

(Aus dem Institut für Gerichtliche Medizin der Universität Leipzig.
Direktor: Professor Dr. G. Raestrup.)

Die Wanderung von Schwermetallen in Substrate und Gewebe¹.

Von

Priv.-Doz. Dr. med. Dr. phil. F. Timm.

Mit 3 Textabbildungen.

Lange Zeit ist umstritten gewesen, worauf die von *Nägeli* beobachtete und von ihm als Oligodynamie bezeichnete Wirkung der Schwermetalle, das Bakteriumwachstum zu hemmen, zurückzuführen ist. Eine Anzahl Autoren hat angenommen, daß den Schwermetallen physikalisch-chemische Fernwirkungen eigen sind, die die Abtötung der Bakterien bewirken. Andere hingegen haben angenommen, daß das Metall spurenweise in Lösung geht und so für Bakterien giftig wird. Erst mit der Verfeinerung der mikrochemischen Analyse ist es möglich gewesen, für die letztgenannte Ansicht sichere Beweise zu erbringen. Es hat sich zeigen lassen, daß Wasser, das längere Zeit mit Schwermetallen, z. B. Silber, in Berührung gewesen ist, geringe Mengen Silbersalze enthält. Andere vergleichende Untersuchungen haben ergeben, daß Schwermetallsalzlösungen ähnlicher Konzentration, wie sie im oligodynamisch wirksamen Wasser gefunden werden, Bakterien abtöten oder ihr Wachstum hemmen. Ob die gelösten Teile des Schwermetalls als Salzionen oder in komplexer Form im Wasser vorhanden sind, steht nicht fest. *Siebeneicher* hat versucht mit Hilfe des Ultramikroskops im Wasser Schwermetallkomplexe aufzufinden. Das ist ihm nicht gelungen. Unter bestimmten Bedingungen ist es uns aber möglich gewesen, den optischen Nachweis der Lösung des Metalls zu führen.

Im Zusammenhang mit Untersuchungen über die Auflösung von Metallen durch Körpersäfte, z. B. Blei, Silber, Kupfer, Quecksilber, ist in unserem Institut von *Gebser* das Verhalten von metallischem Silber in Agar geprüft worden. Er hat sich bei seinen Untersuchungen der von mir angegebenen ultramikroskopischen Methode im optisch leeren Schnitt bedient und ist zu folgenden Ergebnissen gelangt:

Bringt man Silberdraht in sterilen Agar und beläßt ihn hierin längere Zeit, so wandern Schwermetallverbindungen spurenweise in die benachbarten Agarschichten allmählich ein. Im Hellfeld erscheint die Agarschicht in der Umgebung des Drahtkanals, wenn man von einer geringen Erhöhung der Brechung absieht, unverändert. Funken-

¹ Vorgetragen auf der 22. Tagung der Deutschen Gesellschaft für gerichtliche und soziale Medizin in Hannover, September 1934.

spektrographisch läßt sich in der dem Drahtkanal anliegenden Agarschicht Silber nachweisen, überdies färbt sich die Kanalzonenschicht des Agars bei Behandlung mit schwefelwasserstoffhaltigem Alkohol bräunlich an. Untersucht man den Agar im Dunkelfeld, so treten die eingewanderten Silberverbindungen als hell leuchtende Pünktchen hervor. Im Laufe der Zeit wird die hell leuchtende Zone immer breiter, die Größe der Körnchen nimmt zu (Abb. 1).

In ähnlicher Weise muß man sich den Lösungsvorgang an Metallen im Körper vorstellen. Bekanntlich unterliegen nicht nur unedle Metalle, wie z. B. Blei, sondern auch Silber u. a. im Körper einer allmählichen Auflösung, die ähnlich wie beim Zustandekommen der Oligodynamie wohl im wesentlichen in einer Einwirkung des Sauerstoffs auf das Metall begründet ist.

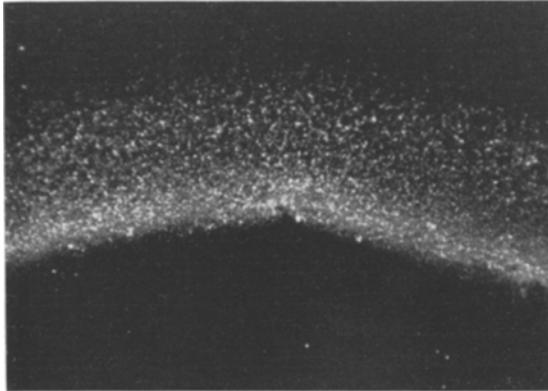


Abb. 1.

Viele Menschen tragen Schwermetalle in ihrem Körper, und zwar in den Zähnen als Amalgamplomben. *Stock* hat vor einigen Jahren darauf hingewiesen, daß das Amalgam der Zahnfüllungen allmählich Quecksilber abgibt und so eine chronische Quecksilbervergiftung hervorrufen kann. Von ihm und seinen Mitarbeitern sind überaus empfindliche Methoden ausgearbeitet, um die geringsten Spuren Quecksilber im Urin mit Sicherheit zu erfassen, er hat auch weiterhin festgestellt, daß im Urin von Amalgamplombenträgern die Quecksilberausscheidung erhöht ist. Man hat vornehmlich angenommen, daß das Quecksilber dampfförmig vom Amalgam abgegeben wird und so in den Körper gelangt. Bei unseren Untersuchungen über das Verhalten des Amalgams im Zahn hat sich aber herausgestellt, daß dem Quecksilber und den anderen Amalgambestandteilen noch ein anderer Weg in die Blutbahn und damit in den Körper zur Verfügung steht.

Erfahrungsgemäß verändern plombierte Zähne allmählich ihre Farbe infolge Einwanderung von Amalgambestandteilen in das Zahnbein. Nach amerikanischen Untersuchungen sollen die Dentinkanälchen amalgamplombierter Zähne Quecksilbersulfid in Körnchen enthalten. Bei diesen Untersuchungen ist weiterhin festgestellt worden, daß in den Dentinkanälchen ein Lymphstrom fließt, von der Pulpa hinweg und umgekehrt.

Aber nicht nur Quecksilbersulfidteilchen werden nach unseren Befunden in den Dentinkanälchen abgelagert, sondern überdies zahlreiche andere Salze der Amalgambestandteile.

Daß amalgamplombierte Zähne auch außerhalb der gefüllten Kavität Bestandteile des Amalgams enthalten, läßt sich funkenspektrophotographisch leicht nachweisen.

Wie stark diese Ablagerungen sind, wird aber erst erkennbar bei Untersuchung von entkalkten Zähnen im Dunkelfeld, falls man gleichzeitig die Salzablagerungen durch Schwefelwasserstoffbehandlung in ihrer Gesamtheit in

Sulfide übergeführt hat. Im Hellfeld sind im wesentlichen nur die dunkelgefärbten normal schon vorhandenen Metallsulfidteilchen sichtbar. Die Abb. 2 und 3 zeigen Dentinkanälchen aus schwach befallenen Stellen, in deren Bereich allmählich löslich gewordene Bestandteile der Füllung abgelagert worden sind, und zwar stellt Abb. 2 Dentinkanälchen aus der Mitte eines Zahns, Abb. 3 solche aus der Grenzschicht zwischen Schmelz-Zement und Zahnbein dar. In der Abb. 3

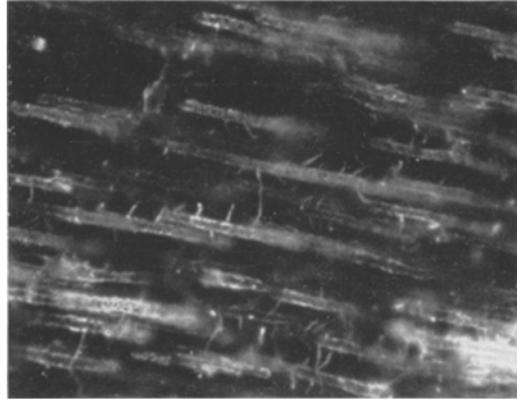


Abb. 2.

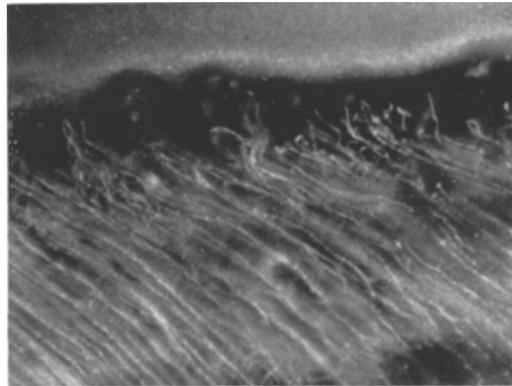


Abb. 3.

sind deutlich die Umschlagstellen der lymphführenden Dentinkanälchen erkennbar, hiernach ist in dieser Grenzschicht eine Art Lymphplexus vorhanden.

Nach den bisherigen noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen bestehen die Schwermetallsalzaablagerungen in den Dentinkanälchen nur zum Teil aus Sulfiden, sonst aber aus Phosphaten und Carbonaten usw.

Aus den Untersuchungen ergibt sich demnach, daß im Laufe der Zeit Bestandteile des Amalgams auch durch die Dentinkanälchen in die Blutbahn gelangen können, ob und inwieweit sie dann schädlich wirken, muß weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Literaturverzeichnis.

Applebaum, The J. of Dental Research **9**, 487 (1929). — *Gebser*, Inaug.-Diss. Leipzig 1934. — *Nägeli*, Denkschr. d. Schweiz. Naturforscher-Ges. **33**, 1 (1893). — *Siebeneicher*, Kolloid-Z. **59**, 115, 243 (1932). — *Stock*, Z. angew. Chem. **39**, 461 (1926).
