

(Aus dem Physikalischen Institut der Universität München [Vorsteher: Professor Dr. *Walther Gerlach*] und dem Pathologischen Institut der Universität Basel [Vorsteher Prof. Dr. *Werner Gerlach*.])

Spektrographische Untersuchungen alter Schußverletzungen.

Von
Wa. und We. Gerlach.

Nachdem der eine von uns vor kurzem in dieser Zeitschrift über spektralanalytische Untersuchungen an Schußwunden und Geschossen berichtet hat, möchten wir im folgenden über Beobachtungen an *alten* Schußverletzungen berichten. Wir hatten neben Zufallsbefunden versicherungsrechtlich wichtige Fälle alter Kriegsverletzungen zu untersuchen. Als Methode diente auch hier die Spektralanalyse im Hochfrequenzfunken (*Wa. Gerlach* und *Schweitzer*, *Wa.* und *We. Gerlach*).

1. Es handelte sich um einen 33jährigen Mann, bei dem bei der Obduktion zufällig ein alter Steckschuß festgestellt werden konnte (S. 70/34, Basel). An der linken Brustwand fand sich eine kleine ovale Narbe der Haut. Im linken Zwerchfellschenkel lag neben der 8. Rippe in Narbengewebe eingebettet ein deformiertes Bleigeschoß. Die Schußverletzung hat der Mann 10 Jahre vor dem Tode erlitten.

Spektrographisch untersucht wurde die Narbe, Muskulatur und Narbengewebe der Geschoßumgebung. Während die Narbe abgesehen von dem physiologischen Cu metallfrei war, fand sich in der Umgebung des Geschosses in reichlicher Menge Blei und Zink, und zwar gingen die beiden Metalle in der Menge parallel. Auch diese Beobachtung zeigt wieder, daß von Fremdkörpern metallischer Art, sei es, daß sie aus therapeutischen Gründen eingeführt wurden, sei es, daß es sich um Schußverletzungen handelt, Metalle und deren Verunreinigungen in den Körper übergehen. An anderer Stelle hat der eine von uns (*We. Gerlach*) mit *Henschen* über die Metallisation der Gewebe durch chirurgisches metallisches Nahtmaterial berichtet.

2. Durch Prof. *Nordmann* (Pathologisches Institut Hannover) erhielt der eine von uns (*We. Gerlach*) ein Stückchen verfärbter Zungenschleimhaut und Unterschleimhaut von einem Mann, der Kriegsteilnehmer und offenbar Hypochonder war. Er behauptete, daß die blau-graue Verfärbung seiner Haut und der Schleimhäute die Folgen einer Kriegsverletzung seien. Die behandelnden Ärzte nahmen an, daß es sich um eine Argyrie handelte, obwohl er längere Zeit kein Silber mehr, sondern nur arsenhaltige Substanzen bekommen hatte. Mikroskopisch fand sich ein feines schwarzbraunes bis schwarzes staubförmiges Pigment

an Fasern und Zellen der Submucosa. Am Gewebsschnitt mißlang der Silbernachweis. Die spektrographische Untersuchung des stecknadelkopfgroßen Stückchens, das ich zugesandt erhielt, ergab, daß es sich nicht um eine Metallisierung von einer Schußverletzung aus handelte, sondern daß eine sichere, ausgesprochene *Argyrose* vorhanden war. Das Spektrogramm zeigt die beiden charakteristischen Silberlinien bei 3280 und 3383 AE sehr intensiv, wobei zu berücksichtigen ist, daß das ganze übersandte Material in weniger als 1 Minute völlig durch den Funken zerstört wurde. Kupfer fand sich in einer Menge, die wir als physiologisch ansehen, im übrigen waren metallische Bestandteile nicht nachzuweisen.

Es war also in diesem Falle möglich, eindeutig zu erhärten, daß es sich bei der Erkrankung des Mannes *um eine medikamentöse Argyrose handelte und daß mit der Kriegsverletzung eine Verbindung mit Sicherheit nicht bestand.*

3. Es handelte sich um Material des Pathologischen Instituts München von einem Manne, der angeblich einen Lungenschuß erlitten hatte und der an einem Lungencarcinom zugrunde gegangen war. Das Röntgenbild ergab an einer Stelle einen dichten Schatten, so daß die Annahme bestand, daß dort ein Geschoßsplitter vorhanden wäre. Die ersten orientierenden spektrographischen Aufnahmen zeigten in den carcinomatösen Stellen auffallend viel Silicium. Es wurden deshalb die normalen und die krebsigen Stücke in annähernd gleiche Teile zerlegt und in gleicher Weise spektroskopisch untersucht. Zur Schätzung der Siliciummenge wurde Silicium mit Eisen verglichen. Die folgenden Angaben sind also relativ und stellen nur das Verhältnis in einem beliebigen Massen dar.

11 Aufnahmen der normalen Lunge zeigten:

4 mal gleiches Verhältnis Eisen zu Silicium,
7 „ mehr Eisen als Silicium.

7 Aufnahmen von carcinomatösen Teilen zeigten:

1 mal gleiche Menge Silicium:Eisen,
1 „ weniger Silicium,
5 „ wesentlich mehr Silicium.

Bezüglich der Absolutbeträge ist nur eine Schätzung möglich. Der Eisengehalt dürfte in den carcinomatösen Teilen und in den normalen ziemlich gleiche Größe haben, während der Absolutgehalt von Silicium in den carcinomatösen Lungenstücken größer ist als in den normalen.

Kupfer ist überall vorhanden, ein Unterschied zwischen carcinomatösem und normalem Lungengewebe besteht nicht.

Phosphor, Aluminium, Calcium, Magnesium, Kalium ist überall vorhanden in etwa der gleichen Menge.

Zink ist in den normalen Lungenstücken 8 mal negativ und 3 mal zweifelhaft. In den carcinomatösen Stücken ist 4 mal kein Zink, 2 mal ist es zweifelhaft, 1 mal ist es vorhanden. Cadmium ist nicht vorhanden. Von Schwermetallen wurde auf Mangan, Nickel, Chrom, Blei, Kobalt geprüft, die alle nicht nachweisbar sind.

Bei der Präparation des carcinomatösen Gewebes fanden sich im ganzen 3 Kalkkonkremente, zwei kleinere und ein etwas größeres, letzteres vielleicht von der Größe zweier größerer Stecknadelköpfe. Diese Konkremente wurden gesondert analysiert. Sie bestehen im wesentlichen aus Phosphor und Calcium und etwas weniger Magnesium und enthalten relativ viel Zink, das größere Konkrement außerdem Cadmium.

Der fragliche Schußkanal hat nichts Besonderes ergeben. Der Schatten auf der Röntgenplatte ist überhaupt nicht von einem Geschoßsplitter, sondern durch Konkrementbildung hervorgerufen. Es ergab sich also in diesem Falle, daß offenbar eine Schußverletzung der Lunge und insbesondere ein Steckschuß überhaupt nicht vorgelegen hat.

4. Das Pathologische Institut der Universität München erhielt Gehirnteile mit einem zum Teil in Erweichung befindlichen Tumor (offenbar Gliom). Aus den in dem Tumor, besonders aber in den noch erhaltenen Hirnteilen gefundenen reichlichen Kalkablagerungen wurde mit einiger Wahrscheinlichkeit auf eine traumatische Schädigung geschlossen.

Krankengeschichte: Kriegsteilnehmer, linker „Prellschuß“ am Kopf. Die Erkrankung des 48jährigen Mannes begann mit Rückgang der geistigen Leistungsfähigkeit, dann rechtsseitige Hemiparese, Schlafsucht, Sprachstörungen, zunehmender geistiger und körperlicher Verfall, Decubitus, mit Tod durch Atemlähmung nach $1\frac{1}{4}$ Jahren.

Sektion: In der Kopfhaut 3 : 0,5 cm große Narbe, in der Mitte leicht mit der Beinhaut verwachsen, sonst aber nur bis zur Kopfschwarte reichend. Die harte Hirnhaut über der Geschwulst mäßig verdickt, ohne Narbe. Das Schädeldach zeigte einige gerade angedeutete graue Flecken auf einer Fläche von 2 : 4 mm. Ferner schien die Oberflächenstruktur des Knochens auf einer Fläche von etwa 2 : 1 cm ein wenig verändert.

Es wurde mit der Hochfrequenzmethode zunächst eine Spektralaufnahme der Stelle mit den grauen Flecken gemacht. Es ergab sich eine relativ große Pb-Menge (es waren die Pb-Linien 4058, 3686, 3639, 2833, 2673, 2614 vorhanden), außerdem sehr deutlich Antimon und Zink. Sodann wurden auch die benachbarten Stellen abgefunkt: in der ganzen leicht veränderten Zone des Schädelknochens fand sich überall *reichlich* Blei. Auch tiefere Schichten des Knochens zeigten noch Blei, dagegen war eine Vermehrung in dem spongiösen Teil nicht mehr festzustellen. Denn die an sich im Knochen vorhandene Menge läßt eine *kleine* Vermehrung des Bleies an einer Stelle nicht sicher angeben. Zahlreiche Kontrollaufnahmen anderer Stücke des Schädel-

knochens zeigten sämtlich etwas Pb und Zink, aber niemals Antimon. Wie groß die Vermehrung des Pb in der Knochenzone unter der Narbe ist, ergibt sich daraus, daß cet. par. hier $\frac{1}{2}$ Minute, an anderen Stellen 5—8 Minuten Belichtungszeit nötig waren, um das Blei in gleicher Stärke im Spektrogramm zu erhalten. Das Antimon stammt zweifellos ebenfalls aus dem Bleigeschoß (Härtungsmittel für Blei). Die spektral-analytische Untersuchung des Tumors gab neben viel Eisen, Calcium und Magnesium, Zink, Aluminium, Kalium, aber keine Spur von Blei.

Aus der spektrographischen Untersuchung des Falles ergibt sich also, daß hier sehr beträchtliche Metallmengen von der Schußverletzung her nachzuweisen sind, ohne daß ein Steckschuß vorgelegen hat.

Von größter Bedeutung scheint uns, an den zusammengestellten 4 Beobachtungen zeigen zu können, wie wichtig in solchen Fällen alter Verletzungen für die Begutachtung die spektrographische Methodik ist. Sie erlaubt ja nicht nur den Metallnachweis im Bereich alter Verletzungen, sondern sie ermöglicht, wie wir zeigen konnten, auch eine genaue Lokalisation der betreffenden Metalle in der Umgebung von Steckschüssen, an Prellschüssen, und sie ermöglicht weiterhin, Veränderungen, die auf Kriegsverletzungen zurückgeführt werden, entweder als solche zu erhärten oder eindeutig abzulehnen.
