

ORALE RADIOGRAPHIE *)

VON

J. F. FREUND.

Zur Erläuterung meiner heutigen praktischen Vorführungen von Röntgenaufnahmen möchte ich Ihnen die Wege zeigen, die zum besseren Verständnis der oralen Radiographie führen. Ich habe absichtlich das Wort „orale Radiographie“ gewählt, da es für unsere Zwecke besser ist, als „dentale Radiographie“. Diese gibt nur die Schatten des Zahnes selbst wieder, jene auch die umliegenden Räume und Knochenstrukturen, die für unsere radiographisch diagnostischen Zwecke unbedingt erforderlich sind. Dies bot lange für unsere zahnärztlichen Röntgenuntersuchungen unüberbrückbare Schwierigkeiten. Ehe ich das näher begründe, möchte ich in Kürze einige Worte über die Röntgenröhre und die Typen sagen, die uns zur Verfügung stehen. Die nachfolgenden Erläuterungen verdanke ich, Herrn Ingenieur Reimann, Frankfurt a/M.

„Der Aufbau einer Apparatur zur Erzeugung von Röntgenstrahlen ist heute allgemein bekannt; sie zerfällt in zwei Teile, den Hochspannungstransformator und die Röntgenröhre. Die Röhre selbst besteht aus einer Glaskugel mit Ansetzen, in welche die sogenannte Kathode und die Antikathode eingesetzt sind.

Die Kathode hat die Aufgabe, ein in der Röhre erzeugtes Elektronenbündel auf die aus einem schweren Metall — Platin oder Wolfram — bestehende Antikathode zu schleudern, welches beim Aufprallen auf die Antikathode Röntgenstrahlen erzeugt.

Je mehr Elektronen auf die Antikathode auftreffen, desto

*) Als voordracht gehouden voor de Vereeniging van Ned. Tandartsen.

mehr Röntgenstrahlen werden erzeugt; und da ein jedes Elektron als Träger einer gewissen Elektrizitätsmenge angesehen werden kann, und deren Summe man als Gesamtstromstärke am Milliampèremeter ablesen kann, so hängt die Menge der erzeugten Röntgenstrahlen direkt von der Anzahl der Milliampère ab, d. h. von der Stärke des durch die Röntgenröhre fließenden Stromes. Voraussetzung hierbei ist, dass die Spannung an der Röhre konstant bleibt.

Es gibt nun zwei Wege, um das zur Erzeugung der Röntgenstrahlen nötige Elektronenbündel zu erzeugen.

1. Man kann durch Anlegen einer elektrischen Spannung im Luft verdünnten Raum die Gasreste ionisieren, d.h. man kann von den Gasmolekülen Elektronen abspalten. In der von Röntgen selbst ersonnenen Röhre, noch heute vielfach unter dem Namen Gasröhre bekannten Röntgenröhre, wird die nach dem Auspumpen noch vorhandene geringe Luftmenge durch das Anlegen einer hohen elektrischen Spannung ionisiert, d.h. von den Molekülen der Gasreste werden Elektronen abgespalten und durch die Spannung auf die Antikathode geschleudert. Es ist nun ohne weiteres klar, dass die Anzahl der zur Spaltung verfügbaren Gasmolekülen sich allmählich verringert. Dies macht sich nach Aussen dadurch bemerkbar, dass der durch die Röhre gehende Strom, die Milliampèrezahl, kleiner wird; der Röntgenologe sagt, die Röhre wird härten. Man kann nun der Röhre neue Gasmoleküle zuführen, durch besondere Vorrichtungen, und man nennt dies in der Röntgentechnik Regenerieren. Bevor man also mit einer solchen Röhre arbeiten kann, muss man erst durch Ausprobieren feststellen, was die Röhre in irgend einem Augenblick hergibt, d.h. mit anderen Worten, eine solche Röhre ist kein zuverlässiges, sondern ein sehr kapriziöses Instrument, zu dessen Anwendung eine grosse Erfahrung und Geschicklichkeit erforderlich ist.

2. Eine viel einfachere Röhre wurde von dem bekannten amerikanischen Physiker Coolidge erfunden. Dieser stellte fest, dass auf einem glühenden Draht Elektronen frei werden,

welche dann ebenfalls durch einen elektrischen Strom auf eine Antikathode dirigiert werden können. Je heisser der Draht wird, desto mehr Elektronen stehen zur Verfügung, man hat es also in der Hand durch Veränderung der Temperatur die Milliampèrezahl nach Belieben einzustellen. Es genügt ferner, die Spannung an der Röhre zu erhöhen oder zu erniedrigen, um die erzeugten Röntgenstrahlen weicher oder härter zu machen, d.h. ihre Durchdringungsfähigkeit zu verändern. Man kann also wohl sagen, dass der Röntgenologe mit einem solchen Instrument nicht mehr von der Röhre selbst abhängig ist, sondern die Röhre von ihm. Es ist also hierdurch faktisch möglich geworden, durch eine ganz einfache Einstellung der Apparatur immer wieder das gleiche Röntgenstrahlengemisch herzustellen, d.h. eine für einen bestimmten Zweck als gut erprobte Härte und Stromstärke ohne weiteres auch nach Monaten wieder herzustellen.

Auf diesem Prinzip der Coolidgeöhre aufbauend wird es uns ermöglicht, auf eine einfache und zuverlässige Art eine Constante der Röntgenhärtestralen und Milleampèrezahl zu erzielen, welche die ganze Handhabung der Technik der Röntgenaufnahmen vereinfacht. Diese Neuerung hat sehr viel dazu beigetragen, dass der Röntgenapparat auch von dem Zahnarzt, der sich nicht in diesem Fache specialisierte, als notwendiges Instrument eingeführt wird. Für eine korrekte Röntgenaufnahme sind als Constante in Betracht zu ziehen: Die Strahlenhärte, der Abstand, die Milliampèrezahl und die Zeit. Die Strahlenhärte, welche bei der Coolidgeöhre genau reguliert werden kann, ergibt die Einzelheiten und die Contraste einer Aufnahme. Der Abstand vom Brennpunkt der Röhre bis zum Filme im Munde soll bei allen Aufnahmen immer so sein, da dieses der Faktor ist, welcher die Zeit der Aufnahme selbst ergibt. Die Milliampèrezahl ist das Volumen, welches die Helligkeit, Stärke und mit ihr die Penetrationsfähigkeit ergibt, während die Zeit der Exponierung des Filmes von dem Abstand und von der Milliampèrezahl abhängt."

Für unsere oralen Röntgenaufnahmen kommen hauptsächlich-

lich weiche Röntgenstrahlen in Betracht. Ein weiterer Hauptfaktor zur Erzielung guter und wahrheitsgetreuer Röntgenaufnahmen ist die Winkeleinstellung, vom Brennpunkte der Röhre zur Lage des Filmes im Munde, und hier glaube ich Ihnen durch meine neueren Untersuchungen nützliche Vorschläge; die sich praktisch leicht ausführen lassen, unterbreiten zu können. Gerade diese Winkeleinstellung vom Brennpunkte der Röhre bis zum Filme im Munde bereitet nicht nur dem Anfänger, sondern auch dem langjährigen Spezialisten immer wieder von neuem grosse Schwierigkeiten. Ich werde Ihnen nachher ein Verfahren kurz skizzieren, durch welches ich glaube, diese mit so grossen Schwierigkeiten verbundene Art der Winkeleinstellung gelöst zu haben. Was die Filmarten anbetrifft, die zur Verwendung kommen, so ist es selbstverständlich, dass für eine Reihe von Aufnahmen in demselben Munde immer wieder dieselben Filmarten verwandt werden sollten, da jede einzelne Filmart besondere Vorbedingungen für ihre lichtempfindlichen Emulsionen erfordert.

Über die Technik der Filmentwicklung und die notwendigen Vorbedingungen in der Dunkelkammer lässt sich vieles sagen. Als eine der Hauptbedingungen möchte ich darauf aufmerksam machen, dass die Temperaturen der Dunkelkammer sowie die Temperatur des Entwickelns eine grosse Rolle neben der Entwicklung des Filmes spielt, da die Wärme das Entwickeln beschleunigt und die Kälte es verlangsamt, und gerade hier sollte die Zeit des Entwickelns eine Konstante ergeben, mit deren Hilfe sich Fehler bei den Aufnahmen und der Exponierung des Filmes erkennen lassen. Die Dunkelkammer ist die weitaus grösste Quelle technischer Fehler. Ein weiterer Faktor, auf den wenig Gewicht gelegt wird und der doch von grösster Wichtigkeit ist, ist der Apparat zur Beleuchtung fertiger Röntgenfilms. Die meisten mir bekannten Kollegen, die einen Röntgenapparat besitzen, haben überhaupt keinen richtig konstruierten Beleuchtungsapparat. Wie unrichtig ist es, dass Zahnärzte zu endgültigen Entschlüssen gelangen, von den einfachsten Operationen des Entferns des Zahnsteines

bis zu den grössten chirurgischen Eingriffe, durch Röntgenaufnahmen, welche sie durch ein Fensterglas bei Tageslicht studiert haben. Besieht man einen Röntgenfilm durch ein Fensterglas, so setzt man ihn den stärksten uns bekannten Lichtstrahlen aus, das heisst, dem Sonnenlicht. Dieses erfordert nun einen dunkleren Röntgenfilm, als er in Wirklichkeit sein sollte. Wenn jemand nun das Radiogramm dunkler macht so multipliziert er entweder die Zeit des Exponierens oder die Zeit des Entwickelns. Dieses hat nun wieder zur Folge, dass man im ersten Falle wichtige Feinheiten ausbrennt und im zweiten Falle solche Feinheiten verwischt.

Wie Sie ja alle wissen, hat das Bekanntwerden krankhafter Vorgänge in der apicalen Region und pathologischen Erscheinungen in Alveolarvertiefungen grosses Aufsehen dadurch erregt, dass, man nachzuweisen wusste, dass diese primären Infektionsherde sekundäre Krankheitserscheinungen in anderen Teilen des Körpers auslösten; über den Verlauf dieser Erscheinungen gab die Röntgenaufnahme den ersten Aufschluss.

Und fast gleichzeitig mit diesen Wahrnehmungen erhielten wir Nachrichten durch medizinische Lehrer, dass Erkrankungen des Alveolarknorpelgewebes einen bis jetzt noch nicht vollständig aufgeklärten Zusammenhang zeigten mit anderen Krankheitserscheinungen in übrigen Teilen des Körpers. Wenn nun aber zahnärztliche Röntgenaufnahmen diese so hohe Bedeutung für unsere diagnostische Voruntersuchung haben sollen, so ist es unerlässlich, einige der Theorien zu kennen, welche uns Aufschluss geben über das Auftreten der Krankheitserreger im menschlichen Körper.

Ich will Sie hier mit einigen dieser Theorien bekannt machen, um Ihnen zu zeigen, mit welchem Ernste man die Lösung dieser Probleme in Amerika erstrebte. Es sind Theorien, welche mir während meines Aufenthaltes in Amerika bis Ende 1920, bekannt wurden.

Die weitverbreiteste Theorie ist die Theorie der Electiven Lokalisation von Rosenow, Rochester.

Dr. Rosenow glaubt, dass gewisse spezifizierte pathogene Bakterien z.B. die strepto coccus und staphylo coccus, wenn ihr Wachstum unter einem gewissen Grade von Oxygen stattfindet, eine gewisse Vorliebe für die jenigen Teile des Körpers entwickelt, in welchem sie dieselben spezifischen oxygenen Verhältnisse wieder vorfinden.

Eine weitere Theorie, die am meisten durch klinische Faktoren gestützt wird, ist die von Dr. Duke, St. Louis.

Es ist dieses die Theorie der Anaphylaxis, der Empfindlichkeit für Protein.

Dr. Duke geht von dem Grundsatz aus, dass in der Entwicklung aller Abscesse ein gegebenes Quantum von Toxin frei wird, welches sich über einen grösseren Raum verbreitet und sich solange schlummernd verhält, bis die Widerstandsfähigkeit in diesen Teilen des Körpers geschwächt wird, und erst dann lassen sich die pathologischen Veränderungen an ihren Symptomen erkennen.

Meine persönliche Anschauung geht dahin, dass ich annehme, dass Bakterien nur dann wirksam zu Krankheitserregern werden können, wenn eine Schwächung oder Zerstörung schon durch andere Ursachen vorbereitet wurde. Die im Rockefeller Institut in New York angestellten Versuche ergaben den unbestrittenen Befund, dass Bakterien in ihrer Entwicklung durch Trauma gefördert wurden, und dass Trauma daher einer der ersten Faktoren der Infektion ist. Darauf sich aufbauende weitere Versuche ergaben, dass diese Traumafälle fast gerade so gefährlich sind, wie die Anwesenheit der Bakterien selbst.

Vorausnehmend möchte ich hier meine Anschauungen dahin festlegen, dass ich Bakterien nur für Faktoren im Krankheitsfalle halte, und nicht für die einzige Ursache.

Bei zahnärztlichen Röntgenaufnahmen schenkt man dem Zahne selbst zu viel Aufmerksamkeit, ohne die denselben umgebenden Knochenbildungen der Alveolaren in Betracht zu ziehen. Da Aufnahmen von Zähnen ohne die umliegenden Knochenbildungen für diagnostische Voruntersuchungen für

den Arzt wie für den Zahnarzt begrenzt ist, ist es notwendig, eine neue Röntgentechnik zu schaffen, welche die beste Ausnützung der Aufnahmen ermöglicht.

Röntgenaufnahme der Alveolarknochenstruktur ist Radiographie feinsten Art. Es gibt nach meinem Dafürhalten keinen Teil des Körpers, von welchem Röntgenaufnahmen schwerer zu machen und schwerer genau zu treffen sind, und welcher soviel besondere technische Schwierigkeiten ergibt, als der Mund.

Röntgenaufnahmen sollten nicht nur die leicht erkennbaren krankhaften Veränderungen zeigen, sondern sollten im höchsten Grade die allerkleinsten Aenderungen des Knochengewebes und alle anderen Strukturen des Zahnes wiedergeben.

Es würde hier zu weit führen, wenn ich Ihnen die pathologische Knochenstruktur, so wie sie uns der Film durch seine Schattierungen zeigt, eingehend erklären würde. Was ich jedoch betonen möchte ist, dass die Histologie der Alveolarknochenstruktur und die der Zähne ganz genau dieselbe ist wie ähnliche Knochenstrukturen in anderen Teilen des menschlichen Körpers.

Es ist mein aufrichtigster Wunsch, mein ernstes Bestreben, einen kleinen Teil dazu beizutragen, dass die hier anwesenden Kollegen erkennen möchten, dass der Zahn im Munde mit den ihn umgebenden Zellen innigst verbunden ist, und dass die Zahnärzte als Schützer der menschlichen Gesundheit dieselbe Stelle einnehmen müssen wie der Arzt.

Nun noch einige Worte über die Histologie der Knochenstrukturen:

Die Knochenstrukturen, so wie sie für uns in Betracht kommen, bestehen aus zwei Arten.

1. Kompaktes Knochengewebe.
2. Spongiöses Knochengewebe.

1. In Kürze möchte ich hier anführen, dass sich das kompakte Knochengewebe durch drei Merkmale von dem spongiösen unterscheidet, und dieses sind:

- a. Grössere Dicke und Härte seiner Struktur.

b. Sein System der Haversschen Kanäle.

c. Das Haverssche System in seiner Lamellenstruktur.

2. Die spongiösen Knochenstrukturen ergeben die grössere Masse der menschlichen Kiefer, und daher sind sie für uns von grösstem Interesse. Diese spongiösen Knochenstrukturen bestehen aus porösen Knochenzellen und Knochenlamellen, die sich zu Strängen vereinigen und unregelmässig gebildete Kavitäten erzeugen. Diese unregelmässig geformten Kavitäten sind für die zahnärztliche, pathologische radiographische Beweisführung von grosser Bedeutung. Sie gewähren den Blut- und Lymphgefässen, und auch den Nerven Durchgang.

Nun möchte ich noch einiges über die Knochenchemie sagen:

Ein grosser Teil des Vorangegangenen sowie auch des hier folgenden, verdanke ich dem Herrn Dr. Pollia, San Fransisko.

Eine grosse Anzahl von ihm angestellter Versuche ergaben, dass der gesunde Alveolarknochen an Gewicht 63 bis 67 % Calciumcarbonat und Calciumphosphat enthält, aus diesem ersehen wir, dass dieser Gehalt von Calciumsalz in normalen Knochenstrukturen nur um 4 % schwankt. Was können wir nun daraus für unsere radiographischen Aufnahmen schliessen?

Die Abweichung von nur 4 % ist so gering, dass sie für unsere Zwecke kaum in Betracht kommt. Werden nun alle technischen Faktoren richtig beherrscht, und wird daraus eine Norm gebildet, so können wir in jedem einzelnen Falle aufs genaueste angeben, ob wir eine gesunde Knochenstruktur vor uns haben oder nicht, (genau so, wie wir gesundes Gras an seinem üppigen Grün erkennen können.) Alle Veränderungen im Alveolarknochengewebe zeigen sich radiographisch in helleren oder dunkleren Schattierungen. Die Calciumsalze leisten den Strahlen Widerstand. Daraus können Sie ersehen, dass es keine einzige Änderung gibt bei radiographischen Aufnahmen des Kieferknochens, welche nicht durch die Integrität des vorhandenen Calciumsalzes beeinflusst würde.

Der normale Calciumsalzgehalt im Knochengewebe hängt von der Ernährung ab. Eine Störung der Ernährung in jenen Teilen verringert den Gehalt an Calciumsalz, während eine Steigerung der Ernährung den Calciumsalzgehalt erhöht. In der allgemeinen Pathologie bezeichnen wir den Vorgang, welcher den Ernährungsprozess verringert, mit Atrophie, den Vorgang, welcher die Ernährung vermehrt mit Hypertrophie. Man könnte nun einwenden, dass Atrophie nur eine Circulationsstörung sei, welche überhaupt nicht mit Infektion zu tun hat. Wodurch wird aber dieser Zustand von Atrophie verursacht? Ist es ein Wechsel in der Ernährung überhaupt, oder aber ist die Infektion eine Ursache für die geringe Ernährung? Die allgemeine Pathologie lehrt, dass Unterernährung auf mechanische, infektiöse und anatomische Faktoren zurückzuführen sei und teilt sie danach in drei Klassen ein. Es würde zu verwirrend wirken, wenn ich Ihnen heute anhand meiner Angaben auch eine Reihe von Röntgenaufnahmen zeigen würde für diagnostische Erklärungen.

Ich schliesse daher meinen Vortrag mit der Angabe einiger Anhaltspunkte. Man untersuche pulpalose Zähne auf eine gesunde Peridentalmembran, welche sich auf dem Film als eine dünne schwarze Linie abzeichnet. Unregelmässigkeiten in der Wiedergabe lassen auf pathologische Vorgänge schliessen, die man sofort weiter verfolgen sollte. Dann untersuche man die Peridental-lamellenlinie, welche sich hell abzeichnet. Eine Unregelmässigkeit in dieser Linie lässt ebenfalls auf anormale Vorgänge schliessen. Das sorgfältige Studium gerade dieser beiden Linien führt uns zur sicheren Diagnose, ob der Zahn im Munde erhalten werden kann, oder ob er herausgezogen werden muss.