

Aus dem hygienischen Institut der Universität Leipzig.
Direktor: Geheimrat Professor Dr. Kruse.

Der Streptococcus lacticus (Kruse) in seiner Beziehung zur Zahnkaries.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde

der

Hohen Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig

vorgelegt von

Hellmuth Sperling,
approb. Zahnarzt in Leipzig.

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1922

ISBN 978-3-662-27644-0

ISBN 978-3-662-29134-4 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-662-29134-4

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig

13. Oktober 1921.

Referent: Herr Geheimer Medizinalrat Professor Dr. Kruse.

Die chemisch-parasitäre Theorie über die Entstehung der Zahnkaries, die von Miller zuerst durch bakteriologische Untersuchungen auf die Richtigkeit ihrer Voraussetzungen geprüft und als zutreffend bewiesen wurde, hat auch nach dem heutigen Stand der Forschung als die einzig richtige zu gelten. In den letzten Jahren konnten Walkhoff (1) und Seitz (2) diese Theorie aufs neue bestätigen, indem es ihnen gelang, einen der natürlichen Karies in jeder Hinsicht entsprechenden Vorgang der künstlichen Karies zu erzeugen. Die von Miller vertretene Theorie war folgende: Säuren, die in der Mundhöhle vor allem durch Gärung der Kohlehydrate entstehen, entkalken das Zahnbein, das dann durch die Fermente der in den Dentinkanälchen vordringenden Bakterien aufgelöst wird [nach Port und Euler (3)]. Aus früheren Arbeiten [Kantorowicz (4), Sieberth, Goadby (die beiden letzteren zitiert nach Kantorowicz) und Hilgers (5)] ist bekannt, daß die in den tiefsten Schichten des kariösen Dentins gefundenen Bakterien zur überwiegenden Zahl Streptokokken sind. Aus den Arbeiten Kruses (6, 7 und 8) und Eichlers weiß man, daß der von Kruse ausführlich beschriebene *Streptococcus lacticus* als häufiger Gast auf allen Schleimhäuten, auch auf der normalen Mundschleimhaut, anzutreffen ist, den er deshalb direkt als Schleimhaut-Streptokokken (6) bezeichnet. Ebenso wies Kruse (8) als erster darauf hin, daß der *Streptococcus lacticus* stets im kariösen Dentin zu finden ist.

An der Hand eines größeren Untersuchungsmateriales sollen die im kariösen Dentin gefundenen Streptokokken untersucht und ihre Zugehörigkeit zur Gruppe des *Streptococcus lacticus* näher geprüft werden. Eine Anzahl der zu züchtenden Stämme der Streptokokken soll dann neben den etwa noch im kariösen Dentin zu findenden anderen Bakterienarten auf ihre Fähigkeit, aus Kohlehydraten durch Vergärung Säure zu bilden, geprüft werden, um so festzustellen, welche Bakterienart vor allem für die Bildung der Säuren verantwortlich zu machen ist, die dann bei der Entkalkung des Dentins eine so wichtige Rolle spielen.

Untersucht wurde der Bohrstaub aus 60 kariösen Zähnen. Um nun vor allem die Streptokokken in möglichst vielen Spielarten zu erhalten, die ja nach Kruse (7) und Kruse und Pansini (9) sehr mit den Wachstumsbedingungen wechseln, unter denen sie sich entwickeln, wurde auch in der Wahl des Untersuchungsmateriales eine möglichste Verschiedenheit angestrebt. Es wurde der Bohrstaub untersucht aus Kavitäten von 1. Zähnen im Mund des Patienten, 2. frisch extrahierten Zähnen, 3. Zähnen, die vor 2, 4, 6, 8, 9, 10, 11 usw. bis 21 Tagen extrahiert waren und die nach der Extraktion gereinigt trocken in sterilem Zellstoff aufbewahrt worden waren.

Zur Erlangung des Untersuchungsmateriales wurden die Zähne gereinigt, aus den Kavitäten alles erweichte und verfärbte Dentin mit sterilen Exkavatoren entfernt (da ja nur die in den tiefsten Schichten des kariösen Dentins angetroffenen Bakterien als eigentliche Karieserreger anzusprechen sind), die Kavität mit Alkohol gereinigt und dann mit sterilen Bohrern ausgebohrt. Bei den Untersuchungen an den 20 ersten Zähnen wurde der Bohrstaub trocken oder, nachdem er während einer Stunde in physiologischer Kochsalzlösung gequollen war, auf Tr.Z.-Agar-Platten ausgestrichen. Da aber in beiden Fällen das Wachstum auf den Platten ein nur sehr spärliches war, wurde bei den weiteren Untersuchungen der Bohrstaub in Tr.Z.-Bouillon aufgefangen. (Im Munde des Patienten wurde er zuerst auf sterilen Spiegeln aufgefangen und von dort aus auf Tr.Z.-Bouillon übertragen.) Nach eintägigem Belassen auf der Tr.Z.-Bouillon war stets reichliches Wachstum festzustellen. Zur Trennung der auf der Bouillon gewachsenen Bakterienarten wurde von der Bouillon auf Tr.Z.-Agar-Platte überimpft. Die Kolonien, die auf diesen Platten nach 24 bis 48 Stunden wuchsen, wurden bei schwacher Vergrößerung geprüft, und von einer größeren Anzahl von ihnen wurden Färbepreparate angefertigt. Die so ausgewählten und geprüften Kolonien wurden zur Reinigung mehrere Male hintereinander über Tr.Z.-Agar-Platten geschickt und die Stämme erst dann, wenn ihre absolute Reinheit wiederholt festgestellt war, auf Tr.Z.-Agar schräg überimpft. Aus dem Bohrstaub der kariösen Zähne wurden folgende Bakterien gezüchtet:

1. Aus allen Zähnen [mit Ausnahme von einem frisch extrahierten Zahn (Stamm 13), einem Zahn im Munde (Stamm 9), einem 10 Tage alten (Stamm 34) und einem 11 Tage alten (Stamm 19) Zahn] Streptokokken [und zwar mit den Angaben Kruses übereinstimmend (8) in Reinkultur], die sich in ihrem Koloniewachstum und mikroskopischen Bild völlig gleich dem *Streptococcus lacticus* zeigten. [Vgl. Kruse (7 und 8), Lehmann und Neumann (10)].

2. Aus vier Zähnen Staphylokokken (dreimal neben dem *Streptococcus lacticus*, allein nur aus einem Zahn im Mund [Stamm 9]).

3. Aus drei Zähnen nach Gram färbbare Stäbchen [zweimal neben dem *Streptococcus lacticus*, allein nur in einem 10 Tage alten Zahn (Stamm 34)].

4. Aus sechs Zähnen nach Gram nicht färbbare Stäbchen [viermal neben dem *Streptococcus lacticus*, allein nur aus einem frisch extrahierten (Stamm 13) und einem 11 Tage alten Zahn (Stamm 19)]. In diesen Zahnkavitäten war es sicher nicht gelungen, alles erweichte Dentin zu entfernen.

Da durch diesen Befund bestätigt war, daß der *Streptococcus lacticus* als der hauptschuldige Erreger der Zahnkaries aufzufassen ist, wurde in der weiteren Arbeit diesem an erster Stelle Beobachtung geschenkt.

An den Kolonien des *Streptococcus lacticus*, die auf den ersten Plattenausstrichen wuchsen, wurden folgende Beobachtungen gemacht:

Anfangs bei allen Stämmen spärliches Wachstum. Nach 24 Stunden waren die Kolonien in der 3. Verdünnung klein (etwa $\frac{1}{2}$ mm im Durchmesser), punktiert erhaben, zart, gelbweiß, glasig durchscheinend, knorpelig, so daß sie nur schwer beim Abheben an der Öse hafteten, glatt, trocken. Bei schwacher Vergrößerung erschienen sie kreisrund, scharf abgesetzt, mit stark lichtbrechendem Rand, fein gekörnt, im Zentrum bräunlich undurchsichtig. Nach 48 Stunden waren die Kolonien etwas größer, erreichten aber nie den Durchmesser von 1 mm. In der 1. Verdünnung im dichten Ausstrich waren die Kolonien sehr klein, eine Neigung zu konfluieren, wurde nur sehr selten beobachtet. [Vgl. Kantorowicz (4) über die Beobachtungen an seinem Streptokokkus a].

Die aus den oben beschriebenen Kolonien angefertigten Färbepreparate (es wurde stets nach Gram gefärbt), zeigten ein sehr wechselndes Bild. [Vgl. Kruse (6, 7 und 8)]. Der *Streptococcus lacticus* zeigte sich vorwiegend, ohne Unterschiede im Alter des Untersuchungsmateriales erkennen zu lassen, in kürzeren oder längeren Ketten, seltener nur in einzelnen Diplokokken. An den Kokken selbst wurden die verschiedensten Größen und Formen beobachtet. In den verschiedenen Stämmen wechselten große Kokken mit zum Teil sehr feinen, längsovale, meist deutlich zugespitzte Formen, mit fast kreisrunden, zwischen denen einzelne längsovale Gebilde zu sehen waren, die Stäbchen mit abgerundeten Ecken sehr ähnelten. An den Präparaten, die aus den verschiedenen Kolonien des Bohrstaubs ein und desselben Zahnes angefertigt waren, konnten wesentliche Unterschiede in Form und Größe nicht festgestellt werden. Die Befunde, die Hilgers (5) in seiner Arbeit beschreibt, daß in frischen Zähnen vorwiegend der *Streptococcus pyogenes*, in alten Zähnen vorwiegend der *Streptococcus lacticus* anzutreffen sei, konnten nicht bestätigt gefunden werden, da alle Wachstumsformen, die gefunden wurden (auch da, wo die Kokken sehr klein und rund waren), durch ihr meist deutlich erkennbares Wachstum in Doppelkokken (vor allem in dem noch später zu erwähnenden direkten Zerfall der Ketten in einzelne Kokkenpaare) sich nur als Wachstumsvariationen des *Streptococcus lacticus* erwiesen.

Neben dem Wachstum auf Tr.Z.-Agarplatte wurde das Wachstum einer Anzahl Stämme noch geprüft auf Agar-Platte, Tr.Z.-Agar-Stich, Gelatine-Platte, Gelatine-Stich, Bouillon, Tr.Z.-Bouillon, Milch und Löffler-Serum-Platte. Außer den bereits oben angeführten Verschiedenheiten der Stämme hinsichtlich Größe und Form ihrer Kokken konnten hier keine merklichen Unterschiede zwischen den einzelnen untersuchten Stämmen beobachtet werden. Im folgenden soll kurz das beobachtete Wachstum des *Streptococcus lacticus* auf den genannten Nährboden beschrieben werden.

Agar-Platte: Wachstum spärlicher als auf Tr.Z.-Agar-Platte. Im Koloniewachstum und im mikroskopischen Bild keine Unterschiede gegenüber den auf Tr.Z.-Agar-Platte gewachsenen Kolonien.

Tr.Z.-Agar-Stich: Nach 24 Stunden gutes Wachstum, besonders in der Tiefe, längs des Stiches in kugeligen Kolonien, die nicht konfluieren. Keine Gasbildung.

Gelatine-Platte: Nach 48 Stunden winzig kleine Kolonien, die nach 8 Tagen etwa die Größe der Kolonien auf Tr.Z.-Agar-Platte erreicht haben. Verflüssigung wurde nicht beobachtet.

Gelatine-Stich: Nach 48 Stunden fadenförmiges Wachstum längs des Stiches in weißen, kugeligen, sehr kleinen Kolonien, die sich nach 8 Tagen nur wenig vergrößert haben. Am Einstich kein Wachstum. Verflüssigung wurde auch in der Tiefe nicht beobachtet.

Bouillon: Nach 24 Stunden klar oder leicht gleichmäßig getrübt. Geringer lockerer Bodensatz, der sich beim Aufschütteln in feinen Wolken erhebt und bald wieder zu Boden setzt. Säurebildung minimal (siehe Tabelle II).

Tr.Z.-Bouillon: Nach 24 Stunden klar, bei einzelnen Stämmen leicht getrübt. Reichlicher lockerer Bodensatz, der sich öfters ein Stück an der Glaswand und in losen, wolkigen, feinen Fäden in der Bouillon hochzieht. Aufgeschüttelt erhebt sich der Bodensatz in feinen Flocken, die sich bald wieder setzen; die Bouillon bleibt noch längere Zeit getrübt. Nach 48 Stunden ist der Bodensatz dichter geworden und hat sich mehr gesetzt. Über die beobachtete Säurebildung vgl. Tabelle I.

Milch: Gerinnt im Brutschrank bei 37 Grad Celsius fest nach 48 Stunden.

Löffler-Serum-Platte: Nach 24 Stunden kleine, weißliche Kolonien, die weicher sind als die Kolonien, die auf Tr.Z.-Agar-Platte beobachtet wurden.

Von den ersten Plattenausstrichen auf Tr.Z.-Bouillon, Bouillon oder Milch überimpft, wuchsen die Stämme fast ausnahmslos nur in langen Ketten, die zeitweise stark geschlängelt waren. Einzelne Diplokokken wurden nur vereinzelt zwischen den Ketten beobachtet.

Wie bereits oben angeführt, wurden die Stämme für spätere Untersuchungen alle auf Tr.Z.-Agar schräg aufbewahrt. Sie wurden jeden 4. oder 5. Tag nach vorheriger Prüfung ihrer Reinheit im Färbepreparat neu überimpft. In der Zwischenzeit wurden die Stämme nach jeder 4. Überimpfung über Tr.Z.-Agar-Platte geschickt, um eventuelle Verunreinigungen festzustellen.

Die Stämme wuchsen auf Tr.Z.-Agar-schräg gut, in kleinen Kolonien, die nur selten konfluieren, das Kondenswasser war klar mit lockerem Bodensatz. Nach zweitägigem Belassen im Brutschrank bei 37 Grad Celsius wurden die Stämme bei Zimmertemperatur im Dunkeln aufbewahrt. In der ersten Zeit der Züchtung der Stämme auf künstlichem Nährboden waren sie bei angestellten Proben selbst noch nach 10tägiger Pause gut überimpfbar.

Alle Stämme des *Streptococcus lacticus*, die im Tierversuch (durch subperitoneale Injektion bei Mäusen) geprüft wurden, erwiesen sich als nicht pathogen.

Während der Zucht des *Streptococcus lacticus* auf künstlichem Nährboden wurden an ihm folgende Variationen beobachtet:

1. **Wachstum:** Das Wachstum der Stämme, das in den ersten Plattenausstrichen nur spärlich war, wurde nach einiger Zeit der Züchtung auf künstlichem Nährboden üppiger.

2. Kolonien: Diese wurden nach der 6.—8. Überimpfung im Plattenausstrich in der 2. und 3. Verdünnung, wo sie isoliert wuchsen, größer (es wurden einzelne Kolonien beobachtet, deren Durchmesser bis $1\frac{1}{2}$ mm betrug), weicher und nahmen auf dem ganzen Ausstrich eine mehr grauweiße Farbe an. Überhaupt wechselte das makroskopische Aussehen der Kolonien fast bei jedem neuen Plattenausstrich um ein Geringes, um früher oder später wieder ein altes Bild zu zeigen [Vgl. Hilgers (5)]. Faserige Kolonien, von denen Hilgers spricht, konnten nicht beobachtet werden. Bei schwacher Vergrößerung konnte an den Kolonien keine Änderung festgestellt werden.

3. Mikroskopisches Bild der Bakterien: Das Wachstum in Ketten war in den Färbepreparaten, die aus Plattenkolonien hergestellt wurden, bei den meisten Stämmen fast völlig verschwunden. Nur selten wurden noch kurze Ketten von vier oder höchstens acht Kokken beobachtet. Fast überall waren die Kokken nur noch in einzelnen Diplokokken angeordnet. Auch im hängenden Tropfen aus Tr.Z.-Bouillon waren die langen Ketten seltener geworden und an ihre Stelle einfache Diplokokken und kurze Ketten getreten. Bei vielen Stämmen hatten sich die längsovalen, deutlich zugespitzten Kokken in runde Kokken umgebildet.

4. Lebensdauer: Kolonien, die über 2 Monate hindurch jeden 4. oder 5. Tag überimpft waren, wuchsen, von 8 Tage altem Tr.Z.-Agar-schräg neu überimpft, nur sehr spärlich, erholten sich dann aber bei weiterer Überimpfung wieder völlig. Stamm 1 (aus einem frisch extrahierten Zahn), Stamm 15 (aus einem 6 Tage alten Zahn) und Stamm 17 (aus einem frisch extrahierten Zahn) hatten nach 10tägigem Belassen auf Tr.Z.-Agar-schräg die Gestalt von nach Gram färbbaren Stäbchen angenommen, die im mikroskopischen Bild und im Aussehen der neu angelegten Kolonien (die anfangs nur sehr spärlich wuchsen) ganz den nach Gram färbbaren Stäbchen glichen, die aus dem Bohrstaub von drei der untersuchten Zähne direkt gewachsen waren (Stamm 18, 30 und 34). Über das Aussehen der Kolonien und über das mikroskopische Bild der Stäbchen wird später bei der Beschreibung von Stamm 18, 30 und 34 gesprochen werden. Hier sei nur erwähnt, daß in den neuen Formen von Stamm 1, 15 und 17 Übergangsformen, die an ihre Herkunft erinnerten, auffälligerweise nicht zu finden waren.

Da diese reinen Stäbchenformen, in denen Stamm 1, 15 und 17 sich jetzt zeigten, aus absolut reinen Stämmen des *Streptococcus lacticus* sich gebildet hatten, wie durch wiederholte vorherige Prüfung festgestellt war, so mußten diese Stäbchen als eine Gestaltsvariation des *Streptococcus lacticus* aufgefaßt werden. Es wurde der Versuch eingeleitet, Stamm 1, 15 und 17 in ihre ursprüngliche Form des *Streptococcus lacticus* zurückzuführen. Die Wege, die hierzu eingeschlagen wurden, waren folgende:

a) Die Stämme wurden 6 Tage hintereinander täglich neu auf Tr.Z.-Agar-Platte überimpft. Die Ausstriche erwiesen sich stets als absolut rein. Bereits nach der 2. Überimpfung zeigten einzelne Stäbchen mehr oder weniger tiefe Einschnürungen [vgl. Kruse und Pansini (9), über ihre Beobachtungen am *Diplococcus pneumoniae*], die täglich mehr ins Auge fielen. Stamm 1 war bereits nach der 5. Überimpfung (nach seinem mikroskopischen Bild und dem

Aussehen seiner Kolonien zu urteilen) in seine ursprüngliche Gestalt des *Streptococcus lacticus* zurückgegangen und hat diese auch während der ganzen weiteren Zeit der Untersuchung (über 6 Wochen) beibehalten. Stamm 15 und 17 zeigten nach der 6. Überimpfung nur sehr stark ausgeprägte Einschnürungen. Sie wurden jetzt weiter

b) auf Löffler-Serum-Platten überimpft, wo wiederum tägliche Neuüberimpfung auf dem gleichen Nährboden vorgenommen wurde. Bereits nach der 3. Überimpfung hatten beide Stämme wieder ihre ursprüngliche Gestalt des *Streptococcus lacticus* angenommen, die sie ebenso wie Stamm 1 auch weiterhin behielten.

Eine Rückbildung der so aus der Stäbchenform zur ursprünglichen Form des *Streptococcus lacticus* zurückgebrachten Stämme 1, 15 und 17 wieder in die Stäbchenform gelang nicht. Die absolut reinen Stämme waren zu diesem Zwecke längere Zeit auf dem gleichen Tr.Z.-Agar-schräg belassen worden. Nach 8 Tagen färbten sich die Kokken nur noch schwach nach Gram, neu überimpft wuchsen sie nur noch spärlich. Das gleiche Bild nach 9 und 10 Tagen. Am 11. Tage färbten die Kokken sich nicht mehr nach Gram und wuchsen, neu überimpft, nicht mehr. Das gleiche Bild nach 12, 13 und 14 Tagen.

An den aus dem Bohrstaub dreier Zähne direkt gezüchteten, nach Gram färbbaren Stäbchen (Stamm 18 aus einem frisch extrahierten Zahn, Stamm 30 aus einem 11 Tage alten Zahn und Stamm 34 aus einem 10 Tage alten Zahn) wurden folgende Beobachtungen gemacht:

In den ersten Ausstrichen auf Tr.Z.-Agar-Platte wuchsen die Stämme nur äußerst spärlich und zart. Von der Seite betrachtet, war die Platte im dichten Ausstrich wie mit einem äußerst feinen Schleier überzogen. Nach 24 Stunden waren isolierte Kolonien in der 2. und 3. Verdünnung kaum zu erkennen. Nach 48 Stunden waren deutlich isolierte, winzig kleine Kolonien zu erkennen, die auch in der Folgezeit sich nicht wahrnehmbar vergrößerten. Die Kolonien waren glatt, schwach glänzend, durchscheinend hell. Bei schwacher Vergrößerung waren sie unregelmäßig begrenzt, im Durchmesser etwa $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{6}$ der Kolonien des *Streptococcus lacticus* in der gleichen Verdünnung, bedeutend größer gekörnt als diese, mit schmalem, schwach lichtbrechendem Rand, im Zentrum grünlich undurchsichtig. Im mikroskopischen Bilde zeigten sich Stäbchen von mittlerer Stärke, bald länger, bald kürzer, mit deutlich abgerundeten Ecken, meist in Paketen dicht nebeneinander gelagert, bald einzeln, schwach kommaartig gekrümmt oder wie Fragezeichen gebogen, bald sehr stark gekrümmt und jedes einzelne Stäbchen in sich zu einem kleinen Ring geschlossen. Neben den einzelnen Stäbchenformen wurde eine große Neigung zur Bildung oft sehr langer, gerader oder vielfach gekrümmter und gewundener Fäden beobachtet. Einschnürungen konnten an den Stäbchen nicht festgestellt werden.

Neben dem *Streptococcus lacticus* auf den gleichen verschiedenen Nährböden untersucht wie dieser (siehe oben), konnten im Wachstum und im Verhalten den einzelnen Nährböden gegenüber zwischen dem *Streptococcus lacticus* und den nach Gram färbbaren Stäbchen nur wenig Unterschiede festgestellt werden. Die Stäbchen wuchsen nur auf allen Nährböden bedeutend spärlicher als der *Streptococcus lacticus*, bildeten aus Tr.Z.-Bouillon (außer Stamm 30)

mehr Säure als dieser (vgl. Tabelle I) und brachten Milch unter den gleichen Bedingungen wie dieser schon nach 24 Stunden fest zur Gerinnung. Völlig gleich mit den an den Stämmen des *Streptococcus lacticus* gemachten Beobachtungen wurde das Wachstum der Stäbchen während der längeren Züchtung auf künstlichem Nährboden bedeutend üppiger, die Kolonien (allerdings nur um ein Geringes) größer. Im mikroskopischen Bild wurde gleichzeitig ein Kürzer- und Feinerwerden der Stäbchen beobachtet, obgleich auch bei späteren Prüfungen stets daneben noch sehr lange und starke Stäbchen beobachtet wurden. Die Neigung zur Fadenbildung blieb stets erhalten.

Die drei Stämme der nach Gram färbbaren Stäbchen wurden wie die des *Streptococcus lacticus* zur weiteren Untersuchung auf Tr.Z.-Agar-schräg aufbewahrt und wie diese jeden 4. oder 5. Tag überimpft.

Angeregt durch den Befund, daß der *Streptococcus lacticus*, wenigstens in einzelnen Stämmen, die Fähigkeit zu besitzen scheint, sich auf alten Nährböden in Stäbchenformen umzubilden, wurde versucht, die oben beschriebenen drei Stämme nach Gram färbbarer Stäbchen, die, wie bereits erwähnt, aus dem Bohrstaub direkt gewachsen waren, in den *Streptococcus lacticus* überzuführen. Ebenso nämlich wie Stamm 1, 15 und 17 auf dem alten künstlichen Nährboden veränderte Wachstumsbedingungen gefunden hatten, die aller Voraussicht nach der Grund zu ihrer Gestaltsvariation geworden waren, konnten ja Stamm 18, 30 und 34 auf ihrem natürlichen Nährboden im Zahn die gleichen veränderten Wachstumsbedingungen gefunden haben, die sie veranlaßten, bereits dort ihre Gestalt zu verändern.

Zu diesem Versuche wurden folgende Wege eingeschlagen:

1. Um mit absolut reinen Stämmen zu arbeiten, wurden die drei fraglichen Stämme 14 Tage lang täglich auf Tr.Z.-Agar-Platte (und zwar stets nur aus isolierten, vorher im Färbpräparat geprüften Kolonien) neu überimpft. Alle drei Stämme wuchsen im Vergleich zum *Streptococcus lacticus* spärlich in winzig kleinen, zarten, hell durchscheinenden Kolonien. Nach der 4.—5. Überimpfung wurde das Wachstum auf den Platten (vor allem bei Stamm 34) wesentlich üppiger. Nach 48 Stunden hatten sich die Kolonien in ihrem weiteren Wachstum nur um ein Geringes vergrößert. Nach der 10.—12. Überimpfung wurden an den Kolonien die ersten Variationen wahrgenommen. Nach 24 Stunden zeigten die Kolonien makroskopisch ganz das gleiche Bild wie früher und waren auch bei schwacher Vergrößerung genau so gezeichnet wie zuvor (siehe oben). Die Färbpräparate zeigten im allgemeinen noch das alte Bild, nur vereinzelt waren eingeschnürte Stäbchen zu finden. Nach 48 Stunden aber hatten die Kolonien im Vergleich zu früher wesentlich an Größe zugenommen, die sich auch in den folgenden Tagen nicht mehr änderte. Die Farbe der Kolonien war grauweiß geworden, die Konsistenz weicher, so daß die Kolonien jetzt makroskopisch sehr den oben beschriebenen Kolonien des *Streptococcus lacticus* (nach längerer Züchtung auf künstlichem Nährboden) ähnelten. Auch bei schwacher Vergrößerung zeigte sich eine wesentliche Änderung, indem die Kolonie jetzt kreisrund, scharf umschrieben erschien, mit einem breiteren, lichtbrechenden Rand, die Körnung war feiner geworden, das Zentrum bräunlich undurchsichtig. Diese Beobachtung am Wachstum der Kolonien wurde

in der ganzen Folgezeit der Untersuchungen stets wieder aufs neue gemacht. Die Kolonien hatten also stets erst nach 48 Stunden ihr Wachstum beendet. Im mikroskopischen Färbepreparat waren aus den Kolonien nach 48 Stunden schon öfter Stäbchen mit Einschnürungen zu erkennen.

2. Nach 14 Tagen wurden die Kolonien nur jeden zweiten Tag neu überimpft, um sie vorher voll auswachsen zu lassen. Schon nach den ersten Überimpfungen waren bei allen drei Stämmen (vor allem aber bei Stamm 34, der auch bei allen späteren Versuchen die größte Neigung zeigte, in die Form des *Streptococcus lacticus* überzugehen) in den Färbepreparaten neben noch mehr oder weniger reinen Stäbchenformen zahlreiche Stäbchen mit oft sehr deutlichen Einschnürungen und selbst reine Diplokokken zu erkennen.

Da angenommen wurde, daß die auf der Tr.Z.-Agar-Platte durch die Bakterien gebildeten Säuren nicht ohne Einfluß für die sich hier abspielenden Variationen sind, wurden im weiteren Versuchsgange die Kolonien auf Tr.Z.-Agar-Platte nach 4 und 8 Tagen untersucht. Nach 4 Tagen waren die Einschnürungen der Stäbchen bedeutend fortgeschritten, die Zahl der reinen Diplokokken hatte sich in allen Stämmen stark vermehrt. Nach 8 Tagen waren Stamm 18 und 34 wohl schon als reine Stämme eines *Streptococcus lacticus* anzusprechen, denn nur noch vereinzelte Individuen hatten die Stäbchenform ohne Einschnürung behalten, sich aber dabei zu längsovalen Gebilden verkürzt, wie sie ja in jedem Stamm des *Streptococcus lacticus* mit angetroffen werden. In Stamm 30 waren noch einzelne längere Stäbchen sichtbar, die noch keine Spur von Einschnürung zeigten; trotzdem überwogen auch bei diesem Stamm die Übergangsformen und die reinen Diplokokkenformen.

Um die lange überimpften Stämme weiter hinsichtlich ihrer Variation zu untersuchen, wurden sie noch über die nachstehend aufgeführten Nährböden geschickt, und ihr Verhalten auf diesen beobachtet. Es sei hierzu noch bemerkt, daß zur Überimpfung stets Kolonien von den Tr.Z.-Agar-Platten genommen wurden, in denen schon die ersten Anzeichen der Übergänge zu beobachten waren. Die Resultate, die sich auf den verschiedenen Nährböden ergaben, sind hier kurz zusammengestellt:

1. Bouillon: Keine Gestaltsveränderung der Stäbchen nach 6 Tagen zu beobachten. Wachstum in langen Stäbchenkettchen.

2. Tr.Z.-Bouillon: Nach 5 Tagen an den einzelnen Individuen deutliche Einschnürungen, die mit der Zeit zunehmen. Nach 14 Tagen sind bei Stamm 30 und 34 neben ausgesprochenen Einschnürungen deutliche Diplokokken zu beobachten. Stamm 18 zeigte nur reichlich Einschnürungen. Alle Individuen färbten sich noch deutlich nach Gram.

3. Tr.Z.-Bouillon mit Zusatz von 5% Normal-Milchsäure: Stamm 18, aber vor allem Stamm 30 und 34, zeigen schon nach 24 Stunden sehr deutliche Einschnürungen und reine Kokkenformen, zum Teil in Ketten bis zu 8 Gliedern. Nach 48 Stunden ist die Umbildung noch stärker ausgeprägt. Nach 3 Tagen färbten die einzelnen Individuen sich nicht mehr nach Gram und wuchsen bei Überimpfung nicht wieder.

4. Löffler-Serum: Erst nach 6 Tagen Einschnürungen in geringem Maße feststellbar, die sich auch in der Folgezeit nicht vertiefen.

5. Milch: Wie schon oben erwähnt, gerinnt diese im Brutschrank bei 37 Grad Celsius schon nach 24 Stunden fest. Im Färbepreparat zeigen sich die Stäbchen in langen Ketten, Einschnürungen sind nur schwer feststellbar.

6. Tr.Z.-Agar-Platte mit Zusatz von 2,5% Kalziumkarbonat: (Durch diesen Zusatz sollte die von den Bakterien gebildete Säure sofort neutralisiert werden.) Nach 24 Stunden kleine Kolonien, weiß, weich. Im Färbepreparat zeigt Stamm 18 dicke Stäbchen, Stamm 30 und 34 lange Fäden. Nach 3 Tagen haben sich die Kolonien bei allen drei Stämmen vergrößert. Im Färbepreparat sieht man bei allen drei Stämmen vorwiegend Stäbchen und nur noch wenig Fäden. Bei wiederholter Überimpfung auf Tr.Z.-Agar-Platten mit Kalziumkarbonat-Zusatz wurden die Fadenformen seltener beobachtet, vielmehr traten fast nur lange Stäbchen auf, die nicht selten kommaartig gekrümmt waren. Einschnürungen wurden nicht beobachtet.

Es ist wichtig hervorzuheben, daß selbst die reinen Laktikus-Formen, die aus den Stäbchen durch längeres Belassen auf Tr.Z.-Agar-Platte oder Tr.Z.-Bouillon gebildet waren, auf Tr.Z.-Agar-Platte neu überimpft, stets nach 24 Stunden sich erst wieder in winzig kleinen Kolonien zeigten, die denen des *Streptococcus lacticus* weit an Größe nachstanden und im Färbepreparat, das aus diesen Kolonien hergestellt war, stets die Stäbchenformen überwogen. Nach 48 Stunden waren die Kolonien nach Beendigung des Wachstums wieder größer und enthielten dann wieder vorwiegend Übergangsformen und reine Diplokokken. Selbst die vor der neuen Überimpfung bereits reinen Laktikus-Formen waren also noch keine Dauerformen. Die auf Tr.Z.-Agar-Platte 8 Tage alten Kolonien aller drei Stämme zeigten aber bei Neu-Überimpfung auf Tr.Z.-Agar-Platte nach 48 Stunden so reine Formen des *Streptococcus lacticus*, daß es ohne jeden Zweifel erscheint, daß der *Streptococcus lacticus* und die nach Gram färbbaren Stäbchen Variationen des gleichen Bakteriums sind, das nur hier und da, verursacht durch verschiedene Wachstumsbedingungen, diese bedeutenden Gestaltsvariationen eingegangen ist.

Es ist durch eingehende Versuche schon seit längerem festgestellt, welche Säuremengen der aus der sauren Milch gezüchtete *Streptococcus lacticus* durch Vergärung der Kohlehydrate zu bilden vermag. Daß die aus dem kariösen Dentin gezüchteten Streptokokken die gleiche Fähigkeit besitzen, durch Kohlehydratgärung die eben für die Entkalkung des Dentins so wichtigen Säuren zu bilden, ist gleichfalls längst bekannt. Nachstehend sollen die Resultate angeführt werden, die bei der Prüfung einer Anzahl aller im kariösen Dentin gefundenen Bakterienarten auf ihre Gesamtsäurebildung erhalten wurden. Bei einzelnen Stämmen wurde eine genaue quantitative Bestimmung der einzelnen Säuren angeschlossen.

Zur Prüfung der Säurebildung wurden 25 Stämme des *Streptococcus lacticus*, 1 Stamm Staphylokokken, 3 Stämme nach Gram färbbarer Stäbchen und 3 Stämme nach Gram nicht färbbarer Stäbchen, jeder Stamm zweimal in der Menge von je $\frac{1}{2}$ Normalöse auf je 10 cem Tr.Z.-Bouillon überimpft. Die so beschickte Bouillon wurde im Brutschrank bei 37 Grad Celsius gehalten. Alle Stämme wuchsen gut und in den einzelnen Gruppen gleichmäßig. Nachdem bei allen völlige Reinheit festgestellt war, wurde nach 8 und 14 Tagen durch

Titrieren mit $n/_{10}$ NaOH die aus der Tr.Z.-Bouillon gebildete Säuremenge nachgeprüft. Es ergaben sich folgende Resultate:

Tabelle I.

Stamm	Säurebildung nach 8 Tagen ccm	= $n/_{10}$ NaOH nach 14 Tagen ccm	Stamm	Säurebildung nach 8 Tagen ccm	= $n/_{10}$ NaOH nach 14 Tagen ccm
1	5,0	5,2	25	3,0	3,2
2	3,6	3,7	28	4,3	5,1
3	4,5	4,8	29	4,8	4,9
4	5,4	5,2	30	3,2	1,5
5	4,4	4,8	31	5,2	5,2
6	3,1	3,2	34	7,9	7,1
8	3,1	3,4	37	5,0	5,0
13	0,8	0,7	38	4,0	4,0
14	4,5	5,0	40	4,7	4,8
15	7,6	8,3	41	5,1	5,6
16	4,1	4,7	43	3,1	3,5
17	6,8	7,7	45	4,5	4,8
18	6,6	6,9	46	4,6	4,7
19	0,7	0,7	47	3,8	4,9
21	0,7	0,9	48	5,0	5,5
22	4,5	5,1	49	4,5	5,1
			Kontrolle	0,6	0,6

Zu dieser Tabelle ist zu bemerken, daß zu dieser Prüfung Stamm 1, 15 und 17 in ihrer weiter oben ausführlich beschriebenen Umbildung in die Stäbchenform auf die Tr.Z.-Bouillon überimpft waren. Stamm 1 zeigte bereits bei seiner Prüfung nach 8 Tagen seine völlige Rückkehr zur ursprünglichen Gestalt des *Streptococcus lacticus*, während bei Stamm 15 und 17 auch nach 14 Tagen neben einzelnen Diplokokken und Übergangsformen noch reichlich Stäbchen gefunden wurden. Diese beiden Stämme wurden, nachdem ihre Rückbildung in den *Streptococcus lacticus* (siehe oben) gelungen war, nochmals der gleichen Säureprüfung unterzogen. Als Resultate ergaben sich:

Stamm 15 nach 8 Tagen 5,0, nach 14 Tagen 5,2 ccm $n/_{10}$ NaOH,

„ 17 „ 8 „ 4,8, „ 14 „ 5,1 „ „

Beide Stämme hatten also jetzt bedeutend weniger Säure gebildet als in der Stäbchenform (vgl. Tabelle I).

Wie aus Tabelle I ersichtlich, schwankt bei den Stämmen des *Streptococcus lacticus* die Säurebildung aus 10 ccm Tr.Z.-Bouillon zwischen 3,1 und 5,6 ccm $n/_{10}$ NaOH. Bei den nach Gram färbbaren Stäbchen (Stamm 18, 30 und 34) ist, mit Ausnahme von Stamm 30, die Säurebildung eine höhere. Bei den nach Gram nicht färbbaren Stäbchen (Stamm 13, 19 und 21) ist die Säurebildung minimal. Bei dem Staphylokokkenstamm 25 hält sich die Säurebildung auf der Höhe der am wenigsten Säure bildenden Stämme des *Streptococcus lacticus*.

Zur weiteren Prüfung ihrer Fähigkeit, Säuren zu bilden, wurden Stamm 15, 17, 30, 31, 34 und 41 in der Menge von je $1/2$ Normalöse auf je 10 ccm 1%ige Peptonbouillon und je 10 ccm 5%iges Peptonwasser überimpft. Die Nährböden wurden im Brutschrank bei 37 Grad Celsius gehalten. Auf beiden Nähr-

böden war sowohl nach 8 wie nach 14 Tagen das Wachstum äußerst gering. Nach Feststellung der Reinheit wurden beide Nährböden durch Titration mit $n/_{10}$ NaOH nach 8 und 14 Tagen auf die in ihnen gebildeten Säuren geprüft. Tabelle II gibt die gefundenen Resultate.

Tabelle II.

Stamm	Peptonbouillon		Peptonwasser	
	Säurebildung = $n/_{10}$ NaOH nach 8 Tagen ccm	Säurebildung = $n/_{10}$ NaOH nach 14 Tagen ccm	Säurebildung = $n/_{10}$ NaOH nach 8 Tagen ccm	Säurebildung = $n/_{10}$ NaOH nach 14 Tagen ccm
Kontr.	0,3	0,3	1,9	1,9
15	0,7	0,7	2,1	1,7
17	0,6	0,9	2,1	1,6
30	0,8	0,8	1,8	1,9
31	0,6	0,7	2,1	2,0
34	0,6	0,7	2,0	2,0
41	0,7	0,7	2,2	2,1

Wie aus dieser Tabelle ersichtlich, war auf beiden Nährböden die von allen Stämmen gebildete Säuremenge minimal.

Da ja bekannt ist, daß aus der Tr.Z.-Bouillon durch den Streptococcus lacticus neben anderen flüchtigen Fettsäuren vor allem Milchsäure gebildet wird, wurde daran gegangen, die gebildete Milchsäure von den flüchtigen Fettsäuren zu trennen und quantitativ zu bestimmen. Zu diesem Versuche wurden die gleichen sechs Stämme wie in den beiden letztgenannten Versuchen auf zweimal je 200 ccm Tr.Z.-Bouillon in der Menge von je 1 Normalöse überimpft. Die so beschickten Nährböden wurden im Brutschrank bei 37 Grad Celsius gehalten, in den gleichzeitig eine Kontroll-Bouillon mit eingestellt wurde.

Nach 8 und 14 Tagen wurden sämtliche Bouillon-Kulturen nochmals auf ihre Gesamtsäuerung geprüft, während die genaue Trennung der flüchtigen Fettsäuren und die quantitative Bestimmung der Milchsäure, die ja bekanntlich sehr zeitraubend ist, nur an den 8 Tage alten Bouillon-Kulturen vorgenommen wurde. Zur Bestimmung der Gesamtsäuerung wurden aus jedem Kolben, nach vorheriger Feststellung der Reinheit, 20 ccm der Bouillon abpipettiert und mit $n/_{10}$ NaOH titriert. Resultate siehe Tabelle III.

Tabelle III.

Stamm	Gesamt-Säuerung			
	nach 8 Tagen 20 ccm titriert = ccm $n/_{10}$ NaOH	200 ccm Bouillon = ccm $n/_{10}$ NaOH	nach 14 Tagen 20 ccm titriert = ccm $n/_{10}$ NaOH	200 ccm Bouillon = ccm $n/_{10}$ NaOH
Kontr.	1,7	17,0		
15	10,2	102,0	11,5	115,0
17	10,05	100,5	10,0	100,0
30	8,64	86,4	9,6	96,0
31	10,85	108,5	10,78	107,8
34	11,9	119,0	16,9	169,0
41	10,0	100,0	10,0	100,0

Die restierenden 180 ccm der 8 Tage alten Bouillon-Kulturen wurden mit Phosphorsäure schwach angesäuert und dann die Bouillon durch Destillation im Wasserdampf-Strom von den etwa in ihr entwickelten flüchtigen Fettsäuren befreit. Es wurden auf diese Art in ca. 2 $\frac{1}{2}$ Stunden 600 ccm abdestilliert, trotzdem konnte bei Prüfung mit Lackmuspapier nicht vollständig neutrale Reaktion des Wasserdampfes, der durch die Bouillon gegangen war, festgestellt werden. Dieses Destillat eines jeden Stammes wurde zur Feststellung der etwa gebildeten flüchtigen Fettsäuren mit $n/10$ NaOH titriert. Die gefundenen Resultate ergibt Tabelle IV.

Tabelle IV.

Stamm	600 ccm Destillat (= 180 ccm Bouillon) = ccm $n/10$ NaOH	200 ccm Bouillon = ccm $n/10$ NaOH
Kontrolle	6,32	7,02
15	15,10	16,78
17	11,90	13,22
30	7,28	8,10
31	11,40	12,67
34	6,93	7,70
41	12,00	13,33

Die durch Destillation im Wasserdampf-Strom von flüchtigen Fettsäuren befreite Bouillon war bei der Destillation auf etwa 100 ccm eingedampft und wurde nun im Perforator 12 Stunden lang mit Äther extrahiert. Die Ätherlösung war nur eine Spur gelblich gefärbt; sie wurde zur Trocknung mit Glaubersalz versetzt, durch Asbestfilter filtriert und der Äther im Wasserbad abdestilliert. Es hinterblieb ein dunkelbräunlicher, syrupöser Rückstand (ca. $\frac{1}{2}$ –1 ccm), der zur weiteren Untersuchung auf genau 30 ccm mit destilliertem Wasser aufgefüllt wurde. Von diesen 30 ccm wurden 10 ccm zur Bestimmung der in ihnen enthaltenen Säure mit $n/10$ NaOH titriert. Die gefundenen Resultate ergibt Tabelle V.

Tabelle V.

Stamm	10 ccm = ccm $n/10$ NaOH	30 ccm = 180 ccm Bouillon = ccm $n/10$ NaOH	Auf 200 ccm Bouillon be- rechnet = ccm $n/10$ NaOH	— 8 ccm $n/10$ NaOH für 200 ccm Kontroll- Bouillon	mal 9,0 = mg Milchsäure in 200 ccm Bouillon
Kontrolle	2,4	7,2	8,0	—	—
15	25,1	75,3	83,67	= 75,67	681,03
17	26,3	78,9	87,67	79,67	717,03
30	21,1	63,3	70,33	62,33	560,97
31	26,2	78,6	87,33	79,33	713,97
34	28,3	84,9	94,33	86,33	770,97
41	21,4	64,2	80,22	72,22	649,98

Die restierenden 20 ccm wurden nun auf die Art und Menge der in ihnen enthaltenen Milchsäure untersucht. Die Lösung wurde im Überschuß mit

Zinkkarbonat versetzt, das Gemenge gekocht, mit ca. 1–2 g Tierkohle versetzt, um die gelblichen Farbstoffe zu adsorbieren, und heiß filtriert. Der erste Teil des Filtrates wurde polarisiert und ergab bei allen Stämmen eine ausgesprochene Linksdrehung (über das Drehungsvermögen siehe Tabelle VI). Da bekanntlich die Salze der Milchsäure alle umgekehrt drehen als ihre Säuren, so ist anzunehmen, daß von allen sechs Stämmen durch Vergärung der Tr.Z.-Bouillon vorwiegend Rechts-Milchsäure gebildet ist. Nach der Bestimmung des Drehungsvermögens wurde das gesamte Filtrat eingedampft und ergab einen fein kristallinischen, weißlichen bis sehr schwach gelblichen Rückstand. Um Verluste zu vermeiden, wurde das Salz direkt weiter verarbeitet, 24 Stunden bei Zimmertemperatur, 12 Stunden im Exsikkator über Schwefelsäure getrocknet und gewogen. (Resultate siehe Tabelle VII.) Das kristallisierte Zinksalz wurde im Trockenschrank bei 110 Grad Celsius bis zur Gewichtskonstanz belassen. Der Rückstand wurde mit Salpetersäure schwach angesäuert, über kleiner Flamme oxydiert, geglüht und gewogen. Die Resultate bringt nachstehende Tabelle.

Tabelle VI.

Stamm	Drehungsvermögen
Kontrolle	± 0
15	– 0,22
17	– 0,35
30	– 0,21
31	– 0,20
34	– 0,37
41	– 0,25

Tabelle VII.

Stamm	Zinklaktat = g	bei 110° C getrocknet = g	= % Wasser	Glührückst. = ZnO g	= % ZnO
Kontrolle B	0,0575	0,0535	7,00	0,0215	37,40
15	0,5930	0,5205	12,23	0,1797	30,30
17	0,6547	0,5725	12,56	0,1967	30,04
30	0,4800	0,4195	12,60	0,1495	31,15
31	0,6475	0,5653	12,70	0,1940	29,96
34	0,7380	0,6455	12,54	0,2245	30,42
41	0,5160	0,4500	12,80	0,1535	29,74
Mittel (ohne Kontroll-Bouillon)			12,57%		30,27%

Nach dieser Tabelle geht aus der Analyse des Zinksalzes hervor, daß die gebildete Säure reine aktive Milchsäure ist, und zwar, wie die Polarisation zeigte, Rechts-Milchsäure. Nach Abderhalden (11) enthält das Zinklaktat der optisch inaktiven Säure $(C_3H_5O_3)_2Zn + 3 H_2O$ 18,18% Wasser und 27,27% ZnO. Dagegen enthält das Zinklaktat der optisch aktiven Säuren $(C_3H_5O_3)_2Zn + 2 H_2O$ 12,9% Wasser und 29,0% ZnO, welche letztere Werte sich mit dem gefundenen Mittel decken.

Wie aus Tabelle VII ersichtlich, ergab die Kontrollbestimmung nur 7,0% Wasser und 37,4% ZnO, auch zeigte der Ätherextrakt nicht die charakteristischen weißlichen Kristalle, sondern hatte mehr bräunliches Aussehen und eine leimige Konsistenz. In Tabelle V ergab die Säurebestimmung des Extraktes der Kontrolle für 200 ccm Ausgangsmaterial 8,0 ccm n/10 NaOH. Wenn nun von den für die Extraktsäuremenge gefundenen ccm n/10 NaOH die Zahl

der für den Kontrolleextrakt erhaltenen $\text{ccm } n/_{10} \text{ NaOH}$ abgezogen wird und diese Zahl mit 9,0 (denn $1 \text{ ccm } n/_{10} \text{ NaOH} = 9 \text{ mg Milchsäure}$) multipliziert wird, so erhält man einen für unsere Zwecke völlig genauen Wert der in den 200 $\text{ccm Tr.Z.-Bouillon}$ gebildeten Milchsäure. Die beiden in Tabelle V eingeklammerten Rubriken ergeben hierzu die Resultate.

Schlußfolgerungen.

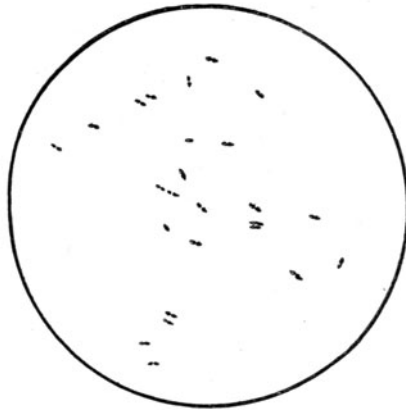
Die Befunde der Arbeit lassen sich kurz in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Der *Streptococcus lacticus* (Kruse) ist als der einzige Karieserreger zu betrachten.
2. Die nach Gram färbbaren Stäbchen, die allein oder neben dem *Streptococcus lacticus* in den tiefsten Schichten des kariösen Dentins getroffen werden, sind Variationen des *Streptococcus lacticus*.
3. Die Fähigkeit, durch Kohlehydratgärung Säure zu bilden, schwankt in den einzelnen Gruppen nur in geringen Grenzen. Die Stäbchenformen bilden mehr Säure als der reine *Streptococcus lacticus*. Von den sechs einer genaueren Prüfung unterzogenen Stämmen war reine Rechts-Milchsäure gebildet worden.

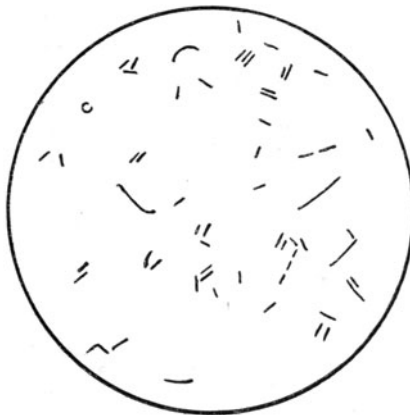
Es ist mir eine ehrenvolle Pflicht, am Ende meiner Arbeit Herrn Geheimen Medizinalrat Kruse und Herrn Prof. Seitz für die Überlassung dieses Themas und die Anregungen, die ich von beiden Herren während der ganzen Zeit meiner Arbeit erhalten habe, meinen gehorsamsten Dank auszusprechen.

Literatur.

1. Walkhoff, Biologische Studien über das Wesen der Zahnkaries. Dtsch. Zahnheilk. Heft 42. Leipzig 1919, Georg Thieme. — 2. Seitz, Beitrag zur Ätiologie der Zahnkaries Münch. med. Wochenschr. 1921. Nr. 12. — 3. Port und Euler, Lehrb. d. Zahnheilk. Wiesbaden, J. F. Bergmann 1915. — 4. Kantorowicz, Bakteriologische und histologische Studien über die Karies des Dentins. Dtsch. Zahnheilk. in Vorträgen Heft 21. Leipzig 1911, Georg Thieme. — 5. Hilgers, Die Streptokokken der Zahnkaries. Dtsch. Monatsschr. f. Zahnheilk. 39. Jahrg. Heft 12. Berlin W 9, J. Springer. — 6. Kruse, Das Verhältnis der Milchsäurebakterien zum *Streptococcus lanceolatus* (Pneumokokkus, Enterokokkus usw.). Zentralbl. f. Bakteriol., Orig. 34, Nr. 8. — 7. Derselbe, Allgemeine Mikrobiologie. Leipzig 1910, F. C. W. Vogel. — 8. Derselbe, Einführung in die Bakteriologie. Berlin und Leipzig 1920. — 9. Kruse und Pansini, Untersuchungen über den *Diplococcus pneumoniae* und verwandte Streptokokken. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. 1891, Bd. 11. — 10. Lehmann und Neumann, Bakteriologische Diagnostik. Bd. 2. München 1920. — 11. Abderhalden, Handb. d. biochem. Arbeitsmethoden. Bd. 2. 1910.
-



Streptococcus lacticus.



Stäbchen nach Gram färbbar, als Gestalts-Variation des Streptococcus lacticus.
(Gezeichnet nach Zeiß-Apochromat, Oel-Immersion 1/12, Okkular 4, Tubuslänge 16.)

Lebenslauf.

Ich, Lothar Karl Hellmuth Sperling, wurde am 23. Mai 1894 als Sohn des Kaufmanns Felix Sperling zu Leipzig geboren. Meine Gymnasialzeit verbrachte ich auf der Petrischule (städt. Realgymnasium) zu Leipzig, die ich im März 1914 mit dem Reifezeugnis verließ. Am 1. April 1914 trat ich als Einjährig Freiwilliger im Inf.-Regt. 106 zu Leipzig zur Ableistung meines Dienstjahres ein. Mit diesem Regiment habe ich als Frontkämpfer vom ersten bis zum letzten Tage am Weltkriege teilgenommen. Im März 1918 kapitulierte ich und trat als Offizier in die aktive Armee über. Nach Rückkehr meines Regiments in seine Garnison reichte ich meinen Abschied ein und wurde am 31. Januar 1919 aus dem Heeresdienst entlassen. Vom 1. Februar 1919 an widmete ich mich an der Universität Leipzig dem Studium der Zahnheilkunde. Im Februar 1920 bestand ich hier die zahnärztliche Vorprüfung und beendete ebenda am 3. Juni 1921 meine zahnärztliche Staatsprüfung, beide Prüfungen mit Zeugnis „sehr gut“. Im Juni und Juli 1921 war ich als Volontär-Assistent am zahnärztlichen Institut der Universität Leipzig tätig, seit 1. Oktober nehme ich dort die Stelle eines etatsmäßigen Assistenten ein.

Während meines Studiums besuchte ich die Vorlesungen, Kurse und Kliniken folgender Herren:

Als Vorkliniker: Pfaff, Held, Spalteholz, Dittler, Paal, Scholl, Stieve.

Als Kliniker: Römer, Pfaff, Heinicke, Hübschmann, Rille, Sudhoff, Seitz, Rosenthal, Hille, Oeller, Schüller, Friedheim.

Allen diesen meinen hochverehrten Lehrern meinen herzlichsten Dank.