßt aber auch in diesem Falle keine Spur am Boden der Alveole, weshalb Rückschlüsse aus dem Aussehen der leeren Alveole auf das frühere Vorhandensein eines Molaren auf dieser Basis nicht möglich sind, ebensowenig wie bei Schneide-, Eckzähnen und einwurzeligen Prämolaren.)

3. Es wird nie vorkommen, daß ein bleibender Zahn, der mit der offenen Flamme direkt in Berührung gekommen ist — und sei dieses noch so allmählich erfolgt —, eine unversehrte Krone besitzt. Sollte man eine solche im geöffneten Munde einer verkohlten Leiche bemerken, so hätte man sofort an einen Stifzahn zu denken, bei mehreren nebeneinander an ein Gebiß.

4. Die Verbrennungerscheinungen sind bei allmählicher Erhitzung genau dieselben wie bei plötzlicher Erhitzung, nur treten sie parallel der langsameren Erwärmung langsamer ein, so daß als weitere Vereinfachung für die folgenden Versuche an bleibenden Zähnen die Modifikation  $\delta$  ausgeschaltet werden kann mit dem Grundsatz, die Kreise nach und nach immer enger zu ziehen.

*Zu Ba 12, Modifikation  $\delta$ , Reihe VI (Versuch 19).*

Da sich bei den bisherigen Versuchen mit Milchzähnen (Reihen II und IV) — abgesehen von der vom Schneidezahn über den Eckzahn zum Molaren steigenden Tendenz zum Zerbersten — keine Unterschiede gezeigt haben, die innerhalb dieser einen Zahngattung auf anatomischen Verschiedenheiten beruhen könnten, so wird die vorliegende Reihe VI vereinfacht, indem sie auf einen Versuch, nämlich die Verbrennung des Milchzahnzahn reduziert wird. Ich habe diesen ausgewählt, weil er als zwischen dem Schneidezahn und Molaren stehend als Prototyp eines Milchzahnzahn überhaupt angesehen werden kann. — Aus eben diesem Versuch geht nun hervor, daß Schluß 4 der Reihe V auch auf Milchzähne zutrifft, weshalb also  $\delta$  der Disposition in Zukunft ganz beiseite gelassen werden kann.

*Zu Ba I, 1 und 2, Modifikation a, (Versuch 20).*

Im folgenden sind die beiden Begriffe „Versuchsreihe“ und „Versuch“ identisch, da — durch die Anordnung begründet — die bisher nacheinander angesetzten Versuche gleichzeitig nebeneinander ablaufen. Die Abänderung liegt dieses Mal in der Temperatursteigerung. Um eine höhere Temperatur herbeizuführen, als sie sich mit dem Bunsenbrenner darstellen läßt, erscheint zunächst das Gebläse als die gegebene Wärmequelle. Doch unterscheidet sich dieses vom Bunsenbrenner nicht dadurch, daß seine Flamme eine höhere Temperatur hätte als die des Bunsenbrenners, sondern lediglich dadurch, daß sie in allen Zonen gleich heiß ist. Es kommt also zur Herbeiführung einer höheren Temperatur nicht so sehr darauf an, eine möglichst leistungsfähige Wärmequelle zu haben als vielmehr darauf, die produzierte Wärme zusammenzuhalten. Daher war der Ausgangspunkt das Bestreben, die Temperatursteigerung nicht herbeizuführen durch Steigerung der „Wärmeproduktion“, sondern durch Herabsetzung des „Wärmeverlustes“ durch Strahlung und Leitung dadurch, daß die Zähne in kleine, fingerhutartige Schamottetiegelchen von 2 mm Wanddicke eingebracht werden. Die auf diese Weise unter sonst den gleichen Bedingungen wie früher verbrannten Zähne lassen erkennen, daß die Temperatursteigerung fast ebenso wirkt wie eine Verlängerung der Zeitdauer der Hitzeeinwirkung: Die Zerstörungen werden durch höhere Temperatur gesteigert mit dem Unterschiede gegenüber der längeren Verbrennungszeit, daß die eigentliche Calcination an den Zahntrümmern nicht so weit vorgeschritten ist. Trotzdem ist die Brüchigkeit dieselbe wie in Reihe III und IV. An dieser Stelle möge darauf hingewiesen sein, daß durch die Verbrennung nicht nur der Widerstand des Zahnes gegen Dehnung und Biegung, sondern auch sein Widerstand gegen Druck und Zug herabgesetzt wird, weshalb der Ausdruck „brüchig“ besser

durch „morsch“ zu ersetzen wäre. Im Original der Dissertation habe ich für spätere Arbeiten an Hand von Zeichnungen Richtlinien für die Versuchsanordnungen ausgearbeitet, die eine genauere Messung der diesbezüglichen physikalisch-mechanischen Verhältnisse an normalen (evtl. wichtig für die Frage des Verlustes der Zähne durch Traumen!) und verbrannten Zähnen gestatten sollen.

*Zu Ba 1, 1 und 2, Modifikation  $\alpha + \delta$ , (Versuch 21).*

Dieser Versuch bringt nichts wesentlich Neues außer einer Bestätigung der Literatur in vielen Punkten.

*Zu Ba, I 1, Versuchsreihe IX (Versuch 22—25).*

Es kann unter Umständen der gerichtlichen Medizin die Aufgabe zufallen, festzustellen, ob eine verbrannte Leiche erst lange Zeit nach dem Eintritt des Exitus verbrannt worden ist oder ob das betr. Individuum eben erst durch die Flammen den Tod gefunden hat. Man kann hierbei daran denken, daß vielleicht zwischen den Verbrennungsercheinungen an alten Zähnen und denen frischer Zähne Unterschiede bestehen, die zur Lösung dieser Aufgabe verwertet werden können. Dieser Gedankengang ist der Anlaß zu den folgenden Versuchsreihen.

Die Anordnung ist dieselbe wie in Reihe III und IV. Die Zähne wurden mit der Wurzel in physiologischer Ringerlösung unter kontinuierlicher Einspeichelung der Kronen aufbewahrt, so daß sie frisch extrahierten gleichzusetzen sind. Es stellte sich bei der Verbrennung derselben folgendes heraus: Ist jemand bei lebendigem Leibe verbrannt, so werden die Zähne auffallend stark zerstört sein und in selteneren Fällen in der Alveole sitzen; ist ein Kadaver verbrannt, so werden die Zähne an sich besser erhalten und eher noch im Kiefer sein. (Bei dieser Beurteilung muß nach dem früher Gesagten die Stärke und Zeitdauer der Hitzeeinwirkung annähernd richtig taxiert werden.) Milchzähne neigten in frischem Zustande ebenfalls zu größerem Zerfall, doch waren die Unterschiede gegenüber dem Verhalten der alten, trockenen Milchzähne nicht ganz so ausgeprägt, so daß ich bei verbrannten Kinderleichen nicht mit Sicherheit den fraglichen Umstand würde diagnostizieren können.

*Zu Ba I 1, Modifikation  $\alpha$  (Versuch 26).*

Dieser Versuch macht eine Einschränkung des aus der vorigen Reihe gezogenen Schlusses notwendig, sofern durch ihn erwiesen wird, daß alte, trockene Zähne der offenen Flamme besser als trockener Hitze widerstehen, daß umgekehrt frisch extrahierte Zähne der trockenen Hitze besser als der offenen Flamme widerstehen. Vorbedingung für die aus dem Aussehen der Zähne gestellte Diagnose, ob ein Kadaver oder ein lebendes Individuum verbrannt ist, ist mithin die Kenntnis von der „Art“ der Verbrennung.

*Zu Ba I, 1 und 2, Modifikation  $\alpha + \delta$  (Versuch 27).*

Bei mehr als der üblichen 3maligen Wiederholung dieses Versuchs zeigen sich ziemlich große Schwankungen der Ergebnisse, so daß es mir fraglich wird, ob der Schluß aus dem 26. Versuch nicht vielleicht doch nur rein theoretisches Interesse behalten muß. Eine praktisch mit Sicherheit verwertbare Grenzlinie läßt sich kaum ziehen.

*Zu Ba I, 1 und 2, Modifikation  $\beta$  (Versuch 28).*

Das Bestreben ist im folgenden, eine möglichst naturgetreue experimentelle Wiedergabe der Mundverhältnisse darzustellen. Von der Verbrennung von Tierköpfen wurde aus früher angeführten Gründen Abstand genommen. Die Zähne werden eingespeichelt und in Fleisch von der Schichtdecke der Lippen und Wangen eingewickelt. Es handelt sich einmal darum, das Verhalten der Zähne selbst unter diesen veränderten Bedingungen zu beobachten; zweitens jedoch auch darum, die evtl. Spuren zu finden, die der verbrennende Zahn an dem Fleisch in seiner Umgebung zurückläßt, um bei Fehlen eines Zahnes an der Umgebung gewissermaßen ablesen zu können, ob an der betr. Stelle ein solcher gestanden hat. Da in der Wirklichkeit ein allmähliches Verbrennen — falls nicht der Selbsterhaltungstrieb infolge der Betäubung durch Verbrennungsgase vernichtet oder sonst irgendwie die Flucht vor dem Feuer verhindert ist — selten vorliegt, so wird in engster Anlehnung an die Wirklichkeit und dem Charakter der sonstigen ganzen Versuchsanordnung entsprechend plötzlich erhitzt. Das Versuchsprotokoll läßt eindeutig den Schluß zu, daß bedeckende Fleischmassen einen Schutz für den Zahn darstellen und daß ferner die Zähne unter günstigen Umständen sehr wohl Spuren in Gestalt einer Hohlform am Fleisch der Umgebung zurücklassen können.

*Zu Ba I, 1 und 2, Modifikation  $\beta$  (Versuch 29).*

Für die Anstellung dieses Versuches war mir maßgebend der Gedankengang in Reihe IX (Versuch 22—25). Ob die Lösung des fraglichen Problems auf diesem Wege möglich ist, erscheint auch hier mindestens zweifelhaft, sodaß ich es für das ratsamste halte, zum Mikroskop seine Zuflucht zu nehmen; diese Methode hat natürlich den Nachteil, daß mindestens ein Zahn entfernt werden muß, wodurch das Bild der Mundhöhle eine Veränderung erfährt.

Als Schlußbetrachtung des Abschnittes Ba I, 1 und 2 der Disposition möchte ich noch kurz erwähnen die Endergebnisse der im Original ausführlich dargestellten Versuche über die verschiedene Wirkung der unter  $\varepsilon$  der Disposition aufgeführten, möglichen Abänderungen der „Feuerarten“.

Die Verbrennung in trockener Hitze wurde bereits gestreift in allen Fällen unter  $\alpha$  der Disposition (Temperatursteigerung durch Schamottetiegelchen). Die Spiritus- und Benzinflamme bewirkt infolge ihrer

geringeren Wärmeproduktion dieselben Erscheinungen wie die allmähliche Verbrennung in der Gasflamme. Holzkohle vermag ähnlich der Fleisckohle einen hohen Schutz zu gewähren. Im Gegensatz dazu sind im Steinkohlenfeuer, wahrscheinlich durch höhere Temperatur, die Zerstörungen gesteigert. Die in einer von diesen Feuerarten verbrannten Zähne sind ferner im allgemeinen dunkler als sonst, besonders bei Holzkohle und Steinkohle, davon die ersteren glänzend, die zweiten matt. Koks macht dieselben Erscheinungen wie Holzkohle.

Sodann seien noch die Resultate einiger Untersuchungen von zum Teil rein theoretischem Interesse, zum Teil aber von großer praktischer Verwendungsmöglichkeit mitgeteilt. *Lepkowski* und *Wachholz* erwähnen, daß der Zahn „nach der Verbrennung leichter ist als zuvor“. Nach meinen Untersuchungen, die für diese Frage 110 einzelne Versuche umfassen, beträgt der hier angedeutete Gewichtsverlust rund 15%, und zwar auch bei Milchzähnen und denen in der Disposition unter Ba II 1—6 stehenden.

Für die Herkunft der Verbrennungsbeläge sind 3 Möglichkeiten vorhanden: 1. Sie bestehen aus Kohle; 2. Sie bestehen aus Teeren und 3. sie bestehen aus einem Gemisch beider. Da sie sich ohne Aschenrückstand verbrennen lassen, müssen sie von organischen Substanzen ihren Ausgang nehmen. Kohle ist sicher dabei beteiligt und entsteht bei der Verbrennung des Periodontiums bzw. der *Nasmytschen* Membran. Da sich außerdem durch verdünnte Laugen (Natr. bicarb. und 2proz. Sodalösung) Teere nachweisen lassen, ist die subjektiv begründete Annahme *Hofmanns* objektiv sichergestellt.

Von praktischem Nutzen ist im Gegensatz zu den zwei bisher angeführten Dingen die „Fixation“ der verbrannten Zähne, denn einmal ist zweifellos, daß bei aller verhältnismäßig großen Regellosigkeit alle Zähne bei jeder Art von Verbrennung sehr brüchig („morsch“!) werden und daß zweitens diese morschen Zähne in Agnoszierungsfällen als Identitätsindices von Wichtigkeit sein können. Zur Fixation kommen in Frage Flüssigkeiten, die von den hydrophilen verbrannten Zähnen wegen großer Leichtflüchtigkeit gut aufgenommen werden können (da es nicht möglich ist, die Zähne in eine Lösung einzubringen, muß die betr. Substanz so leichtflüchtig sein, daß ein Tropfen, der mittels Glasstabes durch leiseste Berührung an den Zahn gebracht wird, aufgenommen werden kann), die dann schnell und gut erhärten und dabei die Farbe des Zahnes möglichst wenig verändern. Es soll durch das Fixationsmittel nicht nur eine schützende Hülle um den Zahn gebildet werden, sondern es soll das ganze Gewebe durchdringen und dadurch das Gesamtgefüge möglichst wieder zu seiner früheren Beschaffenheit bringen. Es sind verwendet worden die im technischen Laboratorium des Zahnarztes gebräuchlichen Wachsarten: Rotes Modellierwachs, gelbes Bißwachs,

blaues Gußwachs, die sämtlich den Vorteil haben, schnell zu erstarren und infolge Applikation in warmem Zustande gut einzudringen. Ihr Nachteil liegt darin, daß sie nicht sofort am Schauplatze eines Brandunglücks angewendet werden können, solange die zu fixierenden Zähne noch heiß sind. Außerdem wurden erprobt Kollodium, Schellacklösung, Gummi-arabicum-Lösung und Wasserglas. Die Wachsarten haben mehr eine „klebende“, die anderen Substanzen mehr eine „kitende“ Wirkung. Von ihnen allen gebührt entschieden dem Wasserglas der Vorzug, nicht nur an Zähnen selbst, sondern auch bei der Fixation von Hohlformen (Zahnabdrücken). Wasserglas dringt gut ein und macht die innere Struktur steinhart. Es ändert weder die Farbe noch die Oberflächenbeschaffenheit des Objekts, da es vollkommen durchsichtig ist und sich dieser dicht anschmiegt.

Im Anschluß hieran habe ich 2 Verfahren ausgearbeitet, die fixierten Negative auszugießen und dadurch in Positive zu verwandeln, wodurch einzelne Abschnitte des Gebisses in der Frontansicht rekonstruiert werden können. Beide erfordern große Übung und Geschicklichkeit und fallen meines Erachtens am ehesten in das Arbeitsgebiet des technisch geschulten Zahnarztes; doch sind sie sicher entwicklungsfähig und haben von der Praxis und Erfahrung Verbesserung und weitere Vervollkommnung zu erwarten.

Von ebenso großer Bedeutung wie die Fixation der Zähne und Hohlformen sowie die Darstellung der Positive scheint mir die Auffindung einer unterscheidenden Reaktion zwischen verbrannten und cariösen Stellen zu sein, die nach allen Literaturangaben und eignen Versuchen übereinstimmend leicht miteinander zu verwechseln sind. — Man kann in diesem Bestreben von zwei Grundsätzen ausgehen. Der eine ist, die Caries unyerändert zu lassen und die Niederschläge zu verändern, der andere, diese unverändert zu lassen und die Caries zu bleichen. Aus verschiedenen Gründen (s. Originalarbeit) habe ich mich für den letzteren Weg entschieden. Von allen in Frage kommenden oxydierenden Substanzen habe ich nach vielen Versuchen  $\text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$  als das Zweckmäßigste gefunden.

Da bei Laboratoriumsunglücken die verbrannten Zähne auch mit chemischen Agentien in Berührung kommen können, habe ich im Experiment diesen Fall dargestellt durch Verwendung je eines Vertreters der wichtigeren Chemikaliengruppen und habe dabei gefunden, daß die Agnoszierungsmöglichkeit hierdurch nicht wesentlich beeinträchtigt wird. Nur HCl vermag in der Kälte und Hitze,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  nur in der Hitze, das Bild der Mundhöhle durch Auflösung der verbrannten Zähne in ein schwarzes Pulver in kürzester Zeit stark zu verändern, so daß die Tätigkeit des Zahnarztes als gerichtlicher Sachverständiger dadurch illusorisch werden würde.

*Zu Ba II, 1—7, Reihe XVIII (Versuch 40 und 41).*

Diese Versuchsreihe zeigt, daß es nicht möglich ist, aus dem Bilde der Verbrennung an den Zähnen auf Rachitis, Lues, Tabes, Diabetes und Gravidität zu schließen. Zahnstein ist meistens zu erkennen; er verhält sich ähnlich wie das Zement. Nur ist er entsprechend seinem größeren Reichtum an organischer Substanz leichter veraschungsfähig und cilt in seinen Verbrennungerscheinungen denen am Zahn gewissermaßen voraus. Es sind Verwechslungen möglich nach der Oberflächenbeschaffenheit mit verkohlten Weichteilen, nach der Farbe mit Zementlamellen. Entschieden schwerer ist die Diagnose: Früher Raucherbelag! Denn 1. wird meistens der Schmelz, der diesen trug, abgesprengt; 2. wird in sehr vielen Fällen bei genügend weit vorgeschrittener Verbrennung der Raucherbelag, falls der Schmelz erhalten bleibt, gebleicht und 3. wird ebensooft bei weniger weit vorgeschrittener Verbrennung der Raucherbelag verdeckt durch Kohle und teerige Produkte.

*Zu Bb III, 1a, Reihe XIX (Versuch 42—44).*

Die Versuche diese Reihe beweisen, daß es in ganz seltenen Fällen gelingen kann, aus einer Gelbfärbung des Zahnes und evtl. zurückgebliebenen Staubresten des Fletchers auf eine vorhanden gewesene Fletcherfüllung zu schließen. Meistens jedoch wird die Gelbfärbung beim Erkalten wieder zurückgehen und meistens werden keine Rudimente der Füllung mehr vorhanden sein. Ebenso schwierig wird es sein, aus der Form der unter Umständen teilweise erhaltenen Krone auf das Vorhandengewesensein einer Fletcherfüllung zu schließen, da sich Fletcher überall einführen läßt und keiner besonderen Kavitätenpräparation bedarf. Herausgefallene Füllungen endlich werden wegen ihrer großen Vergänglichkeit schwer in der freien Mundhöhle zu finden sein. Am Fleisch der Umgebung zeigten sich nie Fletcherspuren. Daß Fletcher durch die Verbrennung seine Klebkraft einbüßt, erklärt sich daraus, daß die bindende Substanz in ihm als organische Substanz (es handelt sich um Gummi arabicum) verbrennt.

*Zu Bb III, 1b, Reihe XX (Versuch 45—47).*

Phosphatzementfüllungen können zwar — entgegen meinen Erwartungen — nur in den seltensten Fällen die Kronen der Zähne vor dem Zerbersten bewahren, doch wird man sie meistens im Zusammenhang mit dem Zahn finden. Sollten sie sich von diesem getrennt haben, so wird die Form ihrer früheren Basis am Zahn auf das frühere Vorhandensein einer Füllung überhaupt, der weiße Staubbelag auf das frühere Vorhandensein speziell einer Phosphatzementfüllung hinweisen. Die Füllung selbst wird man dann wegen ihrer großen Resistenz gegen Hitzeeinwirkung sicher noch irgendwo in der Mundhöhle auffinden

können. In beiden Fällen: Am Zahn und von diesem getrennt sehen Füllungen dieser Art der verbrannten Zahnschubstanz täuschend ähnlich, weshalb man sich vor Verwechslungen mit Zahntrümmern zu hüten hat. (Härte!)

*Zu Bb III, 1c, Reihe XXI (Versuch 48—50).*

Aus dieser Versuchsreihe lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1. Da die Silicatzementfüllungen nach der Verbrennung in ihrer Farbe außerordentlich dem Zahn selbst gleichen, und da sie ferner als edelste unter den Zementen infolge ihrer geringen Schrumpfung bei der Hitzeeinwirkung keine Spalten zwischen sich und dem Zahn entstehen lassen, erfordert ihre Entdeckung große Aufmerksamkeit;

2. wird man sie bei nicht zu starker Verbrennung meistens noch im Zusammenhange mit dem Zahn sehen.

3. Sollte dieser gelöst sein, so daß man in der freien Mundhöhle nach der Füllung suchen muß, so kann man sich hierbei nicht auf die Farbe, sondern nur auf die Form und Härte der Füllung verlassen, wobei bezüglich der Form zu beachten ist, daß alle Füllungen, die aus plastischem Material hergestellt sind, das sich nicht mit dem Zahn verbindet, wie z. B. Silicatzement und alle Amalgame, zum Zwecke ihrer Retention „Kegelform“ — natürlich nicht im mathematischen Sinne des Wortes — haben.

*Zu Bb III, 2a, Reihe XXII (Versuch 51 und 52).*

Von Kupferamalgamefüllungen wird durch diese Versuchsreihe ermittelt, daß sie außerordentlich hohe Hitzegrade (Tiegelofen!) vertragen können, ohne nach  $\frac{3}{4}$  Stunden durch Unschärfwerden der Kanten auch nur den Beginn des Schmelzens anzuzeigen. (Widerspruch mit *Lepkowski!*) Nach der Trennung vom Zahn werden sie nach Farbe, Form, Härte und Gewicht unschwer aufzufinden sein. Bei nicht zu großer Hitzeeinwirkung können Spuren von gelbem HgO bei frischen Füllungen (bei alten Füllungen dieser Art sind die HgO-Beläge rot!) am Zahn selbst fast immer, am Fleisch der Umgebung weniger häufig auf das einmalige Vorhandensein einer Kupferamalgamefüllung hinweisen. Bezüglich der Gelbfärbung bei frischen und Rotfärbung bei alten Kupferamalgamefüllungen ist zu sagen: Hat der untersuchende Zahnarzt die Behandlung selbst ausgeführt, so wird er sich an Hand seiner Aufzeichnungen auf das zu Erwartende einzustellen haben; hat er nicht selbst behandelt, so kann er umgekehrt aus dem Aussehen der Niederschläge Rückschlüsse ziehen auf das Alter der Füllung.

*Zu Bb III, 2b, Reihe XXIII (Versuch 53 und 54).*

Silberamalgamefüllungen widerstehen dem Feuer recht schlecht. Da sie auch keine Spur am Zahn hinterlassen, außer in ganz seltenen

Fällen einer metallischen Hg-Spur, wird es stets schwer sein, eine bei Lebzeiten des Individuums vorhanden gewesene Füllung dieser Art nachzuweisen. Von den Goldamalgamefüllungen gilt dasselbe.

Somit kann man von den Amalgamen überhaupt zusammenfassend sagen, daß sie nicht die Widerstandsfähigkeit gegen Flammenhitze haben, wie man sie von einem Metall erwartet. Dieses haben bereits vor mir *Lepowski* und *Wachholz* betont; doch haben beide offenbar die außerhalb der Füllung liegenden, postmortal anwendbaren diagnostischen Stützpunkte (Hg- und HgO-Beläge) nicht erkannt.

Bei Gold und Porzellan fand ich die nämlichen Ergebnisse wie die beiden soeben angeführten Autoren.

*Zu Bb III, 5, Reihe XXVIII (Versuch 61 und 62).*

Es beweist diese XXVIII. Versuchsreihe, daß bei Zinnfüllungen eher als bei Amalgamfüllungen (abgesehen von Kupferamalgame) die Wiedererkennung möglich ist. Man wird die Zinnfüllungen beobachten in der Farbe wenig, in der Form unverändert. Sollten sie sich vom Zahn getrennt haben, so wird ihre Auffindung im Munde keine Schwierigkeiten machen. Unter Umständen ist es nicht ausgeschlossen, daß abgesplitterte Zinnlamellen, die sich durch gelbere Tönung von Hg-Belägen bei Amalgamfüllungen unterscheiden, in der früheren Höhle die Art der Füllung verraten.

*Zu Bb III, 6, Reihe XXIX (Versuch 63 und 64).*

Von Guttaperchafüllungen läßt sich durch den 63. und 64. Versuch konstatieren, daß sie bei starker Verbrennung restlos verschwinden und keine Möglichkeit bieten, auf ihr früheres Vorhandensein zu schließen. Bei geringerer oder kürzerer Hitzeeinwirkung weisen jedoch im Original mehrfach genauer beschriebene Beläge, zu deren Erkennung man den Geruchssinn verwenden kann (vgl. Verbrennung von Kautschukplatten!), auf die frühere Guttaperchafüllung hin.

*Zu Bb IIIc, 1—6, (Versuch 66—70).*

Zum Zahnersatz überhaupt und speziell zu den Füllungen im weiteren Sinne gehören auch die Wurzelfüllungen, ein Umstand, der bisher in der Literatur nirgends entsprechend gewürdigt worden ist.

Von ihnen kann wiedererkannt werden bei ganz schwacher Verbrennung *Albrechtsche* Wurzelfüllung an einer Rosafärbung des Kanalinnern; dieses ist jedoch nicht eine durch die Verbrennung hervorgerufene Erscheinung, sondern im Gegenteil eine von ihr verschonte, die bei dieser Art von Wurzelfüllung im Laufe der Zeit normaliter eintritt. Die gebräuchlichste Paste, enthaltend Zinkoxyd, Thymol und Glycerin, ist nach der Verbrennung zu diagnostizieren an Geruch und Gelbfärbung (cave Verwechslung mit HgO- und Fletcherspuren!). Paraffin-

thymolspitzen sind mit weniger großer Sicherheit am Glanz der Kanalwände (Thymolspiegel!) zu erkennen. Amalgam liefert als Wurzelfüllung — da zu diesem Zwecke stets Kupferamalgam verwendet wird — einen festen Ausguß des Kanals und bewirkt oft außerdem am Kanaleingang Gelb- bzw. Rotfärbung. Elfenbeinzementstifte täuschen dadurch, daß der Kanal mit schwarzer Elfenbeinkohle gefüllt ist, Fehlen des Kanals durch Verkalkung bei alten Individuen vor. Auf der Bruchfläche imponiert das Zement als heller Ring. Guttapercha verhält sich im Wurzelkanal wie als Füllung. Nach meinem Dafürhalten muß man sich hüten, die vom mattschwarzen Guttapercha freien und daher glänzenden Stellen an den Kanalwänden mit dem „Thymolspiegel“ zu verwechseln. (Geruch!)

*Zu Bd IV, 1—3, a, b, und c.*

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen über das Verhalten künstlicher Zähne stehen im Widerspruch mit *Amoëdo* und decken sich mit *Lepkowski* und *Wachholz*, insofern ich Blaufärbung und Zerspringen nie beobachtete. Es wurden verwandt Zähne der Firmen Asch, de Trey, Wienand, Biber, Wilde und Kügemann. Die Faktoren, die für das Zerspringen verantwortlich gemacht werden können: Abkautung, als Folge davon Flüssigkeitsaufnahme, sodann die von mir herangezogenen Momente der chemischen Speichelwirkung und Körpertemperatur bei lange getragenen Mineralzähnen, ließ ich in komplizierten Versuchen isoliert voneinander und dann in wechselnden Kombinationen einwirken, ohne daß die Zähne bei späterer Verbrennung blau wurden oder zersprangen. Die Beobachtungen *Amoëdos* lassen sich mithin nur erklären durch ein zu seiner Zeit anderes Herstellungsverfahren der künstlichen Zähne.

Bezüglich des Verhaltens des anderen sonst üblichen Zahnersatzes stimmen meine Beobachtungen ebenfalls im allgemeinen mit denen von *Lepkowski* und *Wachholz* überein, doch habe ich bei verbranntem Kautschuk ähnlich wie bei Guttapercha auf die Möglichkeit der Wiedererkennung durch den Geruch hingewiesen.

### C. Schluß.

In vielen Fällen wird die Photographie und vielleicht sogar die Röntgenphotographie noch einspringen können, wenn z. B. ein verkohlter Schädel zu stark verbrannt ist, um ein gewaltsames Öffnen der Kiefer, die durch die geschrumpften Weichteile zusammengepreßt werden, auszuhalten. Ein vorsichtiger Transport zum Röntgenapparat, mit dessen Hilfe Metallfüllungen, metallische Wurzelfüllungen, Kronen, Brücken, Metallplatten, Regulierungsapparate, fehlende Zähne, Stellanomalien usw. festzustellen sind, wird oft noch möglich sein.

Alle meine Versuche und alles bisher hierüber Geschriebene hat indessen nur dann Wert, wenn von zahnärztlicher Seite gewissenhaft auch die kleinsten Kleinigkeiten des Befundes und unwesentlichsten eignen Eingriffe gebucht werden. Es kann deshalb vom Gerichtsarzt nicht oft und eindringlich genug an alle Zahnärzte die Mahnung hierzu gerichtet werden. Vielleicht sogar ist es anzustreben, im Interesse der gerichtlichen Zahnheilkunde jedem praktischen Zahnarzte die Führung einer Kartothek zum Gesetz zu machen. Die Angaben in dieser Kartothek wären gegebenenfalls jedesmal durch ein Modell der Zahnreihen zu veranschaulichen, wie es in Großstadtpraxen und Kliniken bereits vielerorts gehandhabt wird.

### Literatur.

<sup>1)</sup> *Hofmann, E. v.*, Die Leichen des 8. Dez. vom gerichtsarztlichen Standpunkte. Wien. med. Blätter 1881, Nr. 50, S. 1539. — <sup>2)</sup> *Hofmann, E. v.*, Die gerichtsarztlichen Aufgaben bei der Sicherstellung der Identität von Leichen. Wien. med. Wochenschr. 1882, Nr. 10, S. 278/79. — <sup>3)</sup> *Zillner*, Beitrag zur Lehre von der Verbrennung nach Befunden an Leichen beim Ringtheaterbrande Verunglückter. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. u. öff. Sanitätsw., N. F., **37**, 243/44. 1882. — <sup>4)</sup> *Schjerning*, Über den Tod infolge von Verbrennung und Verbrühung vom gerichtsarztlichen Standpunkte. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. u. öff. Sanitätsw., N. F., **41**, 286. 1884/85. — <sup>5)</sup> *Dégranges*, Referat über das Verhalten verschiedener Körperteile bei der Verbrennung. Schmidts Jahrb. **90**, 98. 1856. — <sup>6)</sup> *Küchenmeister, Friedr.*, Referat über die Feuerbestattung. Allg. Zeitschr. f. Epidemiol. **2**, 129. 1875. — <sup>7)</sup> *Amoëdo, O.*, Über die Rolle der Zahnärzte bei der Identifizierung der Opfer des Brandunglücks im Wohltätigkeitsbasar zu Paris am 4. V. 1897. (Aus dem Bericht über den XII. internationalen med. Kongreß zu Moskau.) Dtsch. Monatsschr. f. Zahnheilk. Oktober 1897. — <sup>8)</sup> *Hofmann, E. v.*, Lehrbuch der gerichtl. Med. Wien 1903, S. 903/4. — <sup>9)</sup> *Lepkowski, Vict. v.* und *Leo Wachholz*, Über Veränderung natürlicher und künstlicher Gebisse durch extreme Temperatur und Fäulnis. Ärztl. Sachverst.-Zeitg. 1903, Nr. 6. — <sup>10)</sup> *Paltauf*, Der Zahn in forensischer Beziehung. Scheffs Handb. d. Zahnheilk. **2**, 721/23. 1903. — <sup>11)</sup> *Amoëdo, O.*, Die Zahnheilkunde in der gerichtlichen Medizin. Leipzig 1900, S. 256/59, 339, 376. — <sup>12)</sup> *Hofmann, E. v.*, Die forensisch wichtigsten Leichenerscheinungen. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. u. öff. Sanitätsw., N. F., **25**. — <sup>13)</sup> *Misch*, Lehrbuch der Grenzgebiete der Medizin und Zahnheilkunde. Stuttgart 1914. Einleitungen zu den einzelnen Abschnitten.