

OORSPRONKELIJKE BIJDAGEN

WIE STELLEN SICH UNSERE WURZELBEHANDLUNGSMASSNAHMEN IM EXPERIMENT DAR UND WELCHE WEGE WEISEN UNS DIE RESULTATE? ¹⁾

VON

PRIVATDOZENT DR. W. BALTERS,
vom Zahnärztlichen Institut der Universität Bonn.
Direktor: Prof. Dr. Kantorowicz.

616.314 16.3 08.

Bei der Fülle der auf dem Gebiete der Zahnwurzelbehandlung vorliegenden Arbeiten dürfte es auf den ersten Blick gewagt erscheinen, sich erneut zu diesem Thema zu äussern. Wenn es im folgenden doch geschehen ist, so glaubte ich die Berechtigung dazu in der Wendung zu sehen, die die Forschung bei der Feststellung der einzelnen Wurzelbehandlungsmassnahmen genommen hat. Bisher wurden die bei der Wurzelbehandlung eingeschlagenen Wege für richtig und die Mittel, die dabei zur Verwendung kamen, für gut angesehen, weil sie klinisch und (seit der Verbreitung der Röntgenstrahlen) auch röntgenologisch ohne Folgeerscheinungen waren, nicht aber weil ihre Brauchbarkeit im Experiment geprüft worden wäre. Ihre Empfehlung stützte sich nur auf Laboratoriumsversuche, nicht auf histologische Belege. Wurden histologische Studien gemacht, so geschah das nur am extrahierten Zahn, weil dem Stande der Wissenschaft entsprechend die Behandlung und die Technik der Behandlung nur der Zahnpulpa galt und bei ihr das Hauptinteresse lag. Dem Periodontium war nur geringe Aufmerksamkeit zugewandt. Heute

¹⁾ Voordracht gehouden voor het Nederlandsch Tandheelkundig Genootschap 13 Maart 1927.

liegen die Verhältnisse anders. Wo wir wissen, dass die durch Karies oder Trauma freigelegte Pulpa verloren ist, weil sie nicht ausgeheilt werden kann, und der Zahn nur erhalten bleiben kann, wenn das Periodontium erhalten bleibt, hat die Forschung eine Wendung genommen. Nunmehr ist das Interesse auf das Periodontium gerichtet. Man hatte sich eben zu ausschliesslich an das Organ der Pulpa gehalten und dabei den biologischen Faktor, der natürlich das Bild der Pulpa und des Periodontiums beherrscht, übersehen. Die neuere Forschungsrichtung ist darum bemüht, dies Versäumnis nachzuholen, indem sie versucht, durch tierexperimentelle Forschungen und durch Erhebung von Befunden an extrahierten und operierten Menschenzähnen in die Biologie der Pulpa und des Periodontiums einzudringen, um dann aus dem Vergleich mit Zähnen und Parodontien, an denen Wurzelbehandlungsmassnahmen vorgenommen wurden, die Auswirkung der einzelnen Mittel zu erkennen, damit daraus wieder Schlüsse für eine geeignete und erfolgreiche Therapie gezogen werden können. Dass natürlich die Beachtung eines solchen neuen Gesichtspunktes, wie den der Berücksichtigung der Biologie der Pulpa und des Periodontiums bei unseren Betrachtungen des Wurzelbehandlungsproblems eine Menge neuer Probleme erstehen lässt und somit der Forschungsrichtung ein neues Gepräge gibt, ist klar, und es ist darum auch verständlich, dass bereits als gelöst erachtete Probleme einer Revision unterzogen werden müssen. Deshalb glaubte ich mich berechtigt, ebenfalls zum Problem der Behandlung erkrankter Zahnpulpen einen Beitrag zu liefern, im besonderen aber, weil die Resultate eigener Experimente und Forschungsergebnisse in dieser Richtung mir geeignet erschienen, einzelne Fragen, die uns die Behandlung der erkrankten Pulpa aufgibt, erneut zu beantworten.

Die Fragen, die zu beantworten sich der heutige Vortrag im besonderen zur Aufgabe gemacht hat, beziehen sich auf
die Diagnostik der Pulpenerkrankungen und auf
die Behandlung der Pulpenerkrankungen.

Wenn früher der Zahn mit gangränös zerfallener Pulpa als verloren galt und später der — wurzelhautkranke — Zahn, so liegen heute praktisch die Verhältnisse so, dass *bei normalen anatomischen Verhältnissen es keine Erkrankung der Zahnpulpa und des zugehörigen Periodontalbereiches gibt, die nicht auf konservierende oder chirurgische Massnahmen hin zu heilen wäre*. Diesen Fortschritt verdanken wir im besonderen der pathologischen Histologie der Zähne, weil sie die exakte Diagnosenstellung ermöglichte. Wenn aber trotzdem eine Reihe von Fällen unserer konservierenden Behandlung trotzen, so reicht hier entweder unsere Diagnostik nicht aus, oder aber die bei der üblichen Behandlung gebrauchten Mittel oder die Technik der Behandlung sind für die Anwendung in solchen Fällen nicht geeignet

Hier sind jedenfalls noch eine Reihe von Fragen zu beantworten, die wir zweckmässig wie folgt aufteilen:

1. reicht in jedem Falle von Zahnerkrankung unsere Diagnostik aus, oder lässt unser diagnostisches System Irrtümer zu, die für die Behandlung verderblich sein können?
2. wie wirken sich die bei der Wurzelbehandlung gebräuchlichsten Mittel und Verfahren bei und nach der Behandlung aus, da wir ja nur mit Hilfe dieser Erkenntnisse den für die Therapie geeigneten Weg herausfinden können?
3. langt die bisher übliche Technik der Behandlung für jeden Fall aus oder gibt es Fälle, für die die Technik nicht ausreicht? und schliesslich
4. welche Ausblicke ergeben sich aus den Antworten auf diese Fragen für die Therapie, und welches sind nach den gewonnenen Resultaten die Fälle, die durch unsere konservierenden oder chirurgischen Massnahmen nicht geheilt werden können?

Wenden wir uns zunächst dem *Diagnostischen Problem* zu, so erkennen wir einmal, wie verschiedenartig die diagnostischen systeme sind, zum anderen, dass für keines die Probe auf das Exempel gemacht wurde, für keines also die Richtigkeit im Experiment nachgewiesen worden ist. Das sollte doch

eigentlich die mindeste Voraussetzung eines empfohlenen Systemes sein, dass seine Richtigkeit erprobt ist, vor allem wenn davon das Handeln abhängig gemacht werden soll. Wenn auch eine Reihe von Fällen mit übereinstimmenden Symptomen einem gewissen histologischen Bild der Pulpa entspricht, so ist damit kein Recht der Verallgemeinerung verknüpft also nicht gesagt, dass in jedem Falle den Symptomen ein bestimmtes Bild entspricht, erst recht nicht, dass eine klinisch gestellte Diagnose, mit dem pathologisch histologischen Befund übereinstimmt. Dieser Punkt, der den Ausgangspunkt all unseres Handelns darstellt, muss erst gesichert sein, wollen wir erfolgreich an den übrigen Fragenkomplex herantreten. Ihn habe ich deswegen einer Prüfung unterzogen. Ihm wollen wir auch zunächst unsere Aufmerksamkeit widmen.

Wir bedienen uns des von *Kantorowicz* angegebenen und hier beigefügten Schemas der Pathologie der Pulpa als diagnostischer System.

Die Pathologie der Pulpa.

a. *Die Erkrankungen der Pulpa.*

Die Entzündungen der Pulpa

bei geschlossener Pulpenkammer (*Pulpitis clausa*)

Hyperämie

seröse Entzündung

eitrige Entzündung,

bei offener Pulpenkammer (*Pulpitis aperta*)

geschwürige Entzündung

granulierende Entzündung.

Die Degeneration der Pulpa

der gesamten Pulpa

einzelner Gewebebestandteile.

Die Neubildungen der Pulpa

echte Neubildungen

unechte Neubildungen.

b. *Der Tod der Pulpa.*

Die Nekrose der Pulpa.

Die Gangrän der Pulpa.

Hiernach haben wir bei der Pathologie der Pulpa zu trennen die lebende Pulpa und ihre Veränderungen von der toten Pulpa und ihren Veränderungen. Die Erkrankungen der lebenden Pulpa teilen sich auf in die Entzündungen der Pulpa, die degenerativen Veränderungen der Pulpa und die Neubildungen der Pulpa. Klinisch interessieren uns im besonderen nur die Entzündungen der Pulpa, weil sie unsere Behandlung erfordern, wogegen die degenerativen Veränderungen und die Neubildungen bei ihrer Reizlosigkeit eine Behandlung unsererseits nicht erforderlich machen. Von der Trennung der Pulpenentzündungen in acute und chronische, die sich in der früheren Einteilung findet, nimmt *Kantorowicz* Abstand, weil „diesen Ausdrücken „*acut*“ und „*chronisch*“, soweit sie den zeitlichen Ablauf der Erkrankung bezeichnen, ein scharf umrissener pathologischer Zustand nicht zu Grunde liegt“, ebenso wie er die Einteilung nach ätiologischen Gesichtspunkten ablehnt. Er teilt die Entzündungsformen ab, je nachdem sie abscedierend-phlegmonös oder ulcerierend sind; eine Einteilung, die äusserlich sich in dem Geschlossensein der Pulpa oder dem Geöffnetsein der Pulpa zu erkennen gibt, und die klinisch im allgemeinen durch den acuten Verlauf für die abscedierend-phlegmonösen Formen und den chronischen Verlauf für die ulcerierenden Formen charakterisiert ist. Die Entzündungen bei geschlossener Pulpakammer gliedern sich dann nach ihren einzelnen Stadien, die Entzündungen bei offener Pulpakammer je nachdem es zu Proliferation gekommen ist oder nicht. Unter dem Tod der Pulpa handelt *Kantorowicz* die Mumifikation und die Gangrän der Pulpa ab, die klinisch als solche keine Erscheinungen machen.

Zur Feststellung der jeweiligen Form der Erkrankungen dient einmal das Symptom der offenen oder geschlossenen Pulpakammer, dann die Temperaturempfindlichkeit der Pulpa, deren Empfindlichkeit je nach dem Grade der Erkrankung verschieden und spezifisch ist, und weiter der faradische Strom, dessen Reiz je nach dem Grade und der Art der Erkrankung verschieden empfunden wird. Von unschätzbarem

Wert ist in vielen Fällen das Röntgenbild geworden, dessen Befund und Deutung eine wertvolle Ergänzung der klinischen Diagnose, z.B. bei Dentikelbildung, ist.

Natürlich ist es auch im Rahmen der Ausführungen geboten, auf die Diagnose der Erkrankungen des Periodontiums einzugehen, weil die Wurzelbehandlungsmassnahmen auch diesen Erkrankungen gelten. Auch hier wollen wir die von *Kantorowicz* angegebene Einteilung zur Diagnose benutzen. *Kantorowicz* teilt ein in:

Nicht infektiöse Periodentitis und
Infektiöse Periodentitis.

Unter der ersten Form versteht er alle die Erscheinungen periodontitischer Art, die sich auf mechanische und chemische Einflüsse auf das Periodontium hin einstellen. In die zweite Gruppe zählt er die acute exsudative Form und die chronisch granulierende Form, die sich sowohl an der Wurzelspitze als auch am Zahnhals finden können, die aber wegen der anatomischen Besonderheiten dieser Gegenden verschiedene Bilder ergeben. Die apikale Entzündung liefert bei ihrem acuten Verlauf die Parulis, bei chronischen Verlauf die kurz als Granulom bezeichnete Neubildung an der Wurzelspitze. Die marginale Entzündung führt im acuten Stadium ebenfalls zu Einschmelzungsherden hier allerdings am Zahnhals, während die chronische Form zur Parodontitis führt, jener Form von Erkrankung, die man früher mit Alveolarpyorrhöe bezeichnete. Als diagnostische Merkmale kommen für die exsudative Entzündung die hier sichtbar in Erscheinung tretenden allgemeinen Symptome der Entzündung, vor allen Dingen die grosse Schmerzhaftigkeit und deren Verstärkung bei Druck- und Wackelbewegungen in Betracht, während die chronische Form sich ausser durch das Röntgengranulom (Nomenklatur *Weski*) als Fistel in der Gegend der Wurzelspitze oder eine eitrige Tasche am Zahnhals zu erkennen gibt. Als diagnostische Merkmale gibt *Gottlieb* für die Erkrankungen des Alveolarfortsatzes — die Parodontitiden und die Para-

dentosen — an schmerzloser Verlauf beider Formen der Erkrankung. Die erste dokumentiert sich durch Taschenbildung und Eiterung, zu der sich später die Lockerung gesellt, da der Zahn seiner Stütze beraubt wird, die zweite lediglich durch Lockerung und Wanderung, zu der sich dann, weil das Paradentium in diesem Schwächezustand zu Entzündungen neigt, eine Entzündung gesellen kann, wodurch eine Ueberlagerung von Paradentose und Paradentitis stattfindet.

Was nun die Zweckmässigkeit der Einteilungen und die Richtigkeit der Diagnose der Pulpenerkrankungen angeht, so kann ich darüber nur urteilen, soweit mir hier klinische Erfahrungen zur Verfügung stehen. Darnach kann ich allerdings feststellen, dass diese Systeme, wenn sie der Diagnose und der Therapie zu Grunde gelegt wurden, stets ihre Richtigkeit erwiesen und ihre Einfachheit und Uebersichtlichkeit die Arbeit sehr erleichtert haben. Ob jedoch der pathologisch histologische Befund mit der vom klinischen Befunde abgeleiteter Diagnose übereinstimmte, darüber kann ich wie erwähnt nichts sagen, weil hier bisher keine Untersuchungen vorliegen. Davon konnte ich mich aber auf Grund der nachfolgend wiedergegebenen Untersuchungen an extrahierten Menschenzähnen überzeugen. Zur Beantwortung der oben gestellten Frage, wie stimmt der klinische Befund mit dem pathologisch histologischen Befund überein, liess ich nämlich in der Poliklinik der Zahnärztlichen Klinik etwa 100 Menschenzähne, die wegen entzündlicher Erkrankungen der Pulpa, des Periodontiums oder des Paradentiums oder wegen technischer Arbeiten entfernt werden mussten, bei gleichzeitiger Angabe des Befundes zur Zeit der Extraktion sammeln und in 10 % Formalin aufbewahren. Diese Zähne habe ich dann der histologischen Verarbeitung zugeführt. Ich muss aus zeitlichen Gründen darauf verzichten, die Einzelresultate zu besprechen u. mich darauf beschränken, das Gesamtergebnis wiederzugeben. Das Ergebnis der Untersuchung konnte ich dahin zusammenfassen:

Bei Erkrankungen der Zahnpulpa, des Periodontiums und

des Paradentiums lässt sich mit Hilfe anamnestischer Angaben der Untersuchung des Paradentiums und des Zahnes mit Sonde und Exkavator, mit elektrischen und thermischen Reizproben, mit vorläufigen Einlagen und unter Zuhilfenahme des Röntgenbildes eine mit dem pathologisch histologischen Befund übereinstimmende-für die Therapie wesentliche-Diagnose feststellen.

Wie hieraus zu ersehen ist, können wir die Frage nach der Richtigkeit der Diagnose dahin beantworten, dass es uns tatsächlich auf Grund des diagnostischen Systemes möglich ist, für jeden uns begegnenden Fall von Zahnerkrankung und Erkrankung des Paradentiums und Periodontiums die genaue Diagnose zu stellen. Hierin liegt also kein Grund, der an einer Fehlbehandlung der Pulpa schuld sein könnte. Das ist natürlich von Wichtigkeit, weil dadurch die Fehlerquellen unserer Arbeit stark eingeengt werden und die Grundlage für unsere Therapie eine verlässliche wird.

Ich möchte im Anschluss an die Beantwortung der ersten Frage noch auf ein paar interessante Fälle, die sich bei der Untersuchung darstellten, eingehen. Ich hatte, um eine bessere Uebersicht zu bekommen, die Zähne in Gruppen geordnet, und zwar solche ohne klinischen Befund, solche mit der klinischen Diagnose Pulpitis, mit der klinischen Diagnose Gangrän und letztlich in solche mit der klinischen Diagnose Periodontitis einschliesslich der Zähne mit Periodontitis nach Arseneinwirkung.

Zunächst ein Fall aus der Gruppe der Pulpitiden.

Was die Genese der Erkrankungen dieser zweiten Gruppe angeht, so können wir zwei verschiedene Arten feststellen. In der Hauptsache wird die Pulpa von aussen durch Karies befallen und dadurch in Entzündung versetzt. Daneben finden wir Fälle, wo retrograd die Pulpen durch Entzündungen, die sich in der Zahnumgebung abspielen, befallen werden. So wurde im Falle 33 ein völlig intakter Zahn angetroffen, der aber nach den vorhandenen Symptomen als serös pupitisch angesprochen werden musste. Wie sich zeigte, hatte sich im In-

terradikularraum eine chronische Entzündung abgespielt, die zur resorbiven Erweiterung des Pulpenausganges führte und nun die Pulpa mit in die Entzündung einbezog. Wenn ich weiter noch ähnliche Fälle feststellen konnte, so können wir daraus nicht allein die Möglichkeit solcher Infektionen, sondern die relative Häufigkeit solcher Pulpenentzündungen entnehmen. Bisher hat man allerdings weniger auf diese Fälle geachtet. Mir sind aus der Literatur nur zwei Fälle solcher rückwärtigen Pulpenentzündungen bekannt. Ein Falle, den *Weski* und ein Fall, den *Müller* beschreibt. *Weskis* Fall betrifft (neben dem Zufallsbefund an einem 2. Milchmolaren, wo die höchste Stelle des interradiären Periodontiums mit dem Pulpenkavum kommunizierte) einen linken oberen Prämolaren bei einem 17 Jährigen, wo die pulpogene Entzündung zu einer Ostitis im Interradikularraum führte. Der Fall von *Müller* betrifft den Zahn eines 54 jährigen Patienten, der deutlich die Symptome einer Pulpitis partialis aufwies, und der zur Extraktion kam, weil die eingeschlagenen therapeutischen Massnahmen fehlschlügen und eine Devitalisierung des Zahnes abgelehnt wurde.

Praktisch ist das insofern von grosser Bedeutung, als wir einmal bei einem äusserlich intakten Zahn, der pulpitische Erscheinungen zeigt, daran denken müssen, dass hier nur ein Markkanal oder der foraminale Weg für die Infektion in Frage kommt und eine Entzündung des Paradentiums die Schuld an der Infektion trägt. Wir sollten demnach neben der Diagnose der Pulpenerkrankung stets den Befund der Zahn-umgebung erheben, evtl. unter Zuhilfenahme des Röntgenbildes, nicht allein bei intakten Zähnen, sondern auch bei kariösen Zähnen. Denn, wie leicht ersichtlich ist, kann es natürlich auch zu einer Infektion des Periodontiums durch Seitenkanäle nach Pulpaentzündungen kommen. Hier tauchen bezüglich der Therapie neue Probleme auf, die noch der Beantwortung harren. Was aber bereits aus der Betrachtung dieser wenigen Fälle hervorgeht ist, dass wir uns mit der Uebereinstimmung der Diagnose der Pulpenerkrankung mit

dem pathologisch histologischen Befund der Pulpenerkrankung nicht zufriedengeben dürfen, weil uns damit der Weg für die Therapie gesichert erscheint, sondern dass wir gerade die apikalen Verzweigungen der Pulpa und die seitlichen Austritte von Markkanälen, wie auch die resorptiven Eröffnungen der Pulpa seitens des Periodontiums zu beachten haben, weil wir gerade in ihnen eine Möglichkeit für das Misslingen unserer Wurzelbehandlungsmassnahmen erblicken müssen. Massnahmen, die apikal zum gewünschten Erfolg führen, können an anderen Stellen durch Infektion des Periodontiums zu acuten oder chronischen Entzündungen Anlass geben. Hier hat auch das Experiment und die Untersuchung anzusetzen über die Wirkung des Arsens an Zähnen mit Verzweigungen, über das Verhalten des Periodontiums und der Zahnoberfläche Behandlungsmassnahmen gegenüber, um festzustellen, ob hier andere Verhältnisse vorliegen als beim apikalen Periodontium usw.

Des weiteren halte ich einen Befund für erwähnenswert, den ich an dem extrahierten Zahn einer 15 Jährigen erheben konnte. Dieser Fall war mir insofern wichtig, als ich ihn selbst behandelte. Das Mädchen kam zu mir mit den Zeichen einer acuten Periodontitis. Bei einem unteren 7. trat der Eiter aus der Bifurkation zwischen dem abgehobenen Zahnfleisch und dem Zahne hervor. Der Zahn, der bereits anderweitig behandelt war, war nur wenig geöffnet. Ich eröffnete ihn unter Anästhesie weit, räumte die Kanäle aus, reinigte sie und verschloss sie nach Einbringen einer desinfizierenden Einlage. Die Schmerzen waren behoben, Schwellung und Eiterung gingen zurück. In der nächsten Sitzung füllte ich die Wurzeln ab und verschloss den Zahn endgültig. Erfahrungsgemäss musste jetzt die Fistel ausheilen. Sie tat es aber nicht, vielmehr kam es zu einem erneuten Aufflammen des Prozesses. Das Röntgenbild wies auf ein grosses Granulom hin (chronische Periodontitis), zeigte aber zugleich die gelungene Wurzelfüllung. Da mir eine Heilung nach Versagen der konservierenden Therapie nur durch chirurgische Massnahme

möglich schien, diese aber abgelehnt wurde, extrahierte ich den Zahn. Bei der Extraktion löste sich gleichzeitig Granulationsgewebe mit ab. Das histologische Bild zeigte nun, warum die konservierende Therapie versagen musste. Die Wurzeln waren gut gefüllt, d.h. die Paste füllte den Kanal völlig aus und lag am Wurzelende auf dem periapikalen Gewebe. Die Behandlung der Wurzel war also rite durchgeführt, ausserhalb aber des Wurzelbereichs zeigte sich ein grosser Abcess, der, ursächlich durch den Kanalinhalt hervorgerufen, jetzt aber seine Selbständigkeit erlangt hatte und nun weiterbestand. Hier handelte es sich also garnicht um eine Erkrankung des „Zahnes“, sondern bereits um eine selbständige Entzündung innerhalb des Alveolarfortsatzes, die natürlich nicht durch eine Zahnbehandlung geheilt werden konnte. Näher betrachtet störte die Anwesenheit der Zahnwurzel sogar die Heilung, weil der Zahn, in den Entzündungsbereich eingeschlossen, zum Fremdkörper wurde und als solcher die Entzündung unterhielt. Einen ganz ähnlichen Fall konnte ich vor wenigen Tagen beobachten, bei dem ebenfalls der Knochenprozess selbständig geworden war und eine konservierende Massnahme nicht mehr zur Heilung beitrug.

Von den Fällen von Arsenwirkung auf Pulpa und Periodontium verlangen einige unser besonderes Interesse. Nr. 14 zeigte eine sogenannte Arsenperiodontitis. Arsen war, wie üblich, appliziert worden, doch zeigten sich bereits am zweiten Tage heftigste Schmerzen, weshalb der Zahn in Chloräthylrausch entfernt wurde. Der Zahn zeigte ein weites Foramen. Das Arsen konnte also seine Wirkung ungehindert auf das Periodontium ausdehnen. Nr. 29 zeigt ebenfalls eine Arsenwirkung auf die Pulpa bei einem tief kariösen Zahn. Der Zahn wurde wegen einer Parodontitis in der Bifurkation entfernt. Restchen des Periodontiums zeigten zellige Infiltration. — Nr. 24 wurde nach der Arsenbeschickung behandelt. Die Wurzelfüllung musste aber wieder entfernt werden, weil der Zahn schmerzte und sich eine acute Entzündung des Periodontiums einstellte. Die Schmerzen blieben, weshalb der

Zahn entfernt wurde. — Alle drei Fälle hatten eins gemeinsam: sie hatten ein weites foramen, u. sie wiesen eine eitrige Entzündung auf bei grosser Schmerzhaftigkeit. — Nun möchte ich nicht daraus den Schluss ziehen, dass das weite Foramen allein die Schuld an der Komplikation trägt, sicherlich legen wir in vielen Fällen Arsen, wo wir gleichweite Foramina haben, hier aber ohne diese Wirkung. Was ich aber daraus entnehmen möchte ist — und dazu bestimmen mich die Befunde an Hundezähnen, über die ich weiter unten berichten werde — dass, wo eine Entzündung ein von Arsen beeinflusstes Gebiet befällt, sie sich ohne Widerstand ausbreiten kann und solche Formen annimmt, dass erfahrungsgemäss eine Erhaltung des betreffenden Zahnes nicht mehr möglich ist.

Natürlich war auch eine Reihe von Fehldiagnosen vorhanden, die aber ohne weiteres bei genauerer Untersuchung des Zahnes mit Sonde und Exkavator oder Erhebung anamnestischer Angabe sich hätten vermeiden lassen. So wurde im Falle 94 die Diagnose pulpitis ulcerosa gestellt, vorhanden aber war eine eitrige Paradentitis mit retrograder Entzündung der Pulpa. Der Patient hatte angegeben, dass jedesmal wenn Speisereste in die kariöse Höhle kämen und dort liegen blieben, der Schmerz auftreten und heftiger würde. Das ist eine Angabe, die für die Pulpitis ulcerosa typisch ist. Es ist darum verständlich, dass bei diesem Zahn mit seiner buccalen Karies auch die Diagnose Pulpitis ulcerosa gestellt wurde. Hier flammte jedoch bei der Verhaltung nicht die Entzündung der Pulpa sondern die Entzündung des Paradentiums auf.

Wenn nun auch die Untersuchungen die Uebereinstimmung des klinischen Befundes mit dem pathologisch-histologischen Befunde ergaben, so zeigten sie gleichzeitig, wie wichtig es ist, neben der Pulpa auch das Periodontium und das Paradentium mit in die Untersuchung hineinzubeziehen, denn sind auch Fehlschlüsse möglich, so liegen diese nicht im diagnostischen System oder unseren diagnostischen Hilfsmitteln, son-

dern in der ungenügenden Ausnutzung der zu Gebote stehenden Mittel.

Mit dem folgenden Abschnitte wenden wir uns der Besprechung der Frage der Behandlung der Pulpenerkrankungen zu. Wir hatten oben die Frage aufgeworfen: *wie wirken sich die bei der Wurzelbehandlung gebräuchlichsten Mittel und Wege bei und nach der Behandlung aus?*, weil wir natürlich nur auf Grund dieser Erkenntnisse die für die Therapie geeigneten Wege herausfinden können. Es handelt sich also zunächst nicht darum, den Erfolg unserer Massnahmen an einem pulpenkranken Zahn festzustellen, sondern darum, einmal überhaupt festzustellen, wie sich unsere Massnahmen, Mittel und wege bei der Wurzelbehandlung im histologischen Bilde ausnehmen. Wie sieht beispielsweise ein Wurzelkanal nach einer Pulpaexstirpation aus? Gelingt sie tatsächlich so, wie wir sie uns vorstellen, dass wir die Pulpa restlos zu entfernen vermögen? Wo liegt die Abrisstelle? Was geschieht mit dem Stumpf? Füllen unsere Einlagen wirklich den Kanal aus? Wie sieht eine Wurzelfüllung, die den Kanal ganz ausfüllen soll, in natura aus? Was geht bei einem klinisch reizlosen Zahn am Apex vor sich? Was wird aus dem foramen? Wie heilen wir bei gangränösem Kanalinhalt? Kurz, einer solchen Menge von Fragen begegnen wir auf einmal, dass wir uns genötigt sehen, diese eine Frage in Teilfragen aufzulösen, wenn wir sie beantworten wollen.

Um den Fragekomplex übersichtlich schauen zu können werden wir gut tun, zunächst auf den Ausgangspunkt, den Begriff der Wurzelbehandlung überhaupt, einzugehen. Wenn *Dependorf* sagt: unter Zahnwurzelbehandlung verstehen wir gemeinhin die Therapie der Krankheitszustände der Pulpa und des Pericementes (Periodontiums), und *Baumgartner*: die Behandlung aller Fälle freigelegter Pulpa, die Pulpitiden und Periodontitiden, so ist damit nicht mehr gesagt, als dass die Massnahmen der Wurzelbehandlung der Therapie der Pulpitiden und Periodontitiden gelten. Das Ziel der Therapie ist

in dieser Definition nicht enthalten. Darum scheint auch eine solche Definition nicht recht den Begriff der Wurzelbehandlung zu treffen. Wohl betätigt man sich an der Zahnpulpa und am Kanalinhalt, aber all das sogenannte Wurzelbehandeln gilt nicht der *Zahnpulpa*, sondern letzten Endes der Gesunderhaltung im besonderen des Teiles der den Zahn umgebenden Gewebe, in die der Wurzelkanal einmündet und aus der die Zahnpulpa mit ihren Gefäßen und Nerven hervorgeht, also dem periforaminalen Gewebsanteil, weil die Verbindung des Zahnes mit dem Körper (Periodontium) in jeder Weise gesichert bleiben muss. Somit können wir sagen, dass wir unter der Zahnwurzelbehandlung eine Massnahme verstehen, oder die Massnahmen, die der Gesunderhaltung des periforaminalen Gewebsanteiles dient bzw. dienen. Diesem Gebiete muss unser Hauptinteresse gewidmet sein, und dies Gebiet und seine Veränderungen werden wir in den Vordergrund unserer Betrachtungen rücken müssen, wenn wir an die Fragen herantreten.

Die anatomischen Verhältnisse am Apex sind zu bekannt, als dass ich darauf näher einzugehen brauchte. Ich möchte nur wiederholend feststellen, dass wir bei jugendlichen Zähnen ein weiteres Foramen vorfinden, bei älteren Zähnen ein eingeeengtes, und dass häufiger der Austritt der Pulpa nicht durch ein Foramen allein geht, sondern dass der Austritt durch ein Delta erfolgt.

Es ist selbstverständlich im Interesse einer exakten Prüfung gelegen, wenn wir die Fälle den anatomischen Besonderheiten entsprechend aufteilen und uns fragen, welche Verhältnisse liegen am Apex vor, haben wir es mit einem weiten oder mit einem engen Foramen zu tun, und wie bestimmen diese Unterschiede unser Handeln? Erst dadurch werden wir mehr Klarheit in die bis jetzt sich oft widersprechenden Angaben bringen können.

Dass eine einmal eröffnete Pulpa verloren ist, wissen wir aus den Untersuchungen von *Rebel* über die Ausheilung der eröffneten Pulpa, deren Resultate sich mit den klinischen

Erfahrungen decken. Wie es sich aber mit dem apikalen Periodontium verhält, d.h. wie das Periodontium auf das verlorene Pulpaorgan antwortet, und wie sich das Periodontium der apikalen Wunde, die sich am Apex ausbildet oder die hier besteht, gegenüber verhält, wenn wir es „auszuheilen“ versuchen, das umfasst unser ganzes Interesse. Wir wollen das in die Frage zusammen fassen: Wie können wir die Gefahr der Schädigung durch die einmal eröffnete Pulpa von dem Periodontium und dem Paradentium fernhalten, wie können wir eine eingetretene Schädigung beseitigen und wie können wir nach „Gesundung“ des Periodontiums dauergesunde Verhältnisse am Apex schaffen, oder kürzer: wie können wir am zweckmässigsten die apikale Wunde gestalten, sie heilen und wie sie dauersteril erhalten, ohne eine Schädigung des Periodontiums und Paradentiums oder eine Schwächung des Zahnes und seines Halteapparates herbeizuführen?

Bisher hat man das praktisch ja in verschiedenster Handhabung durch die *Exstirpations-* und *Amputationsmethode* zu erreichen versucht und sich bezüglich des Erfolges, wie gesagt, auf die klinisch beobachtete Reizlosigkeit gestützt und seit Verbreitung des Röntgenverfahrens auch auf das Ausbleiben röntgenologisch nachweisbarer Erscheinungen. Wenn man aber bedenkt, dass von 1100 Zähnen, die apikale Abszesse zeigten, 87½ % wurzelbehandelt waren (*Billing*) und von 5000 Fällen mit Wurzelbehandlung 95 % periapikale Prozesse zeigten (*Rosenbaum*) und wie kürzlich *Haden* nachwies, der 1307 Zähne röntgenologisch und bakteriologisch prüfte, dass die Abwesenheit röntgenologischer Erscheinungen niemals die Gegenwart aktiver Infektion ausschliesst, ja, dass sogar die negativen Resultate des Röntgenbildes eine viel grössere Quelle der Infektion darstellten als die röntgenologisch positiven Zähne, so wird ohne weiteres die unbedingte Notwendigkeit einer histologischen Nachprüfung unserer Methoden einleuchten. Ja ohne Nachprüfung sollte es direkt gewagt erscheinen, einer dieser propagierten Methoden zu folgen oder selbst zu propagieren, ganz abgesehen davon, dass in einem

grossen Prozentsatz der Fälle ungenau und wenig gewissenhaftes Arbeiten die Schuld am Versagen tragen kann und wird. Darum habe ich mich auch, wie gesagt, der Arbeit unterzogen, durch Tierexperiment und Erhebung von Befunden an Menschenzähnen die empfohlenen und selbst geübten Methoden durchzuprüfen, um durch die Beobachtung der Auswirkung der einzelnen Massnahmen zur Beurteilung der gebräuchlichsten Methoden zu kommen.

Die Versuchsreihen, die ich durchgeführt habe, umfassen im ganzen 5 Fragen.

- Die 1. Reihe beschäftigt sich mit der Exstirpation als rein mechanische Leistungen,
- die 2. mit der Wirkung des Arsens auf Zahn und Zahnnachbarschaft,
- die 3. mit der Frage Arsen oder Anästhesie,
- die 4. mit der Frage Arsen und anschliessende Exstirpation, u Füllung oder Arsen und anschliessende Behandlung,
- die 5. mit der Frage Anästhesie, Exstirpation u. Füllung oder Exstirpation und anschliessende Behandlung.

Die Resultate, die über die Erfolge bei Exstirpationsversuchen berichten, lauten meist übereinstimmend dahin, dass eine restlose Exstirpation der Pulpa unmöglich ist und dass immer Teile der Pulpa bei der Exstirpation zurückbleiben. Wenn ich auch bei den übereinstimmenden Berichten gewiss sein konnte, kein anderes Resultat zu erhalten und die Meinung, dass man die Exstirpation völlig durchführen kann, auf die klinische Erfahrung des Haftenbleibens der Pulpa an der Exstirpationsnadel zurückführen möchte, bei der es allerdings so aussieht, als sei die Pulpa völlig entfernt worden, so führte ich die Exstirpationsversuche mehr aus dem Grunde aus, einmal festzustellen, wo die Unterschiede zwischen der Exstirpation bei weiten und engen Foramina geradlinig verlaufender Pulpen liegen. Die Tierversuche (Hund) wurden alle im gleichen Sinne ausgeführt, d.h. der Zahn wurde eröffnet, das Pulpenkavum freigelegt und die Pulpa mit Exstirpationsnadeln aus dem Zahn herausgeholt durch Einführen und Umdrehen

der Nadel in hochgeschobener Stellung. Die Resultate waren für mich insofern überraschend, als ich feststellen konnte, dass bei Zähnen mit engem Foramen die Entfernung der Pulpa praktisch restlos gelang, wenn ich von einigen Restchen an den Kanalwandungen absehe, die bei der Wurzelbehandlung gewiss zu erreichen waren. Ein ganz anderes Bild bot die Exstirpation bei Zähnen mit weitem Foramen dar. Hier gelang es in keinem Falle, die Pulpa restlos zu entfernen, vielmehr blieben grosse Gewebsetsen zurück, ja es bot sich sogar durchweg das Bild so dar, dass nicht allein die Pulpa, sondern auch Teile des Periodontiums entfernt waren und dadurch der Knochen und die Wurzelspitze von Gewebe entblösst wurden. Bei weitem Foramen gibt es ja keine Trennlinie zwischen Pulpa und Periodontium. Während bei engem Foramen der Zusammenschluss der Zahnschmelzspitze dem Vordringen der Nadel Einhalt gebietet, kann bei weitem Foramen die Nadel ungehindert in das Periodontium vordringen. Sie findet erst ihren Halt, wenn sie gegen die knöchernen Umgebung des Apex anstösst. Nicht ist also die Pulpa oder die Zahnwurzellänge massgeblich für den Ausgang der Exstirpation, vielmehr hängt diese ab von der Einschubtiefe der Nadel. Wie man, wenn man eine Tonne Mehl mittels einer Kelle auslehrt, immer nur so viel entfernt, als die Kelle aufnimmt, ob man nun hoch oder tief fasst, so entfernt man aus der Pulpa auch nur den Teil, den man mit der Nadel ergreift. Der Erfolg der Exstirpation hängt also ab von der Einschubtiefe und ist damit entweder von dem Feingefühl der Hand abhängig, mit dem man glaubt einen Widerstand zu fühlen, wenn man die Nadel hoch einschubt, oder wird durch die Aengstlichkeit bestimmt, mit der man schon nach geringer Tiefe des Einschubes zögert und den Exstirpationsversuch macht. Es gibt also kein Mass, das eine Grenze ansagen könnte, vielmehr ist die Exstirpation bei Zähnen mit weitem Foramen völlig willkürlich. Was den Gewebsverlust angeht, so konnte ich gleich nach der Exstirpation dieselben Bilder erhalten, über die uns *Rebel* bei seinen Versuchen über das Verhalten der apikalen Wunde nach

Asenbeschickung der Pulpa und nachfolgender Exstirpation und Entfernung der Pulpa unter Anästhesie berichtet. Wir brauchen keinesfalls eine Wartezeit, um solche Gewebsverluste zu erhalten, da sie sich mit Entblössung des apikalen Knochenbezirkes und der Wurzelspitze sofort nach der Exstirpation darstellen. Die Exstirpation ist also bei Zähnen mit engem Foramen und geradem Pulpaverlauf eine Massnahme, die sich entsprechend unserer Vorstellung gestaltet. Bei Zähnen mit weiten Foramen stellt sie aber ein Trauma dar, das zu *schwerster Schädigung* des apikalen Gewebebezirkes führen muss, denn von der einmal freigelegten Wurzelspitze und dem apikalen Knochen können wir uns nicht vorstellen, dass sie durch eine Massnahme, wie sie die Wurzelbehandlung darstellt, gebessert oder geheilt werden könnte.

Diese Resultate der Tierexperimente bessern sich natürlich nicht, wenn sie auf menschliche Verhältnisse übertragen werden, vielmehr verschlechtern sie sich noch dadurch, dass durch die Unwegsamkeit der Kanäle älterer Zähne oder durch Wurzelkrümmungen dem Vordringen der Exstirpationsnadel ein Halt geboten wird. Untersucht man einen mehrwurzeligen älteren Menschenzahn nach der Exstirpation histologisch, so kann man sich leicht davon überzeugen, wie wenig das sogenannte „restlose Entfernen“ geglückt ist. Und gerade solche Zähne sind es doch, die die Durchführung von Wurzelbehandlungsmassnahmen von uns verlangen. Das wird beim Anschauen der Ausgusspräparate und Präparate von Preiswerk, Fischer; Adloff, Hess, Witzel, Rottenbiller, Scybo, Moral, Feiler, Junghans, Türckheim u.a. noch verständlicher. Der Verengungen sind bei älteren Zähnen häufig zu viele geworden und zudem ist die Gestalt der Kanäle zu wechselnd, als dass die Nadel in jedem Falle bis zum Foramen eingeführt oder die Pulpa gerade beim Foramen abreißen könnte. Wir wundern uns nach den Untersuchungen auch nicht mehr, dass man, je nachdem, welches Zahnbild man vor Augen hatte, verschieden über die Exstirpationsmöglichkeit dachte, wir müssen uns vielmehr darüber wundern, dass man heute, wo

man die Unterschiede und die Schwierigkeiten kennt, noch vielfach hört, so u.a. *Prinz*, dass man die Pulpen in jedem Falle restlos will extirpieren können, und dass man auf das Gelingen gerade dieser Massnahme so grossen Wert legt. Eine Entfernung der menschlichen Pulpa durch Exstirpation kann sich oft recht schwierig gestalten und ist vielfach überhaupt nicht möglich. So berichtet *Stitzel*, der die Angaben von *Möller* und *Lipschitz* auch histologisch nachprüfte, dass der Prozentsatz der Undurchgängigkeit der Wurzelkanäle ungefähr 50 beträgt und durch Ramifikationen, apikale Verästelungen und Dentikelbildungen veranlasst ist. „Trotz subtilster chemischer und mechanischer Säuberung bleibt in den apikalen Verästelungen, Seiten-, Mark- und Querkanälen stets meist gut erhaltenes Pulpagewebe zurück“ (*Stitzel*). Wir können unmöglich über diese Tatsachen hinweggehen und sie zu Ausnahmen stempeln. Wir müssen die hinnehmen wie sie sich uns geben. Wir müssen also feststellen:

Im Tierexperiment lässt sich bei engem Foramen und Pulpenraum die Pulpa mit Exstirpationsnadeln praktisch restlos extirpieren. Im Tierexperiment lässt sich bei weitem Foramen und Pulpenraum eine völlige Exstirpation der Pulpa nicht durchführen, entweder bleiben grosse Teile im Pulpenraum zurück oder es werden neben der Pulpa auch Teile des Periodontiums herausgerissen und weiter kommt es, in vielen Fällen zu einer Entblössung der Wurzelspitze von Gewebe, die die Wurzelspitze zum Fremdkörper werden lässt. Gleiche oder ähnliche Verhältnisse finden wir bei jugendlichen und älteren Menschenzähnen vor, soweit sie einen geradlinigen Verlauf aufweisen.

Die Exstirpation wird zur Unmöglichkeit bei menschlichen Zähnen die neben Verengerungen im Pulpenverlauf Krümmungen innerhalb der Pulpa aufweisen.

Von Welchen Einfluss diese Resultate nun auf die übrigen Wurzelbehandlungsmassnahmen sind und in welcher Richtung sie bestimmend wirken, lässt sich erst nach Beantwortung weiterer Fragen feststellen. —

Wir wenden uns zunächst der Frage der Einwirkung des Arsens auf Zahn und Zahnnachbarschaft zu.

Zur Wirkung des Arsens auf Zahn und Zahnnachbarschaft.

Was die Wirkung des Arsens auf die Pulpa angeht, so möchte ich hier auf die Arbeiten von Witzel, Scheff, Römer, Schröder, Euler Rebel, Müller und Moginier hinweisen, die im einzelnen die Wirkung histologisch nachgeprüft haben. Bezüglich der Menge des zu verwendenden Arsens gebe ich die Arbeiten von Müller und Eckmann an, die sich mit der Dosis, mit der Liegezeit des Arsens beschäftigen, ferner die Arbeiten von Heinze, der über den Verbleib des Arsens in Pulpa und Periodontium berichtete.

Wie ich bereits eingangs erwähnte, interessierte mich nach vorgenommenen Versuchen vornehmlich die Wirkung auf die Zahnumgebung, denn ich hatte feststellen können, dass bei der üblichen Liegedauer sich bereits Schädigungen einstellten, die sich in Lockerung der mit Arsen beschickten Zähne, Entzündungen des Zahnfleischsaumes und teilweisen Nekrosen zu erkennen gaben. Bezüglich des Verhaltens des Arsens dem Dentin gegenüber konnte Heinze feststellen, dass es ausserordentlich schnell in das Dentin hinein defundiert, eine Erscheinung, die praktisch bekannt ist, wenn wir an die Wirkung des Arsens durch eine dünne Dentindecke hindurch denken.

Bei meinen ersten Versuchen legte ich das Arsen nach Eröffnung des Zahnes und Entfernung der Kronenpulpa auf die Pulpastümpfe. Ich erhielt dann die erwähnten Erscheinungen. Etwas vorsichtig geworden, ging ich bei den zweiten Versuchen so vor, dass ich das Arsen sowohl auf die eben angeritzte Pulpa als auch bei Vergleichszähnen auf die Wurzelpulpa legte. Zur Verwendung gelangte das im Handel befindliche Causticin blau. Es zeigte sich nun übereinstimmend, dass in allen den Fällen, bei denen das Arsen auf die Wurzelpulpa gelegt wurde, Nekrosen des Periodontiums zu erkennen waren in einer mehr oder weniger grossen Ausdehnung;

Erscheinungen, die aber ausblieben, wenn das Arsen auf die eben angeritzte Pulpa und fern vom Gingivalrande appliziert wurde. Ich fand ferner, dass fast in alle Fällen der Arsenwirkung auf das Periodontium sich Entzündungszustände, die durchweg am Gingivalrande und in der Gegend der Bifurkationen zu treffen sind, bis in das Gebiet der Arsenschädigung ausbreiteten, in einigen Fällen konnte ich sogar die Ausbreitung der Entzündung bis zum Foramen feststellen, die im besonderen gekennzeichnet war durch eine grosse Anzahl von Einschmelzungsherden. Das machte mich auf eine klinische Beobachtung aufmerksam, die wir häufiger feststellen konnten, wenn wir Arsen bei Menschen auf die Pulpastümpfe applizierten, wozu uns die Empfindungslosigkeit der Pulpa nach Anästhesierung der betreffenden Nervenstämme die Möglichkeit gab. Es zeigte sich hierbei nämlich, dass schon nach 24 Stunden eine Druckempfindlichkeit oder Druckschmerzhaftigkeit sich einstellte. Wir führten diese Erscheinung auf die Einwirkung des Arsens durch das Foramen auf das Periodontium hin und entfernten zur Behebung die Pulpa. Hierbei zeigte es sich sehr häufig, dass die Entfernung der Pulpa nicht schmerzlos sich gestalten liess. Teile der Pulpa zeigten noch Leben, sodass eigentlich nicht auf eine Einwirkung des Arsens durch das Foramen geschlossen werden konnte. Ich möchte heute diese Erscheinung dadurch erklären, dass die Einwirkung des Arsens durch das Dentin auf das Periodontium stattfand und dass Entzündungszustände im Bifurkationsraum sich auf Grund der Schwächung des periodontalen Gewebes durch das Arsen ausbreiten konnten. Ohne letztlich nach einer genauen Erklärung zu suchen, gingen wir in der Klinik bei notwendigen Arseneinlagen, auch wenn wir unter Anästhesie arbeiteten, so vor, dass wir das Arsen nicht auf die Pulpenstümpfe, sondern auf die eben eröffnete Pulpa legten, wie wir es zu einer Zeit zu tun pflegten, als von einer ausgiebigen Benutzung der Injektionsanästhesie in der konservierenden Zahnheilkunde noch keine Rede war. Hierbei blieben die Erscheinungen aus. In Ueber-

einstimmung mit den Versuchsergebnissen ist das verständlich, weil eben Beeinflussungen der Zahnumgebung durch das Arsen nicht stattfanden oder nur in einem praktisch unwesentlichen Umfange.

Ich zog darum aus den Versuchen die Lehre, die Applikation des keineswegs ungefährlichen Arsens auf die Wurzelpulpa zu vermeiden und das Arsen nur auf die eben angeritzte Pulpa zu legen. In Fällen, in denen diese Art der Applikation nicht Möglich ist, weil bereits durch eine tiefe Karies und das Absterben der Kronenpulpa ich gezwungen bin, das Arsen auf den Rest der Pulpa zu legen, muss ich eben mit einer solchen Einwirkung des Arsens rechnen und werde, um die Gefahr zu mildern, an Stelle der arsenigen Säure das metallische Arsen verwenden. In Fällen, bei denen die Applikation des Arsens vom Approximalraum aus erfolgen muss, bin ich genötigt, durch präparatorische Massnahmen eine Ansammlung von durch das Verschlussmittel defundierten Arsen zu verhindern, da die Versuche auch eine Einwirkung des Arsens auf die benachbarte Papille erkennen liessen. ¹⁾

Im Zusammenhang mit diesen Ergebnissen scheint mir das Resultat der Westin'schen Arbeit von Wichtigkeit, die sich mit der Einwirkung des Arsens auf die Interdentalpapille beschäftigt. *Westin* schreibt: „beim Studium des latenten Skorbut bei Homo habe ich Gelegenheit gehabt, eine grosse Menge Röntgenstatus in Filmen über die ganze Mundhöhle aufgenommen durchzusehen. Ich glaube dabei die interessante Beobachtung gemacht zu haben, dass in Mündern mit sonst normal verlaufenden Alveolarrändern in einem grossen Prozentsatz von Fällen eine tiefe horizontale oder vertikale

¹⁾ Ich gehe, um diese Papillennekrosen zu vermeiden, bei der Approximalkaries folgenden Weg: Bevor ich das Arsen appliziere, schleife ich die lingual bzw. palatinal und bukkal gelegenen Schmelzteile soweit fort, dass ein breiter Spalt entsteht, der dauernd vom Speichel durchspült und umspült wird. Erstens lässt sich dadurch der Randschluss der provisorischen Füllung auf allen Seiten genau beobachten, und zweitens ist die Sicherheit gegeben, dass diffundiertes Arsen nicht im Interdentalraum zurückbleibt, sondern fortgespült wird.

Tasche in nächster Nähe der wurzelgefüllten Zähne, wo die Kavität approximal tief hinuntergegangen war, vorhanden gewesen ist. Eine bestimmte Prozentberechnung habe ich von diesen Fällen nicht gemacht, doch wunderte ich mich über die bemerkenswerte grosse Anzahl. Ich wage anzunehmen, dass in diesen Fällen eine vorhergegangene Papillennekrose durch Arsenik keine ungewöhnliche Erscheinung gewesen ist. Verhält es sich so, dann ist es unsere Pflicht, den Papillenirritationen bei Arsenikeinlagen bedeutend grössere Aufmerksamkeit zuzuwenden, als dies bisher geschehen ist. Es ist unsere Schuldigkeit, durch völlige Aenderung der Technik der Arsenapplikation die Entstehung der Papillennekrose zu verhindern. Jedenfalls ist es dem Patienten gegenüber als leichtsinnig und unverantwortlich anzusehen, wenn in Fällen, wo der Zahnarzt infolge seines Missgeschicks eine Papillennekrose verursacht hat, er nicht bei Zeiten durch eine sorgfältig ausgeführte chirurgische Operation einer evtl. Entstehung einer Arsensequestrierung, deren zerstörenden Umfang er niemals im voraus beurteilen kann, vorbeugt."

Also auch hier finden wir die Bestätigung von Schädigungen der Zahnumgebung durch das Arsen und gleichzeitig die Forderung von Verhütungsmassnahmen.

*Zur Frage der Entfernung der Pulpa nach Arseneinwirkung
oder unter Anästhesie.*

Der Fragenkomplex, dem wir uns jetzt nähern, umfasst folgende Fragen:

- 1.) Ist die durch das Arsen erreichte schmerzlose Exstirpation der Pulpa nicht schneller und günstiger durch die Anästhesiemethode zu erreichen?
- 2.) Ist vor der Entfernung der Pulpa die Abtötung der Pulpa unbedingt notwendig?
- 3.) Hat der Abtötung der Pulpa sofort die Exstirpation zu folgen?
- 4.) Soll im Anschluss an die Nekrotisierung der Pulpa und

darauf folgende Exstirpation sofort die Wurzelfüllung vorgenommen werden?

- 5.) Hat nach Exstirpation der Pulpa sofort eine Wurzelfüllung zu erfolgen? oder
- 6.) ist zwischen Exstirpation und Wurzelfüllung eine Wartezeit einzuschieben?

Bekanntlich legen wir das Arsen, weil mit der Applikation die Schmerzen der Pulpa ihr Ende erreichen und weil nach einer Liegezeit von zweimal 24 Stunden eine schmerzlose Entfernung der Pulpa möglich ist. Die Frage ist die, ob lediglich dies eine Moment der Schmerzlosigkeit zur Arsenmethode geführt hat, oder ob der Arsenmethode noch andere Einwirkungen zuzuschreiben sind, die den Verlauf der Wurzelbehandlungsmassnahmen günstig beeinflussen.

Die Frage wurde akut mit dem Bekanntwerden von Arsen-schädigungen. Den Anstoss zu den Untersuchungen gaben Stimmen der Amerikaner, dass das Arsen zu verwerfen sei und in die Rumpelkammer gehöre (*Prinz*). Eine Begründung wurde allerdings nicht gegeben, wenigstens keine, die als solche hätte angesehen werden können (*Rebel*). Auf Anfrage gab *Prinz* nur eine Arbeit von Hopewell—Smith als Begründung an. Gleichzeitig ging die Entwicklung auf dem Kontinent dahin, dass die Arsenmethode immer mehr verdrängt wurde. So sprach sich Gottlieb zunächst für, dann aber gegen die Methode aus, weil das Arsen ein Foramen apikale nicht kenne. Auch *Schröder* und *Fischer* haben ihre Meinung bezüglich des Arsens geändert, allerdings nur auf Grund klinischer Beobachtungen und theoretischer Ueberlegungen. Gehen wir die lange Reihe der Autoren durch, die über Arsen gearbeitet, gesprochen und geschrieben haben (u.a. *Witzel*, *Baume*, *Schlenker*, *Brandt*, *Boedecker*, *Arkövy*, *Morgenstern*, *Detzner*, *Preiswerk*, *Schröder*, *Hoffendahl*, *Heinze*, *Euler*, *Scheff*) so sind *Schröder* und *Doris Rebel* bis zu den Untersuchungen *Rebels* die einzigen gewesen, die sich mit der Wurzelhaut arsennekrotischer Pulpen beschäftigt

haben. (Ausserdem glaubte *Hopewell—Smith* auf Grund einiger seltener Fälle eine Wirkung des Arsens auf das Periodontium durch Zahnbein und Zement annehmen zu müssen). Und doch ging die Entwicklung so, dass früher die Injektionsmethode als die Behelfsmethode galt und heute die Arsenmethode als solche gilt. Auch wir an der Bonner Klinik haben, als wir die 4 % Novokainlösung bei der konservierenden Behandlung der Zähne einführten (*Eisemann*) geglaubt, die Arsenmethode verlassen zu können, da die völlige Unempfindlichkeit der Pulpen und die Blutleere der Gefässe, die eine Blutung in den Pulpakanal verhinderte, als besonders angenehm erschien und wir nicht einsehen konnten, warum die Unempfindlichkeit gerade durch das Arsen herbeigeführt werden müsste. Jedoch gaben uns häufige Reizerscheinungen, die wir bei der Arsenmethode nicht gewohnt waren, neue Fragen auf, und wir wurden darin eins, dass dem Arsen eine spezifische, auf die Exstirpation vorbereitende Wirkung zukommen musste, an die wir zuerst nicht gedacht hatten. Auf Grund der Erfahrungen konnten wir uns schon 1922 auf dem Kongress des Central Vereins Deutscher Zahnärzte gelegentlich einer Diskussion zu *Schröders* Vortrag über die Behandlung der Pulpitis, der die Anästhesiemethode empfahl, dahin äussern, dass „wenn exstirpiert werden soll, nur im Frontzahnggebiet zu exstirpieren ist, wo man sicher geht, die ganze Pulpa entfernen zu können, im Molarenggebiet dagegen unter Verwendung der 4 %-igen Lösung Arsen zu legen und wie gewohnt zu verfahren zur Vermeidung erneuter Stumpfentzündungen oder periodontaler Reizungen“ (*Balters*). Und weiter „dass das wichtigste ist, sich vor der Entfernung der Pulpa durch Sondierung zu überzeugen, dass die restlose Entfernung der Pulpa aller Voraussicht nach gelingen wird. Andernfalls soll Arsen für 24 Stunden, am besten in Form der Wölmischen Kügelchen gelegt werden, da es bedenklich erscheint, einen lebenden Stumpf, der gelegentlich sich entzünden wird; zurückzulassen“. (*Kantorowicz*). Wir wurden weiter darin bestärkt, nur in Ausnahmefällen die Arsenmethode zu

verlassen, weil, wie *Kantorowicz* sagt, „die Entfernung der nicht nekrotischen Pulpa keine Methode der Wahl ist, die mit einer anderen konkurrieren kann, sondern eine Methode, die nur dann angezeigt ist, wenn Zeit oder andere Umstände eine schnelle Entfernung der Pulpa heischen“. Hierfür gibt *Kantorowicz*, soweit ich aus der Literatur entnehme, wohl als erster einen Grund an. Er sagt: „Die Pulpa wird bei der Entfernung im allgemeinen im oder dicht am Foramen apikale abgerissen, wir schaffen hier also eine Wundfläche. War die Pulpa tot, so hat schon eine Demarkation des lebenden gegen das tote Gewebe stattgefunden, nach der Entfernung liegt daher keine *frische* Wundfläche, sondern ein Geschwür vor. Ein solches ist aber gegen Infektionen viel resistenter als eine frische Wunde, man denke nur an die vielen bakteriellen und mechanischen Insulte, die etwa ein Unterschenkelgeschwür sich jahrelang gefallen lässt, während eine frische Wunde sofort mit Entzündung und Eiterung antworten würde. Diese Resistenz des Geschwüres und überhaupt des Granulationsgewebes beruht wohl auf der Ansammlung von Leukozyten, dem Leukozytenwall, der die bedrohte Stelle gegen das intakte Gewebe wie eine Verteidigungszone abschliesst. Die Wundfläche, die bei der Entfernung der *nekrotisierten* Pulpa entsteht, widersteht daher den Insulten der Behandlung, die *frische* Wunde nach Entfernung der *lebenden* Pulpa entzündet sich, und wir erhalten eine Pulpitis des Pulpastumpfes, wenn noch ein Rest Pulpagewebe im Kanal zurückgeblieben ist, oder eine apikale Reizung, wenn die Entfernung eine vollständige war.“ (*Kantorowicz*, Klinische Zahnheilkunde). Allerdings stützten histologische Untersuchungen diese Angaben nicht. Diese auszuführen war *Rebel* vorbehalten. *Rebel* ging in seinen ersten Versuchsreihen so vor, dass er erstens $As_2 O_3$ auf die eben angeritzte Tierpulpa intakter Zähne legte, zweitens $As_2 O_3$ nach Exstirpation der Pulpa mit Phenol angerührt und Karmin gefärbt als Wurzelfüllung in der leeren Kanal einführte und drittens, dass er die Exstirpation der Pulpa unter Injektion (Plexusanästhesie) vornahm, den Kanal

leer liess und mit Alkoholamalgam und Havardcement verschloss. Das gefundene Resultat fasst er dahin zusammen: dass dem Arsen eine die Wurzelhaut stimulierende Reizwirkung zukommt, die den apikalen Gewebsbereich in einem für die Heilung günstigen Sinne beeinflusst.

Die Frage, die zu der Betrachtung den Anlass gab, ob zur Behandlung der Pulpa die Abtötung notwendig war oder nicht, können wir dannach wie folgt beantworten: Sie ist notwendig

1. weil ein lebender Rest, der bei der Amputation oder Exstirpation in der Pulpa verbleibt, stets in Gefahr steht, sich zu infizieren und deshalb eine Gefahrenquelle für die Erhaltung des Zahnes darstellt,
2. weil die Abtötung der Pulpa durch Arsen eine Massnahme bedeutet, die stimulierend auf das Periodontium einwirkt und das Periodontium auf das evtl. Trauma der Extirpation, vor allen Dingen aber auf eine mögliche Entzündung vorbereitet und somit einen Schutz für das Periodontium darstellt.

Es fragt sich nun, welche Stellung wir jetzt zu dieser Antwort einnehmen. Auf Grund unserer klinischen Beobachtungen hatten wir uns oben bereits zur Anwendung des Arsens bei der Behandlung der Pulpa bekannt. Die Entfernungen der Pulpa unter Anästhesie hatten häufig zu Reizerscheinungen geführt, die uns bei Verwendung des Arsens unbekannt waren. Wir mussten schon auf Grund der klinischen Erfahrung dem Arsen eine stimulierende Wirkung auf das Periodontium zusprechen. Gleichzeitig konnten wir auf Grund weiterer klinischen Erfahrungen sagen, dass ein Zurücklassen eines lebenden Stumpfes, ob gross oder klein, sowohl bald nach der Behandlung als auch nach Jahren noch zu einer Restpulpitis den Anlass geben kann, die diagnostisch und therapeutisch häufig grosse Schwierigkeiten bereitet, so dass in einer Reihe von Fällen — z.B. bei gekrümmten Wurzeln — die Schmerzen erst durch Extraktion des Zahnes zu beheben sind. Es ist darum klinisch indiziert, zur Behandlung einer Pulpaerkrankung

kung Arsen anzuwenden, um das Periodontium auf die Wurzelbehandlungsmassnahmen vorzubereiten und dann, um einer Wiederholung der Erkrankung vorzubeugen. Allerdings fragt es sich, wenn wir auch günstig über die Wirkung des Arsens uns aussprechen konnten, ob die Arsenbehandlung *die* Behandlung darstellt, die durch keine andere Methode ersetzt werden kann, die demnach allen Methoden voransteht. Es ist hier nicht gemeint, wie bereits oben schon einmal ausgeführt, dass das Arsen durch ein anderes Mittel verdrängt werden soll, sondern hier liegt der Gedanke vor, dass möglicherweise eine andere Methodik die gleichen oder bessere Resultate erzielen lässt. So haben wir beispielsweise, als wir daran gingen, die Entfernung der Pulpa unter Anästhesie klinisch zu erproben, neben sofort an die Exstirpation sich anschliessenden Wurzelfüllungen auch desinfizierende Einlagen ausgeführt, an die sich die Wurzelfüllung erst eine oder zwei Sitzungen später anschloss. Bei diesen Fällen fanden wir, dass die Reizungen, die meist nach sofortiger Wurzelfüllung auftraten, ausblieben. Wir sahen aber in dieser Art der Behandlung, die keine Verkürzung im Vergleich zur Arsenbehandlung darstellte, keinen Vorteil vor der üblichen und haben sie darum auch wieder verlassen und wenden sie nur dort an, wo sie unbedingt nötig ist. Es dürfte in diesem Zusammenhange interessieren, dass man in Amerika, wo man die Anästhesiemethode propagiert und das Arsen unbedingt verwirft, es als einen Kunstfehler betrachtet, wenn gleich nach der Extirpation die Wurzelfüllung ausgeführt wird. Die Erfahrungen, die wir machen konnten, stimmten also völlig mit denen überein, die man in Amerika allgemein machte. Was unterschiedlich ist, ist dass man dort aus dieser Art der Behandlung eine Methode machte und sie weiter ausbaute insofern, als man die Füllung der Kanäle mit Guttapercha auch über den Apex hinaus forderte, während wir von der Methode als solcher wieder abkamen. Immerhin wäre es ja möglich, wenn dort von durchweg guten Erfolgen gesprochen wird, dass wir uns nur durch den Gesichtspunkt der Zeitdauer der Behandlung

leiten liessen und damit an dieser Methode und ihrem Guten vorbeigegangen sind. Es muss uns auf jeden Fall zu denken geben. Ja noch mehr, wenn wir kurz die Erfahrungen an uns vorbeiziehen lassen, die bei den ausgeführten Hundeversuchen gemacht wurden. Hier wurden Arseneinlagen sowohl bei engen als auch bei weiten Foramen gelegt und dann an die Exstirpation entweder keine Behandlung angeschlossen, oder nur eine solche, die die apikale Wunde auf die Wurzelfüllung vorbereiten sollte, auch wurden Wurzelbehandlungen direkt der Exstirpation angeschlossen. Hier lauteten die Resultate günstig, wenn es sich um enge Kanäle mit geschlossenem Foramen handelt, ungünstig, wenn es sich um Zähne mit weit offenem Foramen handelt. Denn hier stellt sich ein Umstand ein, an den man im ersten Augenblick nicht denkt: das Arsen wirkt nicht allein auf die Pulpa, sondern bei den dünnen Dentinwänden auch durch die Dentinwände auf das Periodontium und schwächt das Periodontium so sehr, dass es entzündlichen Einflüssen erliegen kann, womit das Arsen die Behandlung nicht erleichtert, sondern sogar gefährdet.

Die Resultate meiner Untersuchungen lauten zusammengefasst:

Alter Versuchshund mit engen Zahnkanälen:

Die Exstirpation ohne sonstige Massnahme gelingt sehr gut, so dass keine Pulpafetzen zurückbleiben. Die Wirkung des Traumas zeigt sich nach zwei Tagen in geringer Infiltration der perivaskulären Zonen am Apex und Periodontium. Bei an die Exstirpation sich anschliessender desinfizierender Einlage scheint die Infiltration stärker zu sein. Die Wirkung des Arsens während zweier Tage ruft die gleiche Wirkung hervor am Apex, wie das Trauma der Exstirpation nach zwei Tagen, hinzu kommt aber, dass sich am Rande des Alveolarfortsatzes und bei mehrwurzeligen Zähnen in der Bifurkation Entzündungen einstellen, die, wie bei anderen Tieren zu erkennen, sogar purulenten Charakter annehmen und sich bis zum Apex hinziehen können.

Alter Versuchshund mit engen Zahnkanälen:

Die Erfahrungen sind die gleichen wie oben. Die Infiltration vermehrt sich bei längerer Wartezeit, bei den Arsenzähnen ist sie stärker als bei den Zähnen mit sofortiger Exstirpation.

Versuchshund mit weiten Zahnkanälen:

Die Exstirpation gelingt nur unvollkommen. Die bei der Exstirpation zurückgelassenen Stümpfe weisen Entzündungen auf und erzeugen

das Bild einer abscedierenden Periodontitis. Die Arseneinlagen haben durch die Dentinwände hindurch gewirkt, hier Nekrosen veranlasst und Entzündungen hervorgerufen. Bei den meisten Zähnen reichen die Dentinspitzen in Abscesshöhlen hinein.

Versuchshund mit weitem Foramen:

Die Arseneinlage führte zu einer entzündlichen Nekrose der Pulpa mit Abscedierung an der Wurzelspitze (Infektion durch das Paradentium).

Versuchshund mit weitem Foramen:

Die Erfahrungen sind die gleichen wie oben.

Man muss nach solchen Versuchsergebnissen unbedingt stutzig werden, denn sie sind keineswegs geeignet, den oben festgelegten Standpunkt, dass wir uns zur Arsenbehandlung der Pulpa bekennen, zu festigen, selbst wenn wir einwenden, dass es sich hier nur um Hunderversuche und nicht um Versuche am Menschen handle, wo möglicherweise andere Bedingungen zu Grunde liegen, wo wir es sicherlich mit dickeren Dentinwänden zu tun haben, wo die breiteren Kronen andere Technik zulassen und wo die Kanalverhältnisse andere sind. Sicher stimmt das; aber wir haben im diagnostischen Teil Fälle kennen gelernt, wo bei sogenannten Arsenperiodontitiden es schliesslich zur Extraktion kam und wo ganz analoge Verhältnisse vorlagen. Wir werden uns also fragen müssen: lassen sich diese Fehlresultate vermeiden, hätten sie sich durch eine andere Methode vermeiden lassen? Wir werden speziell fragen: ist die Exstirpationsmethode unter Anaesthesie mit der sich erst später anschliessenden Wurzelbehandlung der Arsenbehandlung vorzuziehen?

Natürlich lässt sich diese Frage klinisch nur schwer entscheiden. Wir haben jedenfalls auf Grund unserer klinischen Erfahrungen diese Art der Behandlung verlassen. Wenn nur die Amerikaner über gute Resultate berichten — wohlbermerkt nur über klinische —, so könne hier nicht Zahlen überzeugen oder die Entscheidung bringen, hier müssen wir zum Experiment greifen. Aber auch das könnte uns irre leiten, wenn — um es vorweg zu nehmen — wir nicht scharf die Verhältnisse des geschlossenen Foramens von denen bei geöffnetem

Foramen trennen und gleichzeitig auf die Krümmung der Wurzeln achten, die sich so häufig bei menschlichen Zähnen finden. Allerdings scheint es für die Amerikaner — soweit der Literatur zu entnehmen ist und einer persönlichen Bemerkung von Prinz (Philadelphia) in München — Schwierigkeiten der Exstirpation nicht zu geben. Prinz antwortete auf die Frage: und wie verhalten Sie sich gekrümmten Wurzeln und Verzweigungen gegenüber? mit den Worten: wir exstirpieren eben. Man vergleiche damit die nachfolgende Äußerung Walkhoffs: „Nur ein Praktiker, der sich noch nicht mit der feineren Anatomie der Zähne beschäftigt hat, wird heute vielleicht noch behaupten, aber ebenso wenig wie seine zahlreichen Vorgänger beweisen, dass man restlos jede Pulpa entfernen und ebenso jede Wurzel auch füllen kann.“ Nun ist allerdings nicht anzunehmen, dass, wenn es uns bei zahlreichen Versuchen, und dies vornehmlich bei Laboratoriumsversuchen, die immer günstigere Bedingungen aufweisen, nicht gelungen ist, technisch über diese Schwierigkeiten Herr zu werden, auch nicht mit dem amerikanischen Instrumentarium, es nun den Amerikanern gelingen sollte, in solchen Fällen bessere Resultate zu erzielen. Wir müssen mit der Tatsachen rechnen, dass wir nicht in jedem Falle die Pulpa restlos exstirpieren können. Damit fällt die Verallgemeinerung der amerikanischen Methode hin und wir stehen vor der neuen Frage: was soll mit den Fällen werden, bei denen erfahrungsgemäss nicht exstirpiert werden kann? Immerhin ist es berechtigt, die Frage aufzurollen: ist denn tatsächlich dieser Methode für gewisse Fälle mit normalen anatomischen Verhältnissen geraden und wegsamen Pulparäumen der Vorzug vor der Arsenmethode zu geben und wie erkennen wir die Fälle, die für diese Behandlungsart in Frage kommen? Wir werden hier auf unseren Versuchen fassen und die Methodik nur für solche Fälle gelten lassen, bei denen die Exstirpation wirklich möglich ist, d.h. da, wo die Exstirpationsnadel bis zum Foramen vorgeschoben werden kann und dadurch eine Exstirpation technisch erst durchführbar ist.

Wenn wir nach den obigen Darlegungen zu einer Trennung kommen mussten zwischen Zähnen mit weitem Foramen und engem Foramen und solchen mit wegsamen und unwegsamen Kanälen, und wenn wir die Exstirpationsmethode unter Anästhesie den Zähnen vorbehalten wollten mit geradem Verlauf des Kanales, bei welchen wir mit Sicherheit die Pulpa entfernen konnten, so stehen wir aber noch weit von einer Erklärung der Verhältnisse ab, die entweder die beiden Methoden auf eine einheitliche Basis bringt, oder die die Verschiedenartigkeit der Wege klarlegt. Diese Erklärung werden wir erst geben können, wenn wir in die Besprechung der weiteren oben gestellten Fragen eintreten. Die 3. Frage lautete: Hat der Abtötung der Pulpa sofort die Extirpation zu folgen? Wenn wir die histologischen Untersuchungen und die klinischen Erfahrungen zu Rate ziehen, so steht einmal fest, dass die Nekrose der Pulpa nur bis zur Hälfte vorge-schritten ist und dass in manchen Fällen die Exstirpation nicht völlig schmerzlos gelingt, die Abrissstelle demnach in einem noch lebenden Bezirk liegt. Die Nadel wurde also über den nekrotischen Bereich hinausgebracht und hat in dem noch vitalen Bezirk den Abriss besorgt. Wenn wir diese Massnahme der Exstirpation überdenken, werden wir zugeben müssen, dass in einem solchen Falle, wo die Exstirpation sich unmittelbar an die Arseneinwirkung anschliesst, keine andere Eigenschaft des Arsens ausgenutzt wird, als die der Schwächung der Empfindlichkeit zur schmerzlosen Entfernung der Pulpa. Je nach der Art des Falles sieht also eine solche Exstirpation nicht anders aus, als wenn sie unter Anästhesie erfolgt wäre, welche Annahme durch meine Versuche bestätigt wurde. Wenn wir also auf die stimulierende Wirkung des Arsens Wert legen, dürfen wir nicht über den gereizten Bezirk hinausgehen und hier die Pulpa zum Abriss bringen, vielmehr müssen wir uns in Zonen oberhalb des gereizten Bezirkes halten, denn nur so haben wir die Gewissheit, die Wunde in einen beeinflussten Bezirk zu legen. Häufig begegnet man der Anschauung, als ob der Abriss an der Stelle der Grenze zwischen totem und

lebendem Gewebe erfolge und dass diese Grenze sich gerade am Apex befinde. Der Blick auf ein histologisches Präparat, das die Einwirkung des Arsens auf die Pulpa zeigt oder das Ende einer extirpierten Pulpa wiedergibt, beweist zur Genüge, dass diese Anschauung falsch ist, so wünschenswert es auch wäre, würde sie recht behalten. Eine Demarkationszone ist nicht zu finden, vielmehr schliesst sich der nekrotischen Zone eine nekrobiotische Zone an, die dann in die Zone des vitalen Gewebes übergeht. Diese nekrobiotische Zone schreitet fort, so lange das Arsen auf die Pulpa einwirken kann, eine Demarkation zwischen totem und lebendem Gewebe vollzieht sich nicht. Diese kann sich vielmehr erst dann vollziehen, wenn die Arsenwirkung zum Stillstand kommt, und nun das lebende Gewebe Gelegenheit hat, sich gegenüber dem toten zu demarkieren. Wir müssen demnach unsere Technik ändern, wollen wir uns die stimulierende Wirkung zunutze machen. Wir dürfen nicht unmittelbar an die Entfernung des Arsendepots die Exstirpation anschliessen, vielmehr müssen wir dem lebenden Gewebe Zeit geben, sich gegen das tote oder geschädigte Gewebe abzugrenzen. Erfolgt dann die Exstirpation, so erfolgt der Abriss an der Grenzen des toten und lebenden, weil die Exstirpation nichts anderes darstellt, als die Entfernung des nekrotischen Pfropfes. Praktisch würde sich das so gestalten, dass das Arsendepot (bei gleichzeitiger Entfernung der Kronenpulpa) auszuwechseln wäre gegen eine desinfizierende Einlage, die wie die Diffusionsversuche von Kantorowicz gezeigt haben, das bereits nekrotisierte Gewebe in einen sterilen Zutsand versetzt. Nach 4—6 Tagen, während welcher Zeit die Demarkation erfolgt, kann dann die Entfernung des nekrotischen Pfropfes vorgenommen werden.

Dann liegen die Verhältnisse so, dass die vorbereitete Wundfläche den Insult der Wurzelfüllung vertragen kann und eine Wartezeit nach der erfolgten Exstirpation keine Aenderung der Verhältnisse bringen würde. Gehen wir dagegen so vor, dass nach der Einwirkung des Arsens ohne Abwarten der Demarkierung des lebenden gegenüber dem toten Gewebe

die Exstirpation vorgenommen wird und sich ihr unmittelbar die Füllung anschliesst, so kann es bei Zähnen mit weiterem Foramen zu den gleichen Erscheinungen kommen, wie bei der Exstirpation unter Anästhesie und gleichzeitiger Füllung. Die unvorbereitete, von uns durch unsere Massnahmen hergestellte Wundfläche ist nicht auf die folgenden Eingriffe vorbereitet, was sie wäre, hätte der Körper die Gelegenheit gehabt, die Wundfläche selbst auszubilden durch Demarkierung gegenüber dem toten Gewebe. Das wesentlichste Moment scheint mir gerade hierin zu liegen. Wohl können wir technisch medikamentös die Pulpa *beeinflussen*, die Wundfläche im gewünschten Sinne *schaffen* können wir dagegen nicht. Ihre Bildung müssen wir dem Körper überlassen. Das gleiche was zum Kunstfehler bei der Arsenmethode werden kann, nämlich dass wir, ohne die volle Wirkung des Arsens abzuwarten, exstirpieren und füllen, worauf der Körper mit einer periodontischen Reizung oder Entzündung antwortet, ist stets vorhanden, wenn wir unter Anästhesie exstirpieren und der Exstirpation eine Wurzelfüllung folgen lassen. In beiden Fällen hat der Körper keine Gelegenheit, sich gegen das Trauma der Exstirpation und Füllung zu wehren, es muss demnach zu Komplikationen kommen. Eine Ausnahme, machen hierbei die Zähne mit engem oder geschlossenem Foramen, bei denen die Wundfläche so gering ist, dass sie wenn sie steril bleibt keinen *klinisch* nennenswerten Einfluss auf das Periodontium hat.

Wir kommen also dahin, festzustellen, dass prinzipiell bezüglich der nachträglich vorliegenden Verhältnisse kein Unterschied zwischen der Arsenmethode und der Anästhesiemethode vorliegt, sie vielmehr völlig übereinstimmen, sollen sie ohne Komplikation erfolgreich durchgeführt werden. Der einzige Unterschied, der zwischen ihnen vorhanden ist, ist, dass in dem Falle der Anästhesiemethode das *Instrument* die Lage der Wundfläche bestimmt, während es im Falle der Arsenmethode das *Medikament* tut. Nur die Wege sind verschieden. Haben wir sie uns einmal vor Augen geführt, dann ist die Art ihrer Indikation gegeben: überall, wo das Instrument hinlangt, ist

die Anästhetiemethode erfolgreich durchzuführen, überall, wo es nicht den Apex erreichen kann, *muss das Medikament durch seine nekrotisierende Wirkung die Trennfläche in die Tiefe tragen*. Die Weite des Foramens und der Kanäle, der geradlinige oder der gebogene Verlauf derselben, ist demnach bestimmend für die Anwendung der Methodik, wenn wir hier als prinzipiell unwichtig davon absehen, dass der Patient evtl. seine Einwilligung zur Anästhesie nicht gibt. In den Fällen, wo ein Röntgenapparat zur Verfügung steht, ist die Entscheidung über die Anwendung der Methoden leichter. In den Fällen, wo wir dieses vortreffliche Hilfsmittel nicht zur Verfügung haben und aus der Form des Zahnes nicht auf den Wurzelverlauf schliessen können, tun wir gut, den sichereren Weg zu gehen, und das ist der des Medikamentes. Es trägt mit Sicherheit die Wunde in die Tiefe, sorgt für einen nekrotischen Gewebsbezirk, gegen den sich unter dem Schutze eines Desinfiziens das lebende Gewebe abgrenzen kann. Der Umstand, dass das devitalisierte Gewebe wie ein Docht wirkt und das Desinfizien in die Tiefe leitet, auch über Stellen hinweg, die unseren Instrumenten einen Halt gebieten, und an Stellen, die von unseren Instrumenten nicht zu erreichen sind, und so mit Sicherheit eine Wundversorgung ermöglicht, scheint mir besonders wichtig im Hinblick auf die grossen Schwierigkeiten, die sich einer Erreichung der Wundfläche bei der Exstirpation ergeben können. Schafft bei der Exstirpation wohl das Instrument sofort eine Wundfläche so muss diese doch erst durch medikamentöse Einwirkung zur Demarkation gegenüber den durch das Medikament geschädigten Gewebs-
 teil enveranlasst werden. Erst nach Bildung eines solchen Demarkationsbereiches liegt das Geschwür vor, das auf alle möglichen Insulte vorbereitet ist.

Die Anschauung über Arsenmethode und Anästhesiemethode ist damit meines Erachtens geklärt und damit auch gleichzeitig die Fehler aufgeführt, die sich in unsere frühere Betrachtungsweise eingeschlichen haben. Bei der Art der Behandlung, wie sie bei der konservierenden Abteilung des

Bonner Institutes vorliegt, konnten wir nur ganz selten auf einen jugendlichen Zahn stossen, da die jugendlichen Zähne in Behandlung der Schulzahnklinik waren und die Klientel sich nur aus älteren Personen zusammensetzte. Hätten sich unsere Patienten vornehmlich aus Jugendlichen zusammengesetzt, hätten wir auch die Fälle nach der Anästhesiemethode behandelt (bei gerade verlaufenden Kanälen mit der Möglichkeit der glatten Einführung der Nadel) als *Misserfolge* buchen müssen und hätten uns sicher in eine abwehrende Haltung diesem Verfahren gegenüber gestellt. Da aber die Pulpaentfernung bei Zähnen mit engem Foramen und geradem Pulpenverlauf nicht schwer fällt, und evtl. auftretende Reizungen im Anschluss an die sofort vorgenommene Wurzelfüllung nur geringerer Natur waren, mussten wir zu der Feststellung kommen, dass die Exstirpationsmethode in solchen Fällen erfolgreich anzuwenden ist. Andererseits hätte uns die Arsenmethode mit anschliessender Extirpation der Pulpa zur Revision unserer Anschauung über die *stimulierende* Wirkung des Arsens veranlasst, hätten uns nur jugendliche Zähne zur Behandlung zur Verfügung gestanden. Lediglich der Umstand der Trennung des Patientenmaterials musste uns zu der Meinung kommen lassen, dass dem Arsen eine *stimulierende* Wirkung zukommt, die bei der Anästhesiemethode fehlt. Jetzt liegen die Verhältnisse so, dass weder die eine noch die andere Methode einen Vorzug geniessen kann, beide zeigen Vorteile wie Nachteile, und nur dann tragen sie zum Erfolge bei, wenn wir tote Gewebsteile schaffen, gegen die sich der Körper abgrenzen kann. Ob das nun mittels Arsen geschieht oder nach Exstirpation der Pulpa unter Anästhesie durch Eiweissfüllung mittels unserer Desinfizientien ist gleichgültig, die Demarkierung zeigt sich nur an der Grenze mit dem benachbarten toten Gewebe.

Wenn ich darum das Fazit aus den Besprechungen und Ergebnissen der Experimente ziehen soll, so würde ich sagen: Es ist gleichzusetzen die Methode

1. Sitzung: Arsenapplikation,

2. Sitzung: Austausch gegenüber dem Desinfiziens, Abwarten der Demarkierung,
 3. Sitzung: Entfernung des nekrotischen Teiles, sofortige Wurzelfüllung.
- und die Methode.
1. Sitzung: Extirpation unter Anästhesie, Verschluss nach desinfizierender Einlage,
 2. Sitzung: Wiederholung der Einlage,
 3. Sitzung: Wurzelfüllung.

Die Anwendung richtet sich danach, ob das Foramen mit dem Instrument oder dem Medikament erreicht werden kann (oder muss).

Nach Besprechung dieser Unterschiede dürfte es interessieren, wie man bemüht gewesen ist, die Nachteile der Arsenbehandlung auszuschalten. War oben die Rede von der Schädigung der Zahnumgebung durch das Arsen, so möchte ich hier kurz auf die Versuche von *Müller* eingehen, der es sich zur Aufgabe machte, die trotz der Dosierung überbleibenden Arsenmengen durch eine Antidot unwirksam zu machen.

Müller vertritt die Ansicht: „Nicht so sehr hat die Forschung ihr Augenmerk auf das Arsen zu richten, als vielmehr darauf, den Träger zu finden, der auf Grund seiner hohen Diffusionskraft und Schnelligkeit der Diffusion der geeignetste ist, wovon natürlich auch die Dosis des Arsens abhängig ist.“

Der Fragenkomplex umfasst die folgenden 3 Fragen:

- 1.) Wieviel Arsen müssen wir gebrauchen, um eine Pulpa für unsere Zwecke genügend devitalisieren zu können, da es dem natürlichen vorsichtigen Gefühl des Zahnarztes entspricht, von einem so giftigen Medikament, dessen Maximaldosis bei 0,005 liegt, nicht mehr, als unbedingt nötig ist, zu verwenden?
- 2.) Wie lange muss das $As_2 O_3$ liegen bleiben, um die Pulpa zu devitalisieren, aber ohne dass es zu einer Schädigung der Wurzelhaut kommt?
- 3.) Was wird aus der eingelegten Menge $As_2 O_3$ und wohin gelangt sie? (*Müller*).

ad. 1) Es gibt bereits Mittel im Handel, die eine Dosierung versuchen. So Tabletten von St. Margrethen, die mir allerdings unbekannt

sind, und die Causticinfäden von Wölm, die nach den Angaben von *Fischer* hergestellt sind. Mit ihnen haben wir bereits seit mehreren Jahren gearbeitet. Die Causticinkügelchen, äusserlich durch die Farbe unterschieden — blau, schwarz und gelb — stellen kleine Watterkügelchen dar, die mit einer bestimmten Menge Arsen durchtränkt sind in Kombination mit einem schnell und einem langsam wirkenden Anästhetikum. Sie enthalten je nachdem ca. 0,002 gr. Arsenik — 0,001 gr. Arsenik und 0,002 gr. Scherbenkobalt. Den angegebenen Liegezeiten von 2, 4 bzw. 8 und mehr Tagen entsprechend wirkend, sind die Erfolge ausgezeichnet, d.h. die hier angegebenen Mengen in der dargebotenen Form reichen bei der angegebenen Zeit aus, eine Pulpa völlig empfindungslos zu machen.

Neu ist zu diesen Mitteln hinzugekommen das Nervarsen von *Eckmann Müller*, das bereits unter der Bezeichnung kolloidales Arsenik bekannt ist. Die in jeder Tablette genau feststellbare Menge Arsen (den Causticinfäden macht *Müller* den Vorwurf, dass die Dosierung nicht exakt genug durchgeführt sei) beträgt 0,00079 gr. Diese Menge wurde bei den Versuchen als ausreichend gefunden, die Pulpa zu devitalisieren. Klinisch zeigte sich nach 2 Tagen Schmerzlosigkeit, so dass die Pulpa entfernt werden konnte, histologisch eine gegen das übliche gesteigerte Tiefenwirkung des Arsens. Während gewöhnlich die Wirkung so ist, dass die Pasten an der Applikationsstelle die intensivste Wirkung zeigen und im apikalen Teil oft noch normales Gewebe anzutreffen ist, zeigt hier die Pulpa wie an der Applikationsstelle so auch in der Tiefe in kurzer Zeit fast dieselben Veränderungen, was seinen Grund in der schnelleren Diffusion infolge des gallertigen Trägers hat.

ad 2.) Konnte ich schon gelegentlich der Erwähnung der Wölm'schen Arsenpräparate darauf hinweisen, dass die für die Devitalisation notwendige Zeit beim Arsenik 2 Tage ist und für Scherbenkobalt 8 Tage, so hat die Erfahrung gezeigt, dass diese Menge von 0,002 gr. Arsenik genügt, um die Pulpa in kürzestens 2 mal 24 Stunden empfindungslos zu machen, gleichzeitig aber auch, dass die gewählte Dosierung nicht um vieles die erforderliche Menge zur Devitalisation überschreiten kann, da nach 3 und 4 Tagen (einige Fälle nach Wochen) klinisch sich noch keine Reizerscheinungen am Periodontium eingestellt haben. Dass sie sich jedoch ereignen können, kann nach den Erfahrungen nicht ausgeschlossen werden, jedoch sind diese Fälle seltener, und häufiger auf ungenaue Arbeit (Arsen nicht auf die offene Pulpa) zurückzuführen, als auf direkte Arsenwirkung. Dass in einem arsenbeeinflussten Gewebsbezirk der Ausbreitung einer Infektion keine Schranken gesetzt sind, ist verständlich und darum auch zu

begreifen, warum für solche Fälle von entzündeten Pulpen, bei denen sich nach Arsenapplikation eine sogenannte Arsenperiodontitis ausbildet, es oft schwer zu entscheiden ist, ob an der periodontalen Reizung die Entzündung oder das Arsen die Schuld trägt. Für die Güte des gebrauchten Mittels mag auch sprechen, dass wir nur schwer uns von ihm trennen können, um ein anderes Mittel an seine Stelle zu lassen. So haben wir auch Müllers Nervarsen ausgeprobt und können allerdings bis jetzt nicht sehen, worin der Vorteil vor dem Wölmarsen liegen soll. Die Applikation bietet in beiden Fällen keine Schwierigkeiten, die Liegezeiten sind dieselben und auch die Erfolge. Ich würde nach den Erfahrungen beide Mittel wegen der bei ihnen durchgeführten Dosierung gleichwerten, denn es wird schwer sein, solche Nuancen des Unterschiedes herauszufinden, die dem einen oder anderen Mittel den Vorzug geben würden, wenn beiden auch im Vergleich mit der sonst geübten Methode der wahllos dosierten Menge der Rang nicht mehr streitig gemacht werden kann. Was von wesentlicher Bedeutung sein könnte und werden könnte, ist die schnellere Diffusionskraft infolge des gallertigen Trägers, die uns sehr erwünscht ist und, wie jetzt bei 3 zu sehen, die Art des Trägers, die es ermöglicht, nach Auswirkung der protoplasmazerstörenden Wirkung eine weitere Zerstörung aufzuheben durch die Beigabe eines Antidotes. Zunächst aber noch, was Müller über die Dauer der Einwirkung sagt. Reizungen waren äusserst selten, bei 3 Einlagen, die 24 Tage liegen blieben, ist es nicht zu Reizungen gekommen. Dass die klinische Reizwirkung auf das Periodontium ausbleibt, will Müller darauf zurückgeführt wissen, dass das ganze Arsenik zur Abtötung der Pulpa verbraucht wurde.

ad 3.) Was aus der Einlage wird und wohin sie kommt, war die 3. Frage. Die Wölmeinlage kommt makroskopisch unverändert wieder zutage, wie man auch bei anderer Art der Applikation von Arsen makroskopisch keine Veränderungen an der Einlage erkennen kann. Beim Nervarsen liegen die Verhältnisse jedoch so, dass von der Einlage keine Spur zurückbleibt, weil sie wegen ihrer gallertigen Beschaffenheit ganz von der Pulpa aufgenommen wird. Jedoch möchte ich die besonders starke Hervorhebung dieses Punktes von Müller etwas eingeschränkt wissen, denn das lässt sich nicht abstreiten, dass auch die makroskopisch unveränderten Einlagen ihr Arsen an die Pulpa abgegeben haben, wie sollte es sonst zur Devitalisation der Pulpa gekommen sein?

Was aber von grösserem Interesse ist, ist der Nachweis des Verbleibs des Arsens. Bisher hat man sich viel Mühe gegeben, den Verbleib des Arsens nachzuweisen und wir können nach den Versuchen

von *Heinze* über Arsenstudien, die zugleich die bisher gefundenen Resultate nachzuprüfen bestrebt waren, entnehmen, dass im Tierexperiment das Arsen einer auf der angeschnittenen Pulpa deponierten Arseneinlage spätestens nach 2 Tagen (bei jüngeren Tieren wahrscheinlich schon eher) im apikalen Teil der Pulpa nachweisen lässt, dass es also in dieser verhältnismässig kurzen Zeit bereits den Weg durch die ganze Pulpa hinter sich hat. Von dieser hochgesetzten unteren Zeitgrenze an bleibt das nach *Heinze* positive Ergebnis in der apikalen Pulpa konstant, zumindest bis zu einer Frist von 7 Tagen, wahrscheinlich aber noch wesentlich darüber hinaus. Bezüglich des Verhaltens des Arsens dem Dentin gegenüber konnte *Heinze* feststellen, dass es ausserordentlich schnell in das Dentin hineindiffundiert, was ja nicht besonders zu erstaunen braucht, da wir wissen, dass das Arsen imstande ist, eine über der Pulpa belassene mehr oder minder starke Dentinschicht zu überwinden. Bezüglich des Eindringens des Arsens in das Periodontium lässt sich genaues nicht sagen, da die Liegezeiten des Arsens sich noch nicht festlegen liessen. Sicher ist, dass erst nach 4 Tagen Liegezeit das Arsen chemisch nachzuweisen war, und somit die häufig gewählte Liegedauer von 48 Stunden unterhalb der zeitlichen Gefahrgrenze liegt. Es muss allerdings auch in Betracht gezogen werden, dass hier Arsenmengen zur Verwendung kamen, die nicht dosiert waren und sich deswegen ungleichmässig auswirken konnten. Er wäre nun interessant zu erfahren, ob es nach Versuchen mit dem oben genannten dosierten Nervarsen dahin kommen kann, dass Arsen auch ausserhalb der Pulpa nachzuweisen ist, oder ob tatsächlich die Pulpa nur das für sie bestimmte Quantum aufnimmt und es zu einer Weiterleitung nicht kommt. Immerhin soll eine gewisse Vorsicht, die besonders in der Innehaltung der vorgeschriebenen Liegezeiten sich zeigen kann, nicht ausser acht gelassen werden, wie auch vielleicht der von *Müller* eingeschlagene Weg die Möglichkeit bietet, Schädigungen der Wurzelhaut zu vermeiden. *Müller* hat nämlich dem Nervarsen noch ein Antidot zugegeben, das nachträglich in die Pulpa hineindiffundiert und hier die unwirksamen Arsenite bindet. Er hat eine dreischichtige Tablette anfertigen lassen, die auf der der Pulpa zugekehrten Seite (durch Färbung kenntlich gemacht) $As_2 O_3$, in der Mitte freie Gallerte, und auf der der Pulpa abgekehrten Seite MgO und $Fe_2 O_3$ enthält. Es diffundiert bei dieser Tablette zuerst das Arsen, dann die freie Gallerte und dann folgt das Antidot. Dass wirklich die unschädlichen und ungiftigen Arsenite gebildet werden, ist an der fortschreitenden Grünfärbung der Pulpa ersichtlich, in denen sich n.b. die Arsenite nachweisen liessen. Nach *Müller* ist es sicher, dass solche Einlagen bis zu 4 Wochen keine Reaktion des Periodontiums zeigten. Jedoch darf man nicht vergessen, dass hier noch weitere

Beobachtungen gemacht werden müssen, ehe das Resultat als feststehend gelten kann. Denn die Gegenwirkung des Antidots tritt doch erst dort ein, wo das Arsen bereits gewirkt hat, beide müssten also gemeinsam in der regio apikalis der Pulpa und des Periodontiums eintreffen, wenn die Wirkung auf das Periodontium ausgeschaltet werden soll, oder die nekrotisierende Wirkung des Arsens müsste am Apex Halt machen, oder zum wenigsten längere Zeit dauern, als in den übrigen Teilen der Pulpa, um vom Antidot eingeholt zu werden. Müllers Beobachtungen ermutigen uns, seine Methodik nachzuprüfen.

Kehren wir zum letzten Punkt unserer Besprechung zurück. Wir hatten festgestellt, dass es prinzipiell gleichgültig ist, ob wir die Arsenmethode oder die Anästhesiemethode zur Anwendung bringen, dass der Erfolg vielmehr abhängig ist von den vorliegenden anatomischen Verhältnissen und der richtigen Befolgung der Vorschriften bei der Arsenmethode. Ich möchte nunmehr noch auf einen Punkt zu sprechen kommen, der mir für die Nachbehandlung von besonderem Wert zu sein scheint. Nach früheren Anschauungen bemühte man sich eifrig, die Abrissstelle der Pulpa in das Foramen zu verlegen und die Füllung der Wurzeln bis zum Foramen zu bewerkstelligen. Ein Hinaustreten der Füllung über den Apex war verpönt. Wohl hörte man Stimmen, die gegen eine restlose Ausfüllung des Kanales sprachen, um gegen die Gefahr des Durchpressens gesichert zu sein — man wollte das Medikament „fern wirken“ lassen —, aber diese Meinung hat sich nur wenig behaupten können. Auf der anderen Seite finden wir als extrem die Forderung der amerikanischen Wurzelbehandlungsmethode, den Apex mit Apexräumern zu erweitern und ein Teil des Periodontiums zu entfernen, damit nachträglich mit Absicht die Guttaperchawurzelfüllung durch das Foramen gebracht werden könne und dadurch ein wirklicher Abschluss des Foramens gesichert wäre. Zwischen beiden Extremen bewegt sich der Durchschnitt der praktischen Leistungen, wir sehen als Resultat einer Arbeit, die *Kantorowicz* anfertigen liess, dass eine endgültige Füllung einer Wurzel nur in wenigen Fällen erreicht ist, und dass vielmehr die halbe oder $\frac{3}{4}$ Kanalausfüllung vorherrschend ist, (wenn wir

von der amerikanischen Behandlung absehen, die sich erst in letzter Zeit breitmacht). Nun werden wir weniger vom Standpunkt der technischen Möglichkeiten diese Frage zu beantworten versuchen, wo die Wundfläche am Apex liegen soll, weil es je nach der aufgewandten Zeit und Mühe möglich ist, den Kanal halb, ganz oder über das Kanalende hinaus zu füllen. Wir werden vielmehr nach biologischen Gesichtspunkten eine Entscheidung zu treffen versuchen.

Nach den Berichten der Autoren *Müller, Weber, Stitzel, Meyer, Lutz, Grove* und *Davis*, die sich mit den Veränderungen am Apex nach Amputation oder Extirpation der Pulpa beschäftigt haben, ist es bei den untersuchten Zähnen im Anschluss an die Amputation der Pulpa zu einem Zementverschluss des Apex oder einer Zementausfüllung des Pulpenraumes gekommen, ohne dass grössere resorbtive Erscheinungen am Wurzelende festzustellen gewesen wären, wohingegen bei der Extirpation diese Erscheinung nicht auftrat und das Bild des Apex durch dauernde resorbtive Erscheinungen charakterisiert war. Die Exstirpation verhinderte demnach die Apposition von Zement. Es ist darum verständlich, dass die Forderung aufgestellt wird, den apikalen Pulpenteil möglichst unberührt zu lassen, vor allen Dingen aber nicht im Periodontium herumzustochern, da durch eine solche Massnahme nicht allein die Gefahr einer Infektion des Periodontiums gegeben ist, sondern der Zementverschluss der Wurzel verhindert wird. Dass diese Forderung mit Recht aufgestellt wird, können wir aus den bereits eingangs erwähnten Resultaten über Pulpaextirpation entnehmen, wo die Massnahme der Exstirpation bei Zähnen mit weitem Foramen zu einem Gewebsverlust im periodontalen Bereiche und zu einer Entblössung der Dentinzementspitze der Wurzel führte. Hier musste durch die Entblössung die Spitze zum Fremdkörper werden, die einen dauernden Reiz auf die umliegenden Gewebe ausübt. Nicht viel anders ist natürlich das Bild, wenn wir die Pulpa am Foramen an der Grenze des Periodontiums zum Abriss bringen und durch die nachträgliche Auffüllung bis zu dieser

Stelle nicht allein eine Zementapposition verhindern, sondern durch den Reiz des Wurzelfüllmittels und durch die fehlende Ernährung des Apex eine dauernde Resorption der Wurzelspitze veranlassen. Wollen wir solche Resorptionen verhindern, mit anderen Worten, die Fremdkörperwirkung nicht zustande kommen lassen, dann sind wir genötigt, Gewebe auch im Pulparaume zurückzulassen, damit die Wurzelspitze an keiner Stelle gewebefrei ist. Wir werden also nicht Sorge tragen für den Abriss im Foramen, sondern den Hauptwert auf die Schaffung einer *Pulpawunde* legen. Sie würde gegenüberstehen der *Periodontiumwunde*, wie sich nach der amerikanischen Methode hergestellt werden muss, und sich uns bei der Gangrän der Pulpa oder der Periodontitis chronica darstellt. Bei der Schaffung einer Pulpawunde rechnen wir mit einem selbsttätigen Zementverschluss des Zahnes unter dem Schutze des Wurzelfüllmittels, bei der Periodontiumwunde mit der klinischen Reizlosigkeit des Zahnes auf Grund der Reizlosigkeit des Mittels. Es ist hier nicht notwendig, über ein bestimmtes Medikament oder eine Paste zu urteilen, vielmehr kommt es lieber auf den prinzipiellen Standpunkt an.

Sehen wir im Licht dieser Besprechungen die Frage der Anästhesiemethode und der Arsenmethode an, so hat zweifelsohne die Arsenmethode den Vorzug, weil sie es uns ermöglicht, die Wunde an einem gewünschten Pulpaquerschnitt entstehen zu lassen, wogegen die Extirpationsmethode mit dem Abriss am Foramen rechnet, wobei es allerdings, wie wir bei unseren Resultaten gesehen haben, nicht sicher ist, ob das Gewebe im Pulpenraum, im Foramen oder ausserhalb des Foramens zum Abriss kommt. Zuverlässig und in den Resultaten übereinstimmend ist die Extirpationsmethode nur dann, wenn nach amerikanischem Vorbild die Wunde ausserhalb des Foramens geschaffen wird und die Auffüllung des leeren Raumes bis über den Zahn hinaus erfolgt. Röntgenologisch ist eine über den Apex hinausragende Guttaperchafüllung nachweisbar, ohne dass Veränderungen am Knochen erkennbar wären, und klinisch stellt sie sich reizlos dar. Ob jedoch

histologisch eine solche technisch vollkommene Massnahme den erwarteten Ansprüchen genügt, ist die Frage; Arbeiten darüber liegen bis heute noch nicht vor. Im Hinblick auf die Praxis können wir natürlich nicht einer Methode den Vorzug geben oder sie als *die* Wurzelbehandlungsmethode hinstellen. Denken wir nur an die Pulpagangrän, bei der sich uns von vorneherein die Verhältnisse eines Zahnes mit periodontaler Wunde entgegenstellen, so können wir hier mit einer Arsenmethode nichts beginnen. Die Pulpa ist tot, zerfallen, eine einfache Reinigungsmassnahme macht den Kanal frei. Wir sind dann vor die Frage gestellt, wie wir die vorliegenden Verhältnisse beeinflussen wollen. Wir wissen aus der praktischen Erfahrung, dass wir sowohl medikamentös als auch auf chirurgischen Wege eine Heilung erzichen können, wobei der chirurgische Weg eine unterstützende Massnahme für die konservierende Behandlung darstellt. Nur durch konservierende Massnahmen kommen wir also zum Ziele, selbst wenn die chirurgische Massnahme der Weg ist, der uns die konservierende Massnahme erleichtert. Es wird nur von der Art des Mittels abhängen, ob der Erfolg ein bleibender ist oder nicht. Nur ein reizloses Mittel wird nach Behebung der Infektion eine klinische Reizlosigkeit garantieren, wogegen ein reizendes Mittel einen neuen evtl. nicht erträglichen Insult für das Gewebe darstellt. Sehen wir recht, so werden wir je nach den vorliegenden Verhältnissen das Mittel wählen müssen, oder je nach dem zur Verfügung stehenden Mittel den Weg wählen, den wir zu gehen haben, entsprechend den anatomischen Verhältnissen evtl. unter Zuhilfenahme chirurgischer Massnahmen.

Mit Darlegung dieser Verhältnisse liegt meines Erachtens unser konservierendes Handeln klar vor uns, es wird beherrscht durch biologische Faktoren. Durch sie wird der unerquickliche Streit über Amputation oder Exstirpation, dieses oder jenes Mittel, beigelegt, weil er sich nur im Sinne der obigen Gedankengänge schlichten lässt. Und darin scheint mir gerade der Vorteil moderner Betrachtungsweisen zu liegen,

dass er uns loslöst von der Betrachtung rein technischer Massnahmen und unser Handeln leitet unter Berücksichtigung der biologischen Gesichtspunkte. Das bisher oft unsichere Behandeln trotz richtiger Diagnosestellung wird ersetzt durch ein bewusstes Vorgehen, das in jedem Falle zum Erfolg führen muss, wo nicht anatomische Besonderheiten eine Störung veranlassen, deren Ueberwindung durch chirurgische Massnahmen zu suchen ist.

PORCELEINTECHNIEK

DOOR

Dr. R. P. OFFRINGA, *arts.*

Doel van dit opstel is meerdere belangstelling te wekken voor een schoon onderdeel der tandheelkundige techniek: de porceleintechniek, de keramische prothetiek. Collega Musaph heeft daarover ook reeds geschreven en het is inderdaad interessant zich die techniek eigen te maken. Wat porceleinvullingen zijn weet iedere tandarts om de eenvoudige reden dat hij zich voor het practisch tandartsexamen in de techniek van die vullingen te bekwamen heeft. Alleen maar te betreuren valt het dat in de praktijk na het examen de meeste tandartsen geen enkele porceleinvulling meer leggen. En toch zijn de resultaten daarmede bereikt zoo schoon. Vergelijk nu met de porceleinvullingen onze tegenwoordige syntheticvullingen. Wat ik in mijn meer dan twintigjarige praktijkervaring daarvan gezien heb heeft mij voor de syntheticvulling niet bepaald enthousiast gestemd. Wel was na de Aschervulling de uitvinding van de Trey's syntheticcement een groote schrede in de goede richting.

De transparante kleur van de syntheticvulling was veel mooier en de verwerking van de syntheticmassa prettig. Maar het euvel van pulpagrangreen bij Aschervullingen hetzij die te wijten is aan sporen arsenicum of aan het zuur is bij de syntheticvulling niet vervallen niettegenstaande de firma de Frey betoogt, dat pulpadood bij haar product niet voorkomt. Ik heb zelfs pulpaversterf gezien bij zeer oppervlakkige vullingen met synthetic waarbij ik het onnoodig oordeelde vanwege de

verwijderde ligging van de pulpa een onderlaag aan te brengen. En wat bekend genoeg is: een contourvulling uit synthetic met behoorlijken snijkant op te bouwen gelukt zoo goed als nooit. Met de Aschervulling, die de oudere collega's onder ons wel zullen kennen, ging dat nog beter. Aschervullingen waren veel sterker. Ik heb eens in mijn praktijk bij een dame twee mesiale snijtanden die bijna tot de gingiva vervallen waren na pulpa extirpatie met Aschercement heelemaal opgebouwd. Het geval is bijna twintig jaar geleden. En toen de dame onlangs voor een behandeling terugkwam zaten mijn Aschervullingen nog schitterend. Alleen de kleur was grijs geworden. Syntheticvullingen zouden dat niet uitgehouden hebben. Maar met porceleinvullingen kan men halve snijkanten weer prachtig opbouwen en als men voor behoorlijke retentie zorgt houden de vullingen het jaren lang uit. Ik begrijp dan ook niet de reden dat de synthetic de porceleinvulling verdrongen heeft. Vroeger werden veel porceleinvullingen gelegd. En op het instituut te Utrecht wordt veel moeite gedaan de tandheeskundige studenten de techniek van de vervaardiging van porceleinvullingen bij te brengen. Maar als de afgestudeerde tandarts de praktijk ingaat legt hij geen enkele porceleinvulling meer. Met de gehamerde goudvullingen is het dito gesteld. Wat een moeite wordt niet besteed om het leggen van een exacte gehamerde goudvulling te leeren. En in de praktijk worden ze niet meer gelegd. Nu kan ik me dit van de goudvullingen voorstellen. Een lege artis gehamerde groote goudvulling bij een patient aanleggen is zeer tijdroovend en vermoeiend. En de goudinlay geeft haast even schoone resultaten, terwijl die veel gemakkelijker te vervaardigen is. De meeste arbeid geschiedt hier buiten den mond van de patient. Maar met de porceleinvulling is dit toch ook het geval en het cosmetisch effect is veel schooner dan bij de goudvulling. Alleen eischt de caviteitpreparatie en het afdruknemen met goudfolie exacte arbeid, maar dit is bij de goudinlay toch ook het geval.

Ik heb zelf toen de syntheticvulling haar intrede deed mijn

porceleinvullingen jaren lang den rug toegedraaid. Maar ik gevoelde dat dit toch ten onrechte was. En ik ben begonnen met in den laatsten tijd mijn porceleintechniek weer op te vatten. En ik ben verder gegaan. Ik had reeds in 1905 bij Prof. Dr. Jung in Berlijn mij de techniek van den arbeid met high fusing porceleinmassa voor continuous gum work eigen gemaakt. En ik heb bij Jenkins in Dresden de schitterende resultaten gezien, die deze met zijn continuous gum work bereikt heeft. En wat ik zelf in die richting gearbeid heb heeft mij voor de keramische techniek hoe moeilijk ze ook is enthousiast gemaakt. Ik betreur dan ook dat men in Utrecht op het instituut niet iets meer van den schoonen arbeid der porceleintechniek doceert dan het maken van porceleinvullingen en misschien een enkele porceleinstiftand. Wat in den laatsten tijd uit Amerika tot ons gekomen is in de uitvinding van de jacquetkroon opent schoone vooruitzichten. De werken in het Duitsch van *Max Lewin* en *Herman Reeh* over jacquetkronen, de vervaardiging van bloktanden en continuous gum work zijn baanbrekend. Ik zal over de jacquetkronen hier niet uitweiden. Ik kan alleen iederen tandarts aanbevelen zich de techniek van de vervaardiging van jacquetkronen eigen te maken. Het boek van Lewin geeft hem alles wat hij weten moet. Verder is het voornaamste een goede electriche oven. Wie als de schrijver van dit artikel veel met electriche ovens gewerkt heeft weet bij ervaring welke fouten deze ovens aankleven. In 1905 werkte ik met den oven van *Timme*, maar sedert dien zijn de ovens veel verbeterd. Ideaal is de *S. S. White* oven met pyrameter. De moffel van dezen oven is met platinadraad omwikkeld. Maar de prijs van dezen oven is zeer hoog en wanneer na veel gebruik een platinadraad doorbrandt is men genoodzaakt de oven ter reparatie naar de fabriek te zenden. Wil men niet zonder oven zitten dan moet men een reservemoffel hebben om te kunnen voortwerken. Dit bezwaar vervalt geheel bij de sedert korten tijd in Duitschland uitgevonden silitovens. Hier is het niet de gloeiende platinadraad die de hooge temperatuur bewerkt maar drie of

vier silitstaven. Dit zijn lange dunne carborundstaven, die in het ruim van den moffel uitsteken en door den electricischen stroom tot witgloeihitte worden gebracht. We kunnen inderdaad met dezen oven temperaturen van over de 1300 graden bereiken, voldoende om highfusing porcelein als van Justi bijvoorbeeld tot smelten te brengen. Deze silitovens zijn inderdaad zeer practisch. Ik gebruik den Udo-oven. Brandt nu hier na zekeren tijd een silitstaaf door dan heeft men niets anders te doen dan de staaf los te schroeven en te vervangen door een reserve staaf. Men moet dus eenige reserve staven in voorraad hebben, dat is alles. Men moet alleen met de staven zeer voorzichtig omgaan want ze breken zeer gemakkelijk. De Udo-oven wordt gemaakt in twee modellen met kleinen en met grooten moffel en met ingebouwde Ampèremeter. Met de Udo-oven met grooten moffel kan men zelfs continuous gum prothesen bakken.

Voor het werken met deze ovens is echter oefening noodig. Om jacquetkronen te leeren bakken oefene men zich veel op het phantoom. Dan krijgt men ervaring. Men zij vooral met zijn amaglaammodel voorzichtig. Die breken uiterst gemakkelijk. Men late dan ook het amalgaammodel goed hard worden voor men het gaat besnijden. Ik laat veelal de platinafolie in de jacquetkroon rustig zitten als die moeilijk te verwijderen is. Maar een lege artis vervaardigde jacquetkroon staat aangebracht over een praemolaar of ook molaar veel mooier dan een gouden kroon. En het Justi-porcelein dat eerst bij 1350 graden C. smelt is sterk genoeg om den kauwdruk uit te houden. Er is echter heel wat meer arbeid aan dan aan een gouden kroon die de techniker voor ons maakt. En men behoort dan ook voor een jacquetkroon dienovereenkomstig te worden gehonoreerd.

Wie zich de porceleintechniek voor vullingen heeft eigen gemaakt en dat moet elk aanstaand tandarts voor zijn examen, behoeft nog niet de veel moeilijker techniek der high fusing porcelein massa te hebben leeren kennen om bloktanden te kunnen maken. Wij allen weten als tandartsen, dat bij onze

volle of partieele prothesen de aangebrachte tandvleeschstroken uit rosacaoutchouc ons zelf en de patienten nog minder maar weinig bevrediging schenken. De ge vulcaniseerde rosacaoutchouc, ze mag dan van Ash, de Trey, Cormick of wie ook zijn, heeft bij lange na niet de kleur van het natuurlijke tandvleesch. Ze is ook niet transparant. En de drang van onze patienten bekend met de weinig natuurlijke kleur van de rosacaoutchouc om toch als het eenigszins mogelijk is fronttanden op te slijpen en niet van rosatandvleeschrand te voorzien is alleszins te billijken. Als in den aanvang de glans van het polijsten nog op de rosacaoutchouc aanwezig is gaat het nog, maar als na eenigen tijd die glans verdwenen is, ziet de rosarand er, vooral als die bij korte bovenlip zichtbaar wordt, afschuwelijk uit. Men heeft in den laatsten tijd dit euvel trachten te verhelpen door aanbren ging op de ruw gemaakte rosatandvleeschstrook van zoogenaamde ixolaine pasta. Het gebit met de aangebrachte ixolaine laag moet daarna weer ge vulcaniseerd worden en gepolijst. Dat deze methode weinig voldoening moet geven blijkt reeds uit het feit dat tweemaal moet ge vulcaniseerd worden. Een tweede vulcanisatie doet het gebit nog meer contraheeren. Het zal daardoor minder goed passen en de methode is hiermede ook veroordeeld. Ik heb het geprobeerd maar ben er mede o pgehouden. Of het pas uitgevonden gencivere tandvleesch materiaal, dat iets dergelijks schijnt te zijn als de ixolaine, betere resultaten zal geven betwijfel ik zeer. Ook daarbij schijnt een tweede vulcanisatieproces noodig en uit dien hoofde acht ik ook dit preparaat niet aan te bevelen.

De tandfabrikanten hebben het euvel van het allesbehalve natuurlijke uitzien van rosacaoutchouc ingezien en daarom zoogenaamde bloktanden in den handel gebracht, tanden, één of meer voorzien van een aangebakken strookje rosa email. De kleur van dit rosa email is zeer natuurlijk. Alleen weet hij die in zijn praxis veel gebruik maakt van bloktanden dat men soms heel wat te slijpen heeft voor de tandvleeschemailstrook die het verloren gegane natuurlijke tandvleesch ver-

vangt, mooi past op het gipsmodel. Bovendien moet men een groote collectie bloktanden in voorraad hebben om als men geen dentaldepôt in zijn nabijheid heeft op een gegeven moment de meest geschikte te kunnen vinden. Het is daarom een groot gemak wanneer men in staat is zelf een tandvleeschblok met één of meer tanden te kunnen vervaardigen. En het is als gezegd niet beslist noodzakelijk voor het bakken van de emaillestrook gebruik te maken van high fusing porcelein massa. Dat dit sterker is is zeker. Maar de porceleintandvleeschstrook heeft weinig te lijden, is niet als de jacquetkroon aan den kauwdruk bloot gesteld en men kan daarom gebruik maken van de voor de porceleinvullingen gebruikelijke Jenkins porceleinmassa. Voor de rosa emaillestrook heeft men noodig no. 18. Men gaat nu daarbij als volgt te werk: Vooraf zij opgemerkt, dat men daarvoor gebruiken kan den gewonen voor porceleinvullingen gebruikelijken electricchen oven van Ash, wellicht ook de Christense of andere gasoven. Men legt nu op dat gedeelte van het gipsmodel dat met rosa email bedekt moet worden, nadat men eventueel een zeer dun laagje gips weggeradeerd heeft voor het mooie aansluiten een stuk goudfolie no. 40 (hetzelfde dat ook voor de porceleinvullingen gebruikt wordt) en draagt zorg, dat de goudfolie groot genoeg is, zoo groot dat de folie langs zij- en onderrand iets verder reikt dan later de emaillestrook komen zal. Men drukt de folie overal op het gipsmodel goed aan. Nu modelleert men op het goudfolie de emaillestrook in was en brengt daarna de tand, één of meerdere, naar men maken wil aan. Men kan crampon tanden nemen of gaatjes tanden. Ze worden na het bakken in de porceleinmassa gefixeerd. Natuurlijk moeten de tanden te voren op de juiste maat geslepen zijn. Men heeft dus nu het in was gemodelleerde tandvleeschblok, bevestigd op goudfolie met één of zoonoodig met meer tanden. Men neemt het geheel nu van het model af en bet het in in asbestgips (twee deelen gips, één deel asbest) zoodanig, dat de achterzijde van de tand (eventueel tanden) met crampons en de wasstrook tot aan de

randen ingebet is. De tand zelf en de was blijven dus vrij van gips. Nadat de asbestgips hard geworden is giet men de was uit. Men besnijdt het gipsblok zoo, dat het gemakkelijk in den oven geplaatst kan worden. De goudfolie ligt nu langs de randen gefixeerd en men kan nu beginnen daarop de tandvleeschstrook met het Jenkins porceleindeeg (no. 18, aangemengd met absolute alcohol) op te brengen en te modelleeren.

Op de details bij het bakken ga ik hier niet in. Alleen wil ik er op wijzen, dat het Jenkinsemail in den oven heel mooi vloeit en heel gemakkelijk, veel gemakkelijker dan de high fusing porceleinmassa van Justi bijvoorbeeld, die men dan ook voor de jacquetkronen en continuous gumwork bezigt en die men ook alleen in den S. S. White draadoven of in den Udo-oven met silitstaven tot smelten kan brengen. Het nadeel van de Jenkinsmassa is, dat ze veel sterker krimpt dan de andere massa, maar dit euvel is te verhelpen door aanbrengen van nieuwe massa. Men dient nauwkeurig op te letten dat men het gipsblok verwijdert als de Jenkinsmassa de juiste glans heeft verkregen. Verder is zorg te dragen dat men bij het modelleeren van de porceleinmassa geen porceleindeeltjes aan de tanden brengt. 't Is „Präzisions Arbeit". De tanden moeten absoluut vrij blijven van porceleindeeltjes. Ook moet men na het aanbrengen van de porceleinmassa wachten tot de alcohol behoorlijk verdampt is. Anders „platzt" de porceleinmassa en kan men weder van voren aan beginnen en men krijgt blazen. Wie oefening heeft zorgt daarvoor. Na het bakken van de tandvleeschemaillestrook verwijdert men asbestgips en de goudfolie en men kan nu de bloktanden op het gipsmodel aanbrengen in de gemodelleerde prothese. De Jenkinsmassa smelt reeds bij 860 graden. De Justi high fusing bij 1350 graden. Het verschil is dus groot. Het kost dan ook heel wat moeite en stroom om bijvoorbeeld voor een jacketkroon of voor een continuous gum strook de Justimassa tot smelten te brengen. Voor continuous gum is Jenkinsmassa niet sterk genoeg. Het weerstandsvermogen van het Justiporcelein is natuurlijk veel

grooter. Maar voor een tandvleeschblokje van niet te grooten omvang is dat niet noodig.

Het uiterlijk van een gebakken tandvleeschemailleestrook is veel natuurgetrouwer dan van een stukje rosacaoutchouc en dat is voor de patient van groote beteekenis. De tandheelkundige keramiek is moeilijk vooral bij de high fusing methode maar ze is dankbaar. Jammer alleen dat althans in ons land de arbeid door onze patienten veelal niet naar behooren wordt gehonoreerd.
