

Radiotechnik im Dienste der Metallkunde.

Von J. CZOCHRALSKI.

Mit einer Figur im Text und einer Tafel.

Bei der mikroskopischen Entzifferung von Gefügebildern reichen häufig die rein optischen Kennzeichen für eine eindeutige Identifizierung der Gefügebestandteile nicht aus. Seit jeher werden daher noch weitere Hilfsmittel für die Bestimmung der Gefügebestandteile verwendet. Die wichtigsten sind die chemischen Verfahren; an erster Stelle stehen die Ätzverfahren. Als Ätzmittel werden fast alle Säuren, Basen und Salze benutzt. Die Erfahrungen sind sehr mannigfaltig und haben zur Entwicklung einer selbständigen Ätzlehre geführt. Vielfach werden die chemischen Ätzverfahren auch noch durch mechanische Prüfungen wie Reliefpolieren, Härtebestimmung durch Ritzen unterm Mikroskop und dergleichen ergänzt. Aber auch diese Verfahren reichen nicht in allen Fällen für eine eindeutige Bestimmung der einzelnen Gefügebestandteile aus.

Im Zusammenhang mit der bereits schon öfters erörterten Frage¹⁾, in welcher Zustandsform sich das Silicium im Aluminium und den Aluminiumlegierungen vorfindet, ist der Verfasser auf die Kombination des Metallmikroskops mit dem Radioverfahren hingelenkt worden und zwar auf Grund folgender Überlegung: Das Silicium tritt im Aluminium und den Aluminiumlegierungen meist in elementarer Form auf. Man kann also eine solche Legierung als eine Gruppe von zahlreichen kleinen Detektoren ansehen, bei denen die Siliciumkristalle im Aluminium bzw. der aluminiumreichen Grundmasse eingebettet liegen. Wird nun der Antennenstrom an die Legierung angelegt und mit einer spitzen Nadel, die mit einem Kopfhörer leitend verbunden ist und über die Magnetspule des Kopfhörers hindurch geerdet wird, der Siliciumkristall berührt, so müßte dieses System wie jeder andere Detektor auf elektro-magnetische Wellenzüge ansprechen.

¹⁾ MANCHOT, *Z. anorg. u. allg. Chem.* 120 (1922), 277; 122 (1922), 22–26; 124 (1922), 333; CZOCHRALSKI, *Z. Metallkunde* (1923), 78; WELTER, *Z. Metallkunde* (1923), 107.

Eine schematische Zeichnung der Vorrichtung ist in Fig. 1 wiedergegeben. *A* ist eine beliebige Antennenleitung. Von ihr aus fließt der Antennenstrom zu dem Detektortischchen *D* aus Metall, das für die Aufnahme der Probe dient und das auf dem Mikroskoptischchen *MT* ruht. Die Prüfnadel *N*, ebenfalls aus Metall, ist mit der einen Litze des Kopfhörers leitend verbunden. Der nunmehr gleichgerichtete Antennenstrom wird durch die Magnetspulen weiter zur Erde *E* geleitet. Wird nun ein Siliciumpartikel mit der Spitze der Nadel *N* berührt, so muß der Kopfhörer *T* unmittelbar

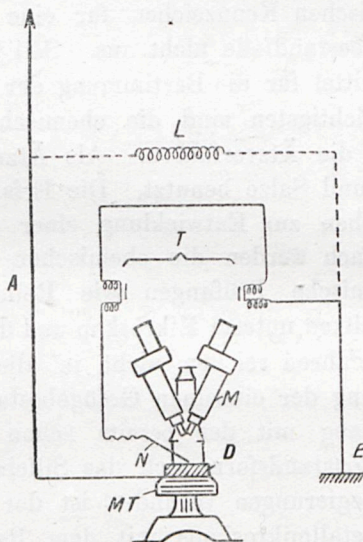


Fig. 1.

ansprechen, falls elektro-magnetische Wellenzüge auf die Antenne *A* auftreffen. Wie aus der Skizze hervorgeht, ist die Empfangsanordnung aperiodisch. Man kann sie aber auch sehr leicht so ausgestalten, daß man sie auf eine bestimmte Wellenlänge abstimmen kann. Dies ist bei größeren Entfernungen vom Sender auch notwendig. Man braucht aber nur eine abstimmbare Induktionsspule *L* in den Schwingkreis zu schalten, wie dies punktiert in der Skizze angedeutet ist, um den Kreis auf eine bestimmte Wellenlänge abstimmen zu können. Selbstverständlich kann man bei großer Senderweite auf die empfindlichen Audionschaltungen nicht verzichten, was aber am Prinzip des Verfahrens nichts ändert. Man kann aber ebensogut elektro-magnetische Wellen, die von einem kleinen Induktorium oder

einem Summer entsendet werden, für die Prüfung benützen. Besser eignet sich die Sprachübertragung, weil man dadurch aus der Lautstärke einen Maßstab für den Wirkungsgrad des Detektormaterials gewinnt; diese Schätzung ist bei der Verwendung des Summers oder Induktoriums, wahrscheinlich aus rein subjektiven Gründen, schwierig. Bei ständiger Benutzung des Verfahrens empfiehlt sich aber die Verwendung eines Miniatur-Röhrensenders, dessen Leistung nur Bruchteile eines Watt zu betragen braucht. Das Mikrophon kann zweckmäßig mit Hilfe eines Metronoms besprochen werden. Für die Schätzung des Wirkungsgrades ist der Ton des Metronoms fast ebensogut geeignet wie die Sprachübertragung.

Wenn man nun nach diesem Verfahren die Siliciumpartikel beispielsweise in einer Aluminium-Siliciumlegierung auf ihre Detektorwirkung prüft, so kann man die bemerkenswerte Tatsache feststellen, daß sie ihre Detektoreigenschaft verloren haben. Es ist hierbei gleichgültig, ob man größere oder kleinere Siliciumpartikel daraufhin prüft. Auch Kristalle von sehr ansehnlicher Größe, die bereits mit dem bloßen Auge gut wahrgenommen werden können, verhalten sich nicht anders. Einige solcher Kristalle von gut ausgebildeter Gestalt zeigt Fig. 2 (Tafel V). Die Detektorwirkung dieser Kristalle ist völlig zerstört. Auch wenn sie mechanisch verletzt werden, kann ein Unterschied im Verhalten nicht festgestellt werden. Einen solchen Kristall, der Zertrümmerungen, die von der Stecknadelspitze herrühren, aufweist, veranschaulicht die Fig. 3 (Tafel V). Es erschien immerhin möglich, daß die Detektorwirkung eines Kristalls in Abhängigkeit zur kristallographischen Richtung stehe. Nach dem hier beschriebenen Zertrümmerungsversuch scheint dies aber bei den aus Metallschmelzen ausgeschiedenen Siliciumkristallen nicht der Fall zu sein.

Es muß nunmehr die Frage gestellt werden, worauf dieses verschiedene Verhalten des Siliciums zurückzuführen sei. Ob es sich hierbei um verschiedene Modifikationen handelt, dürfte sich bei weiterer Nachforschung unschwer auf Grund von kristallographischen und röntgenographischen Untersuchungen entscheiden lassen. Sollte dahingegen in beiden Fällen ein und dieselbe Modifikation vorliegen, so dürfte die Annahme, daß die Detektorwirkung des Siliciums an die Anwesenheit von bestimmten Verunreinigungen geknüpft sei, sehr an Untergrund gewinnen. Daß der Reinheitsgrad chemischer Stoffe durch wiederholte Kristallisation erhöht wird, ist ja die Regel. Vielleicht dürfte es bei systematischer Prüfung dieser Frage alsbald gelingen, die wirksamen Bestandteile, die die Detektor-

eigenschaften des Siliciums wesentlich beeinflussen, festzustellen, was vielleicht zur Verbesserung der Detektorqualität beitragen könnte.

Aber auch für die Metallkunde scheint dieses vorläufige Ergebnis nicht ohne Interesse zu sein. Wie bereits erwähnt, hat man sich mit dem Zustand des Siliciums in Aluminiumlegierungen wiederholt beschäftigt. Eine eindeutige Bestimmung des Zustandes war aber auf Grund der bisherigen Untersuchungen nicht möglich. Den ersten eindeutigen Unterschied scheint das Verhalten in bezug auf die Detektoreigenschaften auf Grund vorliegender Untersuchungen ergeben zu haben. Wenn diese Ergebnisse durchaus noch weiterer Aufklärung bedürfen, so ist doch zunächst einmal ein unterschiedliches Verhalten festgestellt worden, und zwar eine Verschiedenheit ausgesprochener Art. Während die chemischen und chemisch-analytischen Verfahren in solchen Fällen meist versagen und keine Handhabe bieten, um über die Natur der einzelnen Gefügebestandteile Näheres zu erfahren, scheint durch diese Methode die Ausbildung eines neuen Prüfungsverfahrens eingeleitet zu sein. Nun sind solche Fälle nicht allzu häufig, in denen diese Methode Anwendung finden könnte. Immerhin dürften es aber die Carbide, Boride, Silicide, Phosphide, Sulfide, Selenide, Telluride, Nitride, Oxyde und dergleichen sein, bei denen diese Methode vielleicht hier und da erfolgreiche Anwendung bei ihrer Identifizierung finden könnte. Viel wichtiger dürfte vielleicht aber die Anwendung in der Gesteinskunde sein, da im Rahmen dieser Wissenschaft bereits eine große Anzahl von Mineralien auf ihre Detektoreigenschaften hin durchforscht worden ist. Die Aufgabe der vorliegenden Notiz ist, die Allgemeinheit auf die weitere Verwendung des Verfahrens für das Prüfungswesen hinzuweisen.

Frankfurt a. M., Laboratorium der Metallbank und metallurgischen Gesellschaft, A.-G.

Bei der Redaktion eingegangen am 2. März 1925.
