Bakterien und Zahnkaries.

Kritische Betrachtung zu dem gleichnamigen Abschnitt in der zusammenfassenden Übersicht von Philip Hadley auf Grund eigener Erfahrungen.

Von Ludwig Heim.

Aus dem hygienisch-bakteriologischen Institut der Universität Erlangen.

Wer heute aus den Mitteilungen in Büchern und Zeitschriften eine Klarheit über die Erreger der Zahnkaries gewinnen will, wird sich enttäuscht sehen. So einfach die Sache hinsichtlich der Ursache der Pulpitis liegt, als deren Erreger seit Sieberth Streptokokken anerkannt sind, so verwirrend müssen die bei Karies erhobenen Befunde wirken. Eine sehr gute zusammenfassende Übersicht gab neuerdings Hadley, wenn er darin auch nicht über eigene Untersuchungen berichtet[1]). Er hat seine Darlegungen in zehn Abschnitte gegliedert, die betitelt sind: 1. Einleitung. 2. Frühere Ansichten über die Ursachen des Zahnzerfalls. 3. Die parasitäre Theorie. 4. Die Nachfolger von Miller. 5. Die Bakterien der Mundhöhle. 6. Bakterien und Zahnkaries. 7. Die Erzeugung künstlicher Zahnkaries. 8. Das Problem der Muzinplaques. 9. Die prädisponierenden Ursachen des Zahnzerfalls. 10. Schluß. Anhang: Schriftennachweis.

Dem 6. Abschnitt ist diese kritische Betrachtung gewidmet. In ihm sind die einschlägigen Arbeiten der deutschen, englischen und amerikanischen Forscher aufgeführt. Leider waren mir die Urschriften der letzteren nicht zugänglich, da sie

1) Auf das Heft des Dental Cosmos, das diese Übersicht enthält, machte mich Herr Prof. Dr. Greve hier aufmerksam. Ich danke ihm dafür, sowie für die Überlassung des Heftes bestens. Ihm und seinen Assistenten, besonders Herrn Dr. Herzog verdanken wir ferner die Proben von Bohrstaub aus kariösen Zähnen, die in der zahnärztlichen Klinik der hiesigen Universität behandelt wurden.

während des Krieges erschienen sind, auch nicht die Veröffentlichung von Mc Intosh und seinen Mitarbeitern im Brit. Dent. Jour. 1922, nur eine ähnliche Mitteilung von Mc Intosh u. a. in The Lancet lag mir vor. Ich mußte mich deshalb in vieler Hinsicht auf die Angaben von Hadley verlassen.

Bezüglich der Frage über das Zustandekommen der Karies soll hier von der auch bis heute noch nicht genügend geklärten ersten Entwicklungsstufe abgesehen und nur über die fortschreitende Erkrankung des Zahnbeins gehandelt werden. Die Annahme von W. D. Miller, daß zunächst das Dentin durch Säurebildner entkalkt wird und dann der endgültigen Zerstörung durch proteolytisch wirkende Bakterien anheimfällt, hat Goadby durch Versuche gestützt. Er unterschied unter den von ihm in den tiefen Schichten der Karies gefundenen Keimen zwischen dentinentkalkenden und dentinverflüssigenden, zu den ersteren rechnet er das von ihm entdeckte Stäbchen, das er in 20 von ihm verwendeten kariösen Zähnen oft fast in Reinkultur fand und auf Vorschlag von Perry Bac. necrodentalis nannte, und den säurebildenden Streptococcus brevis, der in 16 von 20 Fällen neben jenem Stäbchen vorhanden war; zu den dentinverflüssigenden verschiedene Stäbchen der Mesentericusgruppe, von denen ihm einige für die Braunfärbung bei Karies in Betracht zu kommen schienen.

Die verdauende Wirkung auf entkalktes Zahngewebe ermittelte Goadby auf folgende Weise: Schnitte von gesunden Zähnen wurden in 10 %iger Salzsäure entkalkt, mit Ammoniak entsäuert, mit sterilem Wasser gewaschen, dann auf die Oberfläche von Nährböden gebracht und mit einer Reinkultur von verflüssigenden Bazillen geimpft, die von der Oberfläche kariösen Dentins stammten, und zwar mit: 1. Bac. furvus Goadby, der Blutserum und Gelatine verflüssigte, 2. Bac. mesentericus fuscus, der ebenfalls Blutserum und Gelatine verflüssigte, 3. Bac. plexiformis Goadby, der Gelatine verflüssigte, aber Blutserum nicht. Binnen 48 Stunden war von 1 und 2 der Dentinschnitt auf Blutserum ansehnlich erweicht und war am 4. Tage vollkommen verflüssigt, die Reaktion des Mediums war alkalisch. Der 3. Stamm erweichte das Dentin nicht, auch wenn man den entkalkten Schnitt tagelang in der vom Bazillus verflüssigten Gelatine liegen ließ.

Hadley meint nun, Goadby hätte die Bedeutung des Bac. necrodentalis für den Vorgang des Zerfalls des Schmelzes und Dentins nicht klar beachtet und verweist im 7. Abschnitt seiner Darlegungen auf die „interessantesten“ Punkte in den Arbeiten von James, Mc Intosh und Lazarus-Barlow, daß Reinkulturen ihrer säurebildenden Organismen nicht bloß weitgehende Entkalkung hervorriefen, sondern auch Verflüssigungsherde im Dentin bewirkten, also auch die organische Masse angriffen. Hadley verlangt allerdings die Bestätigung dieser Versuche mit Reinkulturen des Bac. acidophilus, es will ihm aber scheinen, daß diese „interessanten“ Mikroorganismen die Fähigkeit haben, proteolytische Auflösung zu bewirken. Die Richtigkeit dieser Meinung muß schon deshalb bezweifelt werden, weil der Bac. acidophilus auf Gelatine, die doch eine proteolytische Wirkung am ehesten erkennen läßt, keine Verflüssigung oder auch nur Erweichung zeigt. Mehr entspricht es den tatsächlichen Verhältnissen, wenn James Mc Intosh und seine Mitarbeiter eine Auflösung des organischen Teils der entkalkten Zähne beobachteten, die in Brühekulturen von Staph. albus und aureus eingelegt waren. Hadley hält dem mit Recht entgegen, daß Staph. pyog. aureus in den tieferen Lagen nicht vorkommt und Staph. albus mindestens ungewöhnlich ist. Er erachtet es dagegen für ziemlich wahrscheinlich, „daß die organische Substanz des Dentins (wie auch der Pulpa), falls sie nicht durch unbekannte proteolytische Enzyme z. B. des Bac. acidophilus angegriffen wird, durch den Bac. putrificus zerstört wird, der, wie Kligler gezeigt hat, in den späteren Stadien des Zerfalls in kariösen Zähnen ganz allgemein auftritt“. Über den Bac. putrificus wird nachher noch zu sprechen sein. Mindestens ebensoviel Wahrscheinlichkeit hat m. E. die Ansicht von Goadby für sich, daß Bazillen der Mesentericusgruppe einen Anteil an der Zerstörung des entkalkten Zahnbeins haben müssen. Aber die Tätigkeit der Keime mit proteolytischer Wirkung ist nur sekundär, für die Entstehung der Zahnkaries haben sie ebensowenig Bedeutung wie z. B. die in einem zerfallenen Krebsgewebe vorkommenden Fäulniserreger, die man trotz ihrem Vorhandensein doch nicht als die Erreger des Krebses ansehen kann.

Der Hauptwert und wohl der alleinige Wert für die Ent-

stehung der Zahnkaries muß den Säurebildnern zugesprochen werden. Die meisten bei ihr und auf der Mundschleimhaut überhaupt gefundenen Bakterien sind Säurebildner. Um sich davon zu überzeugen, braucht man nur auf Lackmuszuckeragar auszusäen. Wir streuten die Dentinstückchen, die gewöhnlich aus tieferen Lagen stammten, auf den Nährboden und ließen auf der einen Hälfte der Platte die Stückchen unberührt, auf der anderen Hälfte verrieben wir sie mit den an ihnen haftenden Keimen mit der sterilen Kuppe eines Reagenzglases. Nach solchen Aussaaten findet man schon am nächsten, noch deutlicher am übernächsten Tage rote oder rötliche Ansiedlungen, außerdem einige Dentinstückchen, die rot bis tiefrot gefärbt sind, ohne daß sich an ihnen in jedem Falle Keime entwickelt haben, wie sich durch Übertragung in Leber-Leberbrühe bestätigen läßt. Auf der durch Verreibung besäten Plattenhälfte entwickeln sich wesentlich mehr Ansiedelungen, infolgedessen wird fast die ganze Agarfläche rot. Der größte Teil der Ansiedelungen bleibt klein. Die roten Ansiedelungen sind zumeist entweder von Streptokokken oder von nichtsporenbildenden grampositiven Stäbchen gebildet, größere und dickere sind weitaus in der Minderzahl und können herrühren von Mikrokokken, Sarzinen, Hefen oder von sporenbildenden Stäbchen. So habe ich in Zusammenarbeit mit Herrn Dr. Karl Schlirf bei 18 Bohrstaubproben aus kariösem Dentin 15mal Streptokokken, zumeist kurze, und 13mal grampositive nichtsporenbildende Stäbchen gefunden. Diese Stäbchen wurden reingezüchtet und untereinander verglichen. Dabei stellte sich heraus, daß nur 8 dem Bac. necrodentalis glichen, ferner glichen ihm 3 Stämme, die wir in der oberflächlichen Schicht der kariösen Höhle von 4 ausgezogenen Zähnen fanden. Unter den übrigen grampositiven Stäbchen konnten wir 5 Typen unterscheiden, die wir als K (Karies) a bis e bezeichneten. Die nachfolgende Tabelle bringt eine Zusammenstellung der Befunde und zeigt zugleich, daß einige dieser Stäbchen auch im Säuglingsstuhl gefunden wurden. Zum Vergleich sind dazu zwei andere nichtsporenbildende, unbewegliche, grampositive Stäbchen aufgenommen, nämlich der Döderleinsche Scheidenbazillus und ein aus Pulpitis abscedens gezüchtetes Stäbchen.

	Wachstum auf Gelatine	Gasbildg. a. Dextr.	Lackmusmilch		Säurewerte in				Gefunden in Brustmilchstuhl
			Farbe	Gerinnung	Milch	Leber-Leberbrühe	Fleischbrühe mit Traubenzucker	Fleischbrühe mit Milchzucker	
Bac. necrodent.	+	—	weiß, dann rot	2. Tag	13,8	10,0	7,2	6,3	+
Stäbchen K a	+	+	blau	—	3,6	8,6	3,0	2,4	—
b	—	—	rötl., dann rot	spät	5,0	8,9	2,8	2,8	—
c	+	—	rötlich	—	3,9	12,4	3,9	3,8	+
d	—	—	blau, dann rot	spät	6,4	12,0	4,0	1,5	—
e	—	—	blau	—	2,9	8,3	6,9	6,1	+
Scheidenbaz. Döderleins	—	+	blau, dann rosa	—	2,7	8,3	6,9	6,1	—
Stäbchen aus Pulpitis absced.	—	+	rötlich	—	2,7	7,3	4,2	2,5	—

Die Werte in Stab 6—9 bezeichnen die auf 10 ccm bis zum Phenolphthaleinpunkt erforderliche Menge von n/10 NaOH. Sie können nur annähernde sein, weil sie bei verschiedenen Zuchten etwas wechseln. Bei Milch ist der ursprüngliche Säurewert, der etwa 2,5 betrug, nicht abgezogen. Die Titrierung begegnete einigen Hindernissen. Einmal war es nicht möglich, wenn die Milch geronnen war, die Gerinnsel in Wasser ganz gleichmäßig zu verteilen. Ferner gelang die Sterilisierung nicht immer aufs erste Mal. In Röhrchen, wo sie sicherer ist, hat man zu geringe Mengen, nimmt man Kölbchen mit 50 und mehr ccm Milch, dann wird man mit einem größeren Ausfall an versporten Proben rechnen müssen. Selbst im Autoklaven bei etwa 0,3 Atm. Überdruck ist dies der Fall, bei Anwendung längerer Zeit als $^1/_2$ Stunde von Erreichung des Überdrucks ab gerechnet oder größeren Drucks, etwa von 1 Atm., wird die Milch in nachteiliger Weise verändert.

Vergleichen wir unsere Befunde mit denen anderer Untersucher, wie sie in Hadleys Zusammenstellung aufgeführt sind, so ergibt sich in Übereinstimmung mit Kligler, daß ein dem Bac. necrodentalis gleiches Stäbchen im Säuglingsstuhl vorkommt. Kligler hat Recht, wenn er den Bac. necrodentalis Goadby mit dem Bac. acidophilus Moro gleichstellt. Aber man kann ihm nicht beistimmen, wenn er den Namen Bac. acidophilus odontolyticus I und II wählt. Abgesehen davon, daß er der Forderung der Zweinamengebung widerspricht, hätte das dritte Wort schon deshalb wegbleiben müssen, weil die Gleichheit mit Bac. acidophilus festgestellt ist. Varietäten können durch Beifügung von Zahlen oder Buchstaben gekennzeichnet werden. Eine Berechtigung für noch mehr abweichende

Namen besteht überhaupt nicht; so von Lactobacillus odontolyticus, den Rodriguez aufstellte und von dem er auf biologischer und morphologischer Grundlage 3 Typen I, II und III unterschied.

Unter den von uns aus kariösem Dentin gezüchteten, als K a bis K e bezeichneten Stäbchen konnten wir zwei, nämlich K c und K e ebenfalls im Brustmilchstuhl auffinden. Sie sind von dem Bac. acidophilus Moro verschieden, sehen etwas dicker aus und verhalten sich anders in Lackmusmilch sowie in ihrem Vermögen, Milch zur Gerinnung zu bringen, obgleich sie wenigstens in Leber-Leberbrühe reichlich Säure bilden.

Die übrigen drei nur aus kariösem Dentin gezüchteten Stäbchen, die ebenfalls etwas dicker als Bac. acidophilus sind, zeigen unter sich und von den übrigen Verschiedenheiten, K a zeichnet sich durch Gasbildung in Traubenzuckerbrühe aus, die nur bei dem Scheidenbazillus und den Stäbchen aus Pulpitis festgestellt wurde. Wenn wir ihnen in unseren zwei Proben von Brustmilchstuhl nicht begegnet sind, schließt das nicht aus, daß sie nicht in anderen Fällen darin gefunden werden können.

Zur Unterscheidung gehört freilich eine eingehende Untersuchung, die sich insbesondere auf die in der vorstehenden Tabelle angeführten Punkte zu erstrecken hat. In erster Linie ist es nötig, daß man die Technik der Gewinnung von Reinkulturen beherrscht und nicht zu leicht nimmt. Immer wieder müssen wir im Schrifttum Mitteilungen begegnen, die darauf schließen lassen, daß dieses Gebot nicht richtig befolgt worden ist. Ein einzelner Untersucher wird auch bei reichlich aufgewendeter Zeit erst nach wochen- und monatelangen Prüfungen und Vergleichungen und, was besonders hervorgehoben werden muß, nach Anfertigung von Lichtbildern insbesondere der Ansiedelungen bei schwacher Vergrößerung imstande sein, Klarheit zu gewinnen. Je größer die Zahl der Zähne ist, desto mehr nehmen die vergleichenden Untersuchungen an Ausdehnung zu. Will man die Forschungen auf mehrere Untersucher verteilen, so müssen sie alle zuverlässig in der Gewinnung und Beurteilung von Reinzuchten vorgebildet sein. In unserem Institut haben Herr Dr. Schlirf und ich uns in die Arbeit geteilt, die bis jetzt ungefähr 2 Jahre mit einigen Unterbrechungen in Anspruch nahm.

Um die Arbeit nicht zu verzetteln, wollten wir uns auf die aerob wachsenden Arten beschränken, doch bekamen wir den Eindruck, daß Anaerobier im tiefen kariösen Dentin mindestens nicht häufig sind. Bei Durchmusterung von Ausstrichen aus Leber-Leberbrühe, die den Anaerobiern, wenn auch nicht den allerstrengsten, Wachstumsbedingungen gewährt, haben wir den Verdacht auf ihr Vorhandensein nicht geschöpft, und wir haben jede Probe außer auf Agarplatten in Leber-Leberbrühe ausgesät. Damit soll nicht gesagt sein, daß in solchen Mischkulturen Anaerobier überhaupt gefehlt haben. Wir müssen den Einwand gelten lassen, daß unsere erfolglosen Ergebnisse dadurch bedingt sein konnten, daß die aus dem Dentin auswachsenden Säurebildner die Anaerobier unterdrückt haben. Denn Torrey und Kahn haben ermittelt, daß die säurebildenden Bakterien, namentlich Bac. acidophilus proteolytische Anaerobier überwuchern und ihre verdauenden Funktionen verhindern.

Mit Kligler sowohl wie mit Howe und Hatch stimmen wir darin überein, daß die bei Karies vorherrschende Flora dem Bac. acidophilus gleicht oder, wie ich einschränkend hinzufügen will, ihm wenigstens ähnlich ist, aber wir müssen ihren weiteren Angaben widersprechen, daß diese Flora in Verbindung mit der „Moro-Tissier-Gruppe“ gebracht werden kann. Auch Hadley scheint in dieser Hinsicht Zweifel zu hegen, denn er schreibt: „Zu diesen wohl anerkannten Spezies fügten Howe und Hatch gewisse abweichende Typen, die sie als Bac. X, M und Y bezeichneten; sie sind unter sich und von den vorgenannten Arten hinsichtlich der Morphologie und der fermentierenden Kraft in kohlenhydrathaltigen Nährmitteln verschieden. Die Einzelheiten der Züchtungsmerkmale dieser Bakterien müssen noch ausgearbeitet werden.“ Unseres Erachtens ist die Zusammenlegung des aeroben Bac. acidophilus Moro mit dem obligat anaeroben Bac. bifidus Tissier unstatthaft. Denn wenn sie beide auch im Säuglingsdarm vorhanden sind, sind sie doch grundverschieden, und was das Vorkommen von Bac. bifidus Tissier in kariösen Zähnen betrifft, so fehlen darüber noch zuverlässige Untersuchungen.

Welche Verwirrung durch die mangelhafte Trennung und die unscharfe Beurteilung der gezüchteten Keime geschaffen werden kann, dafür findet sich ein auffallendes Beispiel in einer

Anmerkung von Hadley, die er zu dem eben aufgeführten Satz bringt: „Noguchi (1910) weist in einer Arbeit über den Bac. bifidus auf die Ausdehnung der Variation hin, die man bei dieser Form durch Abänderung der Züchtungsverfahren erzielen kann. Er glaubt, daß Bac. bifidus bloß die halb anaerobe Stufe von einem sporenbildenden Aerobier ist, der zur heubazillenähnlichen Gruppe (subtiloid group) gehört und vielleicht in Verbindung mit Bac. mesentericus (fuscus) zu bringen ist.“ Solche Behauptungen, leicht und oberflächlich hingeworfen auf Grund einer vagen Annahme ohne irgendwelche grundlegende wissenschaftliche Untersuchung, richten sich bei einem Fachmann von selbst, den Nichtfachmann aber können sie irre machen. Sie führen wieder zu dem längst überwunden geglaubten Standpunkt, von dem aus man Übergänge zwischen allen möglichen Bakterien angenommen hat. Denn wenn wie hier der Gedanke von den Aerobiern auf strenge Anaerobier und von den Nichtsporenbildnern auf die Sporenbildner überspringt, dann kann man schließlich alle Stäbchen auf Kartoffelbazillen zurückführen. Leider gelten solche Ansichten, wie die angeführte Stelle beweist, noch nicht allgemein als abgetan; je weiter wir uns von dem Zeitalter Robert Kochs entfernen, desto mehr scheinen bei manchen die Hemmungen, die man sich seinerzeit bezüglich der Gleichheit von Bakterienarten auferlegt hat, zu schwinden. Wenn nun anderseits auch die Annahme von der Unveränderlichkeit der Arten, die übrigens ein Naturforscher wie Koch nie haben konnte, irrig ist, so darf man sich doch durch bestehende Ähnlichkeiten nicht verführen lassen, Kleinwesen ohne weiteres zusammenzuwerfen oder ineinander übergehen zu lassen. Die Kleinheit der Gebilde und die Beschränktheit der uns zur Verfügung stehenden Unterscheidungsmöglichkeiten erschwert zwar eine Trennung ähnlicher Arten, läßt sie aber bei aufmerksamer Beachtung der mikroskopischen und züchterischen Merkmale in vielen Fällen erreichen. Selbst wenn die zu beobachtenden Unterschiede nicht bedeutend sind, wird man mit einer Trennung doch weniger leicht Fehler begehen, als wenn man von vorneherein die fraglichen Kleinwesen für gleich erklärt. Damit kann nur Verwirrung geschaffen werden und hintennach ist eine Abtrennung kaum mehr möglich. Mischen ist natürlich leicht,

aber Vermischtes auseinanderzuklauben, ist schwer und unter Umständen überhaupt nicht mehr möglich.

Die Darstellung, die Hadley von den Erregern der Zahnkaries gibt, ist recht angreifbar. Zunächst werden überhaupt nur Stäbchenarten als solche verantwortlich gemacht und den Streptokokken jegliche Beteiligung abgesprochen. In der primären Karies, heißt es bei Hadley, sind die Bakterien, die den Vorgang einleiten, hauptsächlich auf drei oder möglicherweise auf vier beschränkt, nämlich: 1. Bac. acidophilus, 2. Bac. mesentericus, 3. Cladothrix placoides und wahrscheinlich 4. Bac. putrificus.

Von diesen vier halten wir nur den Bac. acidophilus als Erreger erwiesen. Ihm muß man infolge seiner reichlichen Säurebildung aus Kohlenhydraten die Fähigkeit, das Zahnbein zu entkalken, ohne weiteres zuschreiben. Sein mikroskopisches Aussehen, die Form seiner Ansiedelungen auf Gelatineplatten und die Art und Weise, wie er Lackmusmilch verändert und zur Gerinnung bringt, sind Kennzeichen, die eine Verwechslung mit ähnlichen Stäbchen ausschließen. Die andern von uns aus kariösem Dentin gezüchteten und nach diesen drei Richtungen hin untersuchten grampositiven Stäbchen heben sich scharf genug von ihm ab; außerdem bilden zwei Gas aus Dextrose. Ihre Säurebildung wurde so erheblich gefunden, daß in Zusammenhalt mit dem Fundort auch ihnen ein Anteil an der Entkalkung des Zahnbeins zugeschrieben werden darf.

Anderer Ansicht dagegen sind wir bezüglich der übrigen drei Kleinwesen. Der Bac. mesentericus oder besser gesagt Vertreter aus der Gruppe der sogenannten Heu- und Kartoffelbazillen kommen als Säurebildner, also als Entkalker des Dentins nicht in Frage, ihre Wirkung setzt erst nachträglich ein. Vermöge ihrer peptonisierenden Wirkung können sie bei der proteolytischen Wirkung auf das entkalkte Dentin beteiligt sein. Man findet sie übrigens nicht besonders häufig, wir begegneten in den Aussaaten unserer 18 Bohrstaubproben nur 3mal Sporenbildnern, in den 4 kariösen Zahnhöhlen, von denen wir die oberflächlichen Schichten untersuchten, fanden wir sie nicht.

Auch der Bac. putrificus dürfte nicht als Entkalker, sondern als Zerstörer des entkalkten Dentins anzusehen sein. Er ist ein ausgesprochener Anaerobier und wie sein Name sagt, ein

Fäulniserreger. Warum wir ihn bisher nicht gefunden haben, kann nicht allein daran liegen, daß wir nicht eigens auf Anaerobier untersuchten, in der Leber-Leberbrühe hätte er erwartet werden müssen, wenn man nicht annimmt, daß die vorhandenen Säurebildner sein Aufkommen verhindert haben. Sonst hat sich die Leber-Leberbrühe als gute Züchtungsflüssigkeit für ihn erwiesen. Würcker, der unter meiner Leitung seinerzeit arbeitete und die Leber-Leberbrühe als ein sehr geeignetes Nährmittel für Anaerobier (auch ohne Überschichtung mit flüssigem Paraffin) ermittelt und angegeben hat, hat sich u. a. eingehend mit diesem Anaerobier beschäftigt. Seiner Dissertation sind mehrere Lichtbilder beigegeben, eine weitere Abbildung der Ansiedelungen findet sich in meinem Lehrbuch der Bakteriologie. Wer den Bac. putrificus glaubt reingezüchtet zu haben, muß die Bestätigung dafür aus der Tennisschlägerform der sporenbildenden Stäbchen, aus dem Aussehen der Platten- und Stichkulturen (Gläserbürstenform) und den eiweißzersetzenden Fähigkeiten (Peptonisierung, schmutzig grünliche Verfärbung der Nährflüssigkeit und Geruch) erbringen.

Eine besondere Betrachtung muß die „Cladothrix placoides“ erfahren. Unter dem Namen Cladothrix sind fadenförmige Bakterien zu verstehen, aber es ist unzweifelhaft falsch, derartige im Munde und in kariösen Zähnen beobachtete, vielleicht ähnliche Kleinwesen so zu benennen. So lange nähere Beschreibungen fehlen, kann man sich kein Bild davon machen, was der betreffende Untersucher vor sich gehabt und mit diesem Namen gemeint hat.

Bei Cladothrix handelt es sich um bescheidete Bakterien mit falscher Astbildung. Die scheinbaren Verästelungen entstehen durch aneinandergelagerte Fäden in der Weise, daß durch den Wachstumsdruck in der geschlossenen Scheide die Fäden selbst sich gegeneinander verschieben und mit andern seitlich austreten, oder es können die einzelnen Zellen als begeißelte Schwärmer aus der Scheide austreten, sich an älteren Fäden festsetzen und dort zu neuen Fäden auswachsen. Dergleichen müßte erst bei den im Ausstrich aus der Mundhöhle oder aus kariösen Zähnen gesehenen Scheinfäden beobachtet sein, und das wird nicht gelingen. Wahrscheinlich hat der Gegensatz von Basis und Spitze, der an Stäbchen und Schein-

fäden in Ausstrichen aus der Mundhöhle vielfach zu sehen ist zu der falschen Benennung geführt. Wir vermuten, daß in vielen Fällen fusiforme Stäbchen vorgelegen haben, man findet sie im Munde regelmäßig, aber Hadley hat sie in seinem Berichte gar nicht erwähnt. Vielleicht der beste Kenner diese, Anaerobier, M. Knorr, dem wir die gefärbten Ausstriche aus der Mundschleimhaut oder aus kariösen Zahnhöhlen unter dem Mikroskop wiederholt gezeigt haben, erkannte darin immer wieder das Vorhandensein dieser von ihm eingehend untersuchten Bakterien. Ob mit den von ihm gezüchteten und beschriebenen 3 Arten die Flora der fusiformen Bakterien erschöpft ist, muß dahingestellt bleiben. Es gibt dünne und dicke, kurze und lange, gerade bis wellenförmig gewundene Formen. Die Entstehung langer Verbände führt Knorr auf den gleichen Umstand zurück, wie er bei der Züchtung in flüssigen Nährmitteln gegeben ist: im Speichel überwiegt ebenso wie in der künstlichen Nährbrühe die Neigung zur Scheinfadenbildung. Die fusiformen Bakterien sind streng anaerob und serophil, sie gehen also in Leber-Leberbrühe ohne Serumzusatz nicht an, geschweige denn auf unseren gewöhnlichen Plattenaussaaten bei Luftzutritt. Bemerkenswert ist, daß die Fusobakterien Säure bilden. Sie entsprach in der mit Serum versetzten Zuckerbrühe 1,5 bis 4 ccm n/10 Lauge auf 10 ccm; dabei wurde das Serum zur Gerinnung gebracht.

Eher könnte man in Versuchung kommen, die verschlungenen Fadenbündel mit ihren ausstrahlenden, etwas gebogenen oder gewundenen, spitz zulaufenden Scheinfäden von fusiformen Bakterien (Abbildung bei Knorr oder bei Heim, Lehrbuch Tafel XII, Nr. 69), als Leptothrix zu bezeichnen. Die Gattungsbezeichnung Leptothrix ist ebenso wie Cladothrix fälschlicherweise auch für Strahlenpilze verwendet worden. Als den bekanntesten und einzigen wirklich genau untersuchten Organismus dieser Gattung läßt der Botaniker Lieske nur das überall verbreitete Eisenkakterium Leptothrix ochracea Kützing gelten und erklärt die in der Literatur unter diesem Namen beschriebenen, saprophytisch im Munde des Menschen lebenden fadenförmigen Bakterien als morphologisch und physiologisch bisher nur ungenügend untersucht. Cholodny beschrieb neuerdings drei Arten dieser Gattung, die er in Gewässern fand. Während er der „Ocker-

bakterie“ Leptothrix ochracea einen Gegensatz zwischen Basis und Spitze abspricht, bildet er ihn bei einer andern Art, die er L. crassa nennt, ab. Das von ihm beigegebene Lichtbild erinnert zwar an die im Mund, in kariösen Zähnen und in zutage liegenden oder gangränösen Pulpen vorkommenden Bündel, aber es ist, wie mir auf briefliche Anfrage vom Autor mitgeteilt wurde, bei nur etwa 150facher Vergrößerung aufgenommen. Der Durchmesser der L. ochracea wird im Mittel zu 2,5 bis 3 μ angegeben, der der L. crassa schwankt nach Cholodny zwischen 2—3 und 10—15 μ. Die Leptotricheen unterschieden sich von den im Munde vorkommenden entfernt ähnlichen Kleinwesen schon durch das Vorhandensein einer Scheide und durch ihre beträchtlichere Größe.

Bei der Karies verzeichneten Howe und Hatch außer dem vorwiegend vorhandenen Bac. acidophilus, jedoch nur „in wenigen Fällen“ das Vorkommen von Streptokokken, Staphylokokken, Diplococcus catarrhalis und manchmal „Hefen“. Mit den Anführungszeichen, die hier Hadley setzt, soll wohl gemeint sein, daß es nicht sicher ist, ob das, was man dafür aussprach, wirklich Hefen gewesen sind. Dieser Schluß wäre unrichtig. Tatsächlich gehen Hefen aus dem Bohrstaub und namentlich aus der erweichten Wand der kariösen Höhle auf. Wir fanden sie im Bohrstaub unserer 18 Zähne 3mal, und in der Aussaat aus der Wand von 4 kariösen Zahnhöhlen war in 2 Fällen die Oberfläche des Zuckeragars so zahlreich von ihnen bedeckt, daß es schwer wurde, andere Keime daraus rein zu züchten. In der Einsaat in Leber-Leberbrühe, die bei Brutwärme gehalten wurde, traten sie zurück.

Wenn Howe und Hatch von Staphylokokken sprechen, so denken sie damit wahrscheinlich an Mikrokokken im allgemeinen, denn der pathogene Staph. pyogenes aureus wurde, wie Hadley zugibt, bisher im kariösen Dentin überhaupt nicht, wenigstens nicht mit einigermaßen Sicherheit nachgewiesen, dagegen andere Gelatine nicht verflüssigende und Gelatine verflüssigende. Derartige Staph. züchtete Kantorowicz aus den tiefen Schichten und von der Oberfläche bei Karies. Verdacht auf Diplococcus catarrhalis stieg uns bei unseren Untersuchungen nie auf, dagegen fanden wir nicht selten Sarzinen,

in den 18 Proben von Bohrstaub 12 mal, nicht in der Oberfläche der 4 kariösen Höhlen. Uns liegt die Vermutung nahe, daß manche der als Staphylokokken benannten Bakterien Sarzinen gewesen sind.

Streptokokken waren bei uns nicht selten, im Gegenteil, wir begegneten ihnen am häufigsten, öfter noch als den grampositiven Stäbchen, meist vergesellschaftet mit ihnen, und zwar in 15 unter den 18 Bohrstaubproben und in jeder der 4 kariösen Höhlen. Goadby fand in Deckglasabstrichen von Plattenaussaaten aus kariösen Zähnen Strept. brevis vermischt mit seinem Bac. necrodentalis, in den Aussaaten in Brüheröhrchen wuchsen hauptsächlich Streptokokken, außerdem einigemale die Stäbchen. Wir hatten ähnliche Ergebnisse und fanden in unseren Aussaaten ebenfalls meist kurze Streptokokken, aber auch mittellange und selbst langkettige, wie sie der Flora des Mundes eigen sind. Alle bilden Säure.

Unter den Streptokokken kann man, ohne den Verhältnissen irgendeinen Zwang anzutun, längste, lange, mittellange und kurze unterscheiden. Manchmal wird man vielleicht im Zweifel sein, ob es sich ausgesprochen um mittellange oder kurze handelt, dann entscheidet man nach der Mehrzahl. Selbstverständlich bezieht sich die Unterscheidung auf das Wachstum in Brühe (wir nehmen stets Leber-Leberbrühe, weil in ihr die Streptokokken — außer Pneumokokken — leichter angehen und üppiger gedeihen als in gewöhnlicher Zuckerbrühe), denn auf der Agarplatte findet man selbst bei den langkettigen vielfach Haufen, höchstens nicht sehr lange oder gar nur kurze Ketten.

Zu den längsten Streptokokken rechne ich den Str. longissimus und einen Str., den ich mit dem von Kurth eingeführten Namen Str. conglomeratus bezeichne. Der typische Vertreter ist aber der Str. longissimus. Ihn hat bereits Sieberth bei Pulpitis gezüchtet und als Str. A bezeichnet: ein von mir am 31. X. 1899 angefertigtes Lichtbild bei 1000facher Vergrößerung ist als Beleg noch vorhanden. Der Name Str. longissimus stammt von Spengler (1901), der ihn aus Auswurf züchtete. Später wurde er von Thalmann beschrieben und abgebildet. Seine haupsächlichsten Merkmale liegen im mikroskopischen Bild bei mittelstarker und bei sta ker Vergrößerung: in richtig angelegten Ausstrichen sieht man besonders übersichtlich bei

mittelstarker Vergrößerung die Ketten annähernd gleichlaufend wie Telegraphendrähte durchs Gesichtsfeld ziehen, die die Ketten zusammensetzenden Diplokokken sind klein und etwas zugespitzt, niemals sieht man die sog. Staketenform, wie sie z. B. bei Str. conglomeratus, bei Str. pyogenes (erysipelatos) u. a. Str. nicht selten zu beobachten ist.

Der Str. pyogenes gehört zu den mittellangen bis langen Str., er ist ziemlich gut von andern zu unterscheiden, doch wird man, wenn er nicht in entzündeten oder eitrigen Herden gefunden ist, unter Umständen unsicher in der Diagnose werden können. Auf der Blutplatte bildet er hämotoxische klare Höfe, aber diese Eigenschaft teilt er mit andern Str. Eine Abart von ihm ist der nicht hämolysierende, auf Blutagar grünlich wachsende Str. viridans Schottmüller.

Mittellange und kurze Str. findet man zahlreich in der Mund- und Zahnflora. Bei sorgsamer Würdigung des Aussehens der Ansiedelungen auf Agarplatten unter dem Mikroskop bei schwacher Vergrößerung kann man unter ihnen gute Abtrennungen machen. Beispiele dafür geben die von mir gefertigten Bilder in der Dissertation von Eckerlein und in meiner Veröffentlichung: „Milchsäure- und andere Streptokokken.“ Einige von ihnen fallen besonders auf, so ein Str., der verhältnismäßig große (bis etwa 0,5 mm) runde, mit Ausnahme einer schmalen Randzone ganz undurchsichtige Ansiedelungen bildet; er wurde in Zungenbelag gefunden und von mir Str. opacus genannt. Leicht zu erkennen ist ferner der Str. lapillus Heim, ein kurzkettiger Str. aus kleinen Kokken bestehend, dem sein Name wegen der kleinen, rundlichen, nahezu undurchsichtigen Ansiedelungen gegeben wurde, die wie Steinchen verstreut bei schwacher Vergrößerung auf der Agarplatte zu sehen und beim Abimpfen im ganzen verschieblich sind. Diesem Str. lapillus begegnet man fast immer in den Ausstrichen aus der Zungen- oder Mundschleimhaut und häufig in kariösen Zähnen. Unter unsern 18 Bohrstaubproben konnten wir ihn 13mal erkennen. Auch Kantorowicz, der, weil er nicht geneigt ist, weitergehende Unterschiede unter den Str. zu machen, nur 2 aus kariösen Zähnen gezüchtete Str. a und b mit je einer Variante a_1 und b_1 aufführt, hat unter Str. a, wie aus seiner

Beschreibung und den Lichtbildern hervorgeht, offenbar den Str. lapillus vor sich gehabt.

Noch ein wohlgekennzeichneter Str. muß erwähnt werden, obwohl er bisher von uns nicht im kariösen Dentin gefunden wurde, nämlich der Str. lactis, der richtige Erreger der Milchsäuerung in unsern Ländern. Ich habe ihn in der vorhin genannten Veröffentlichung eingehend beschrieben und als sein sicherstes Erkennungsmittel das Verhalten in Lackmusmilch angegeben. Die blau gefärbte Lackmusmilch wird 7 bis 17 Stunden nach der Einsaat bei Brutwärme elfenbeinweiß und gerinnt, zugleich setzt unter der weiß bleibenden Rahmschicht Rötung ein, die in den folgenden Tagen nach unten fortschreitet, bis schließlich die geronnene Milch ganz rot geworden ist.

Unter den von uns aus der Mundhöhle und aus kariösen Zähnen gezüchteten Kleinwesen verändert nur der Bac. acidophilus die Lackmusmilch in ähnlicher Weise, aber langsamer. Er macht sie im Laufe der ersten Tage, jedoch später als 17 Stunden nach der Einsaat weiß, zunächst nicht rein elfenbeinweiß, sondern weiß mit einem bläulichen oder rötlichen Anflug, unter der Rahmschicht befindet sich ein rötlicher Bezirk, etwa am 2. Tage gerinnt die Milch und wird nach und nach ganz rot. Im übrigen ist der Bac. acidophilus vom Str. lactis leicht durch die Ausläufer zu unterscheiden, die in sehr ausgesprochener Weise seine Ansiedelungen auf der Gelatineplatte bei schwacher Vergrößerung zeigen, selbstverständlich auch dadurch, daß er ein unter geeigneten Verhältnissen kettenbildendes Stäbchen ist, während der Str. lactis ein kurzer bis mittellanger Kettenkokkus ist, der nicht, wie Sperling sowie Seitz irrtümlich annehmen, in die Stäbchenform übergeht.

Hadley und die Forscher, über deren Arbeiten er berichtet, führen den Str. lactis ebenfalls nicht unter den im kariösen Dentin vorkommenden Str. auf. Dagegen vertreten Kruse und seine Schüler die irrige Ansicht, daß der Str. lacticus, wie sie ihn nennen, der eigentliche Erreger der Zahnkaries sei. Wenn Kruse in seiner „Einführung in die Bakteriologie" schreibt, „daß bei der Zahnkaries in denjenigen Teilen des Zahngewebes, wo die Erkrankung im Beginn oder im Fortschreiten begriffen ist, überall der Streptococcus lacticus und zwar in Reinkultur zu finden ist", so liegt hier eine Verwechs-

lung mit andern Streptokokken vor, die davon herrührt, daß die gesehenen Str. nicht genauer untersucht wurden. Ja Hilgers geht so weit, daß er die Str. und die nichtsporenbildenden, grampositiven Stäbchen, die im kranken Zahnbein gefunden wurden, als Varietäten von 2 „verwandten“ Arten, nämlich des Str. lacticus und des Bac. lacticus bezeichnet, wobei ihm das Versehen unterläuft, daß Kruse seinerzeit mit dem Namen Bac. lacticus die später von ihm als Streptococcus lacticus erkannten, von Günther und Thierfelder beschriebenen Bakterien der Milchsäuregärung belegt hat. Eine ausführliche Ablehnung von Hilgers Ansicht werde ich an anderer Stelle (Arch. f. Hygiene Bd. 95) geben.

Das Vorkommen von Streptokokken im kariösen Dentin ist bisher von allen Forschern, früher von Goadby, Sieberth, Kantorowicz, Baumgartner, später (1917) von Hartzell und Henrici festgestellt worden. Die beiden letzteren gehen nach dem Bericht von Hadley so weit, zu behaupten, „daß die Durchdringung und Nekrose des Zahnbeins, wie man sie im fortschreitenden Saum des Prozesses sieht, ganz augenscheinlich durch Streptokokken und durch sie allein bedingt ist, und weiterhin sagen sie, sie sind die einzigen Organismen, die man regelmäßig im fortschreitenden Saum des kariösen Vorgangs findet“. Hadley stellt gegenüber dieser Ansicht von der Str.-Ätiologie der Zahnkaries die Befunde von Howe und Hatch zusammen mit denen von Kligler und meint: „Es möchte scheinen, als wäre den Streptokokken eine übertriebene Rolle im Prozeß des Zahnzerfalls zugewiesen worden. Während die Wirkung dieser Lebewesen vielleicht in Begleitung von Staphylokokken bei Pulpaveränderungen und periodontalen Infektionen etwas besser zu verstehen ist, ist ihr Einfluß auf die Erzeugung der Zahnkaries nur ein Gegenstand historischen Interesses.“ Er findet eine Begründung in dem von James, McIntosh und Lazarus-Barlow ermittelten Ergebnis: sie legten normale Zähne einige Wochen in saure Brühe von $P_H 4$; die Zähne wurden nicht entkalkt, ein Zeichen, daß der Säuregrad, der Karies bedingt, höher als $P_H 4$ sein muß. Sie waren nicht imstande, irgendein gewöhnlich im Munde vorkommendes Kleinwesen zu finden, das einen höheren Säuregrad erzeugte, außer dem Bac. acidophilus odontolyticus I und II. Sie erhielten diese nicht

bloß säurebildenden, sondern auch säureliebenden Stämme durch Einsaat von Proben aus zerfallenen Zahntaschen in Zuckerbrühe von P_H 3,5 und fanden als endliche Reaktion in 9 Glykosebrühekulturen einen Säurewert von P_H 2,75. Auch die von Rodriguez gezüchteten Stämme von Lactobacillus odontolyticus I, II und III bildeten in Zuckerbrühe binnen 5 Tagen viel Säure, sie schwankte zwischen P_H 3,9 und 2,9; R. hatte Erfolg mit der Erzeugung eines bestimmten Typs von künstlicher Karies.

Indessen schränkte Hadley seine Ansicht von der alleinigen entkalkenden Wirkung jener Säurebildner etwas ein. Kligler, der die größte kalkauflösende Kraft gegenüber gepulvertem Zahnbein der (nebelhaften) Cladothrix placoides zuschreibt, hatte ermittelt, daß bei der Zusammenwirkung von Kleinwesen, die für sich allein eine geringere Säurewirkung hatten, der Säurewert in den Kulturen stieg, zumal da von den untersuchten Stämmen der eine nur die eine Zuckerart (Saccharose), der andere nur die andere (Laktose) zu zerlegen vermochte. Hadley kommt zu dem Schluß: „In den zuckerzerlegenden Kräften der Flora der Säurebildner ist also eine interessante ergänzende Tätigkeit vorhanden. In allen jenen Arbeiten ist es auch augenscheinlich, daß ein wichtiger Faktor die mikrobischen Assoziationen sein mögen, wo Organismen in Familiengruppen zusammenleben und wo die Endergebnisse ihrer Wirkung auf die Zähne in erheblichem Grade von symbiotischen, metabiotischen und antibiotischen Einflüssen abhängen können.“ Diese letztere Ansicht ist es, die man wohl mit Recht zur Erklärung des Zustandekommens der Zahnkaries auf Grund der mikroskopischen und züchterischen Erfahrungen heranziehen wird. Wenn man so häufig, beinahe immer Streptokokken im kariösen Zahnbein findet, drängt sich einem unwillkürlich der Gedanke auf, daß sie mit dem Zustandekommen der Erkrankung in Beziehung stehen müssen. Die Ergebnisse, die man mit Entkalkungsversuchen an herausgenommenen Zähnen hatte, können allein nicht ausschlaggebend für das Urteil sein. Bilden auch die Streptokokken nicht so viel Säure aus Kohlenhydraten wie Bac. acidophilus und einige ihm ähnliche Bakterien, bei denen die Bedingung eines stärkeren Säuregrades als P_H 4 erfüllt ist, so kann man sich doch vorstellen, daß auch die Streptokokken

eine verderbliche Wirkung auf das Dentin auszuüben imstande sind, wenn sie Monate hindurch oder noch länger auf das Zahnbein wirken.

So komme ich zu dem Schluß, daß man zwar den Bakterien der Acidophilusgruppe eine wichtige Rolle bei der Entkalkung des Dentins zuschreiben muß, daß man aber die Streptokokken dabei nicht übersehen und ausschalten darf.

Schriftennachweis.

Baumgartner, Erich, Die Zahnkaries, eine Streptomykose. Wien. klin. Wchschr., Bd. 26, S. 178. 1913.

Cholodny, N., Über neue Eisenkakterien aus der Gattung Leptothrix Kütz. Centralbl. f. Bakteriol. II. Abt., Bd. 61, S. 292. 1924.

Eckerlein, Ottmar, Säurebildende Kleinwesen, insbesondere Streptokokken aus dem Zungenbelag gesunder Menschen. Dissertation Erlangen. 1921.

Goadby, Kenneth, W., Micro-Organisms in Dental Caries. The Dental Cosmos, Bd. 42, S. 117—216 und 311—324. März 1900.

Günther, Carl und Thierfelder, Hans, Bakteriologische und chemische Untersuchungen über die spontane Milchgerinnung Arch. f. Hygiene, Bd. 25, S. 164—195. 1895.

Hadley, Philip, The Bacteriology of Dental Caries. A Résumé. The Dental Cosmos, Bd. 66, S. 707—725. Juli 1924.

*Hartzell and Henrici, Jour. Nat. Dent. Assn., Bd. 4, S. 477. 1917.

Heim, Ludwig, Milchsäure- und andere Streptokokken. Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankh., Bd. 101, S. 104—118. 1923. Ferner: Lehrbuch d. Bakteriol. 6./7. Aufl., S. 258 und Tafel III. Ferd. Enke, Stuttgart 1922. Ferner: Centralbl. f. Bakt. I. Abt. Orig., Bd. 93, Beiheft S. 252. 1924.

Hilgers, W. E, Über den Bac. lacticus bei Zahnkaries. Arch. f. Hyg., Bd. 94, S. 189—197. 1924.

*Howe and Hatch, Dental Cosmos, Bd. 59, S. 961. 1917.

*James, McIntosh and Lazarus-Barlow, Brit. Dent. Jour., Bd. 43, S. 728. 1922.

Kantorowicz, Alfred, Bakteriol. u. histol. Studien über die Karies des Dentins. Deutsche Zahnheilkd. in Vorträgen, Heft 21. Gg Thieme, Leipzig 1911.

*Kligler, Jour. Allied Dent. Soc., Bd. 10, S. 141, 182 u. 445. 1915.

Knorr, Maximilian, Die Biologie der fusospirillären Symbiose. Centralbl. f. Bakt. I. Abt. Orig., Bd. 87, S. 538. 1922; ferner: Die Gattung Fusobacterium. Centralbl. f. Bakt. I. Abt. Orig., Bd. 89, S. 4—22. 1923.

Kruse, Walther, Einführung in die Bakteriologie, S. 68. Vereinigung wissenschaftl. Verleger, Berlin u. Leipzig 1920.

Kurth, H., Über die Unterscheidung der Streptokokken und über das Vorkommen derselben insbesondere des Streptococcus conglomeratus bei Scharlach. Arbeiten a. d. Kais. Ges. Amte, Bd. 7, S. 389—470. 1891.

McIntosh, James, Warwick James, W. and Lazarus-Barlow, P., The Bacterial Origin of Dental Caries. The Lancet S. 1183—1185 vom 17. Juni 1922.

Miller, W. D., Die Mikroorganismen der Mundhöhle. 2. Aufl. Gg Thieme, Leipzig 1892.

*Noguchi, Jour. Exper. Med., Bd. 12, S. 182. 1910.

Seitz, Arthur, Die Differenzierung der Streptokokken der Mundhöhle. Centralbl. f. Bakteriol. I. Abt Orig., Bd. 89, Beiheft S. 135—143. 1923.

Sieberth, Otto, Die Mikroorganismen der kranken Zahnpulpa. Dissertation Erlangen. 1900.

Spengler, Carl, Zur Diagnose und Prognose der Misch- und Begleitinfektion bei Lungentuberkulose. Centralbl. f. Bakteriol. I. Abt., Bd. 30, S. 765 - 771. 1901.

Sperling, Helmuth, Der Streptococcus lacticus (Kruse) in seiner Beziehung zur Zahnkaries. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilkd., 40. Jhg., S 129—142. März 1922.

Thalmann, Weitere Mitteilungen über Streptokokken usw. Centralbl. f. Bakteriol. I. Abt. Orig., Bd 60, S. 481—493. 1911.

Torrey, John C. and Kahn, Morton C., The inhibition of putrefactive sporebearing anaerobes by Bacterium acidophilus. The Jour. of Inf. Dis., Bd. 33, Nr. 6, S. 482—497. Dez. 1923.

Würcker, Karl, Über Anaerobiose, zwei Fäulniserreger und Bac. botulinus. Dissertation Erlangen. Sitzungsberichte der Physikalisch-med. Sozietät in Erlangen, Bd. 41, S. 209—254. 1909.

* = Nach den Angaben von Hadley.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Sozietät zu Erlangen

Jahr/Year: 1922-1923

Band/Volume: 54-55

Autor(en)/Author(s): Heim Ludwig

Artikel/Article: Bakterien und Zahnkaries. Kritische Betrachtung zu dem gleichnamigen Abschnitt in der

zusammenfassenden Ubersicht von Philip Hadley auf Grund eigener Erfahrungen. 121-139