Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung = Bulletin technique / Administration des télégraphes et des téléphones suisses = Bollettino tecnico / Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung

Band: 24 (1946)

Heft: 6

Artikel: Das Kristallitgefüge in einem Kabelbleimantel

Autor: Künzler, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-873242

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

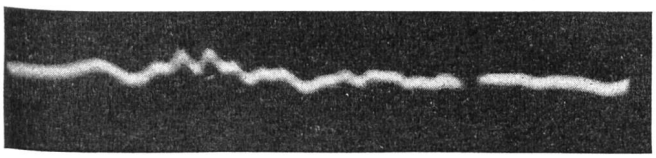


Fig. 15. Oszillogramm eines Pistolenknalles mit Ohrschutz

Offenbar vergrössert sich die Reibung R bei grosser räumlicher oder zeitlicher Druckänderung in starkem Masse. Man müsste also in der Differentialgleichung (26) an Stelle von R etwa $R \cdot [1 + h(\dot{p}_2)]$ setzen, wobei $h(\dot{p}_2)$ eine mit $\dot{p}_2$ rasch wachsende Funktion bedeutet.

Ferner sind die Abmessungen des Ohrschutzes im Vergleich zu den Schallwellenlängen nicht vernachlässigbar klein, so dass die Betrachtungsweise als einfacher Resonator nur eine grobe Annäherung darstellt. Immerhin bietet die vorstehende Behandlung die Möglichkeit einer theoretischen Betrachtung der Vorgänge und der Vergleich mit den gemessenen Oszillogrammen bestätigt, dass dabei mindestens qualitativ eine gute Annäherung erreicht wurde.

Das Kristallitgefüge in einem Kabelbleimantel

Von *H. Künzler*, Bern

621.315.221

Einleitung

Es ist bekanntlich äusserst schwierig, einwandfreie Schliffbilder von Blei herzustellen, weil beim Schleifen dieses Metalles immer störende Kratzer in der zu polierenden Fläche entstehen. Selbst die feinsten Schleifpulver, vermengt mit Mineralöl, ritzen noch das Metall. Dies ist nicht verwunderlich, wenn man bedenkt, dass gar ein sehr weicher Haarpinsel auf einer glatten Bleifläche Kratzer zu erzeugen vermag, wenn man mit ihm darüber fährt.

Um diese Schwierigkeiten zu umgehen, versuchten wir, die Gefügebilder des Bleies auf anderem Wege zu erhalten. Dabei machten wir uns eine Entdeckung von P. Jacquet[1]) zunutze, nach welcher es möglich ist, verschiedene Metalle elektrolytisch zu polieren.

Die Methode

Für unsere Zwecke benützten wir als Elektrolyten folgende Mischung:

700 cm³ Eisessig,
300 cm³ Perchlorsäure (1,61).

Das zu polierende Bleistück wurde als Anode geschaltet, während als Kathode ein Aluminiumblech von etwa 30—40 cm² Fläche diente. Es ist zweckmässig, diese 10—20 mal grösser zu wählen als die Anode. Der Elektrodenabstand betrug bei unseren Versuchen 3—4 cm.

Wir elektrolysierten in Abänderung des Verfahrens von Jacquet mit 0,5 A/cm², wobei für die Berechnung der Stromstärke nur die der Kathode, das heisst die zu polierende Fläche des Bleistückes berücksichtigt wurde. Die Badtemperatur hielten wir stets zwischen 20° C und 30° C.

Das Bleistück wurde zunächst etwa 3 Minuten in den Elektrolyten eingetaucht und erst hernach der Strom eingeschaltet. Wir elektrolysierten 2 Minuten lang unter gleichzeitiger starker Umrührung der Badflüssigkeit. Dabei bildete sich auf dem Bleistück ein grauschwarzer, sehr dünner Ueberzug, der sich in den meisten Fällen leicht mit Wasser abspritzen liess.

Die so behandelte Bleiprobe war jetzt glatt, aber noch nicht hochglänzend. Wo dies nicht vollständig zutraf, wiederholten wir den eben beschriebenen Prozess noch einmal.

[1]) Jacquet P.: C. R. **201** (1935) 1473; Rev. Mét. Mém. **37** (1940) 210, 244.

Um den Hochglanz zu bekommen, schalteten wir das Bleistück nochmals als Anode und elektrolysierten erneut im gleichen Bade mit derselben Stromstärke, jedoch ohne zu rühren. Dabei wuchs von den Rändern der zu polierenden Fläche her eine graue Schicht gegen das Innere hin, was nach einiger Uebung gut beobachtet werden konnte. Sobald dieser Ueberzug die ganze Bleifläche überdeckte, was bei Metallflächen von 2,5 — 3 cm² Grösse etwa 25 bis 31 Sekunden dauerte, wurde der Strom unterbrochen, die Anode herausgenommen und der graue Ueberzug wieder mit destilliertem Wasser weggespült. Das Bleistück war jetzt auf der der Anode zugekehrten Seite hochglänzend. «Glänzten» wir länger als 25 bis 31 Sekunden, so verschwand der Hochglanz wieder; die polierte Fläche wurde wieder matt.

Das elektrolytisch polierte Metallstück wurde nochmals mit destilliertem Wasser abgespült, mit Alkohol übergossen und im Wasserstoffstrom getrocknet.

Die auf diese Weise vorbehandelten Bleistücke tauchten wir während 20—30 Minuten in die sogenannte Vilella-Aetzflüssigkeit für Blei, deren Zusammensetzung wir dem Aetzheft von A. Schrader[2]) entnahmen:

16 cm³ HNO_3 1 : 40,
16 cm³ Eisessig,
68 cm³ Glycerin.

Durch diese Behandlung wurde das Gefüge des Bleies sichtbar.

Leider liefen die polierten Bleiflächen an der Luft verhältnismässig rasch an, wobei zunächst verschiedene Anlauffarben entstanden, die dann allmählich in dunkelgrau übergingen. Wir mussten uns daher mit der mikroskopischen Untersuchung der Präparate beeilen. Es gelang, diesen Vorgang des Anlaufens etwas zu verzögern, indem wir das Metallstück mit einer dünnen Schicht von Zaponlack überzogen, welche den Luftzutritt zum Blei verminderte.

Das Gefüge in einem Bleikabelmantel

Wir wandten die beschriebene Poliermethode an, um das Gefüge in einem Bleikabelmantel zu untersuchen. Dabei gingen wir so vor:

Der Bleimantel eines 20 × 2 adrigen Bezirkskabels, hergestellt im Jahre 1940, mit einer Manteldicke von 2,2 mm, wurde der Länge nach aufgeschnitten, flachgedrückt und in Stücke von 2 × 4 cm zerlegt. An drei

[2]) Schrader A.: Aetzheft, 3. Aufl. Gebr. Bornträger, Berlin 1941.

verschiedenen Probestücken wurde je die Aussenfläche, die Innenfläche, die Seitenfläche parallel zur Längsachse des Kabels und diejenige quer dazu, wie sie in Fig. 1 eingezeichnet sind, elektrolytisch po-

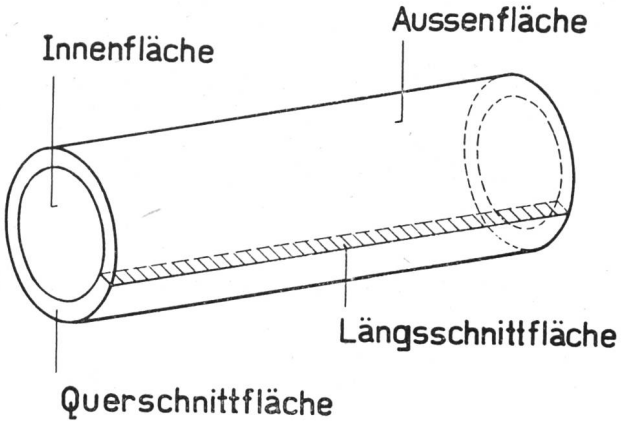
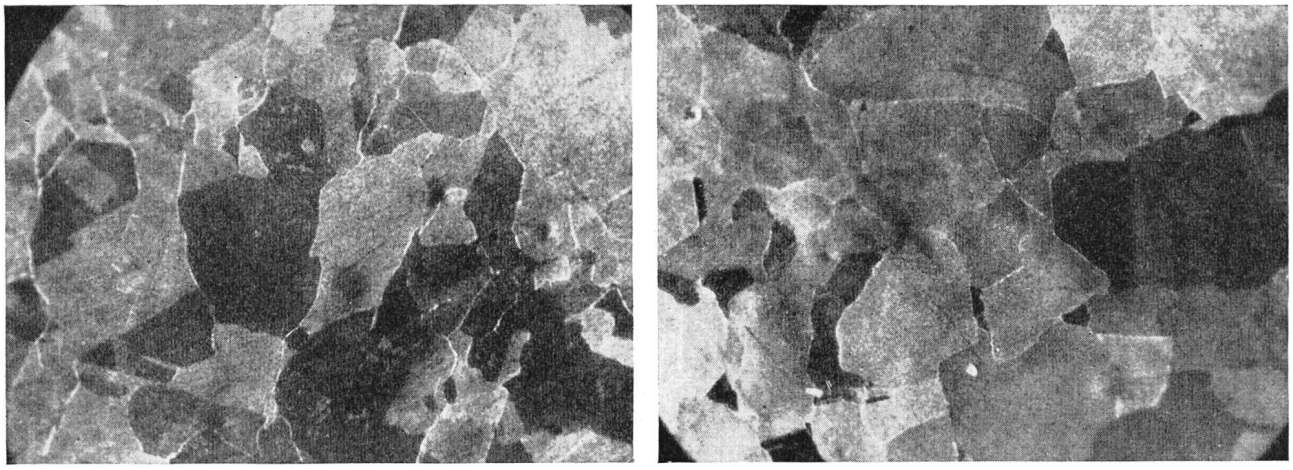


Fig. 1. Die untersuchten Flächen des Bleimantels

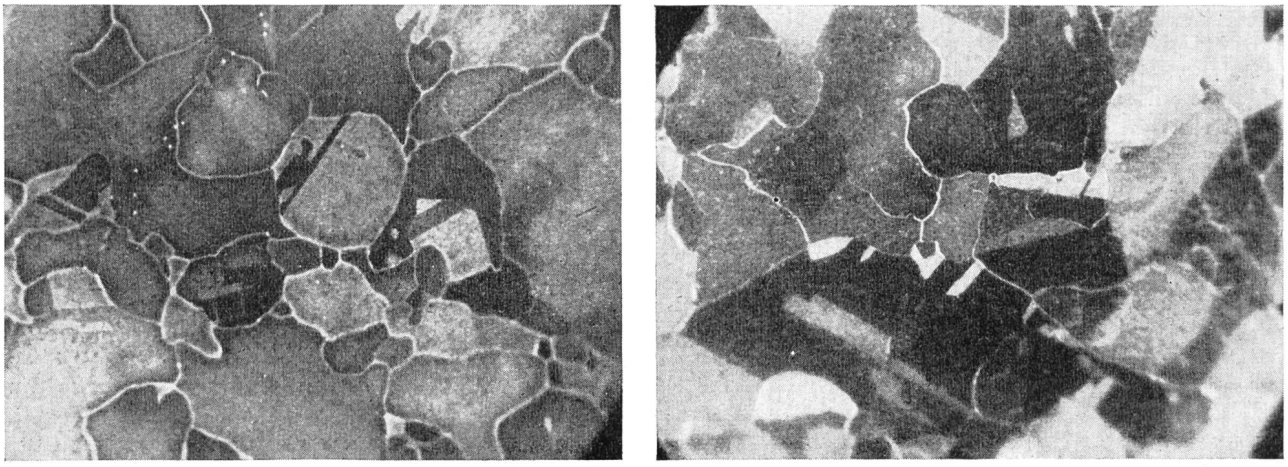
liert und hernach angeätzt bis die Korngrenzen genügend sichtbar wurden. Das Gefüge der einzelnen Präparate wurde im Mikroskop betrachtet und photographisch festgehalten. Von den Seitenflächen, welche wir durch Aufschneiden des Kabelmantels freilegten, wurde zunächst mit Schmirgelpapieren verschiedener Feinheit eine Schicht von 0,5 — 1 mm Dicke abgetragen, um eventuelle Veränderungen des Bleigefüges, die vom Schneidevorgang herrühren könnten, zu entfernen. Erst nach dieser Vorbereitung wurden die Seitenflächen elektrolytisch poliert. Die Aussen- und Innenfläche des Kabelmantels bedurften keiner Vorbehandlung. Sie konnten direkt elektrolysiert werden. Von jeder Fläche der Fig. 1 standen für die Untersuchung je 3 verschiedene Mikroaufnahmen zur Verfügung. Die Aufnahmen von der Aussen- und Innenfläche geben Aufschluss über das Gefüge in der Oberfläche des Bleimantels, diejenigen der Seitenflächen zeigen dagegen das Innere des Werkstückes.

In den Fig. 2, 3, 5 und 6 sind von jeder Fläche (vgl. Fig. 1) zwei Mikroaufnahmen des Kristallitgefüges wiedergegeben. In der Fig. 4 ist der den Bildern entsprechende Vergrösserungsmaßstab dargestellt. Es bedeutet darin eine Teilstrecke in Wirklichkeit 0,1 mm. Die Gefügebilder sind also 59mal vergrössert. Wenn die Aufnahmen der Seitenflächen (Fig. 5 und 6) am Rande nicht ganz scharf sind, so rührt dies daher, dass so schmale Flächen beim Poliervorgang an den Kanten etwas abgerundet



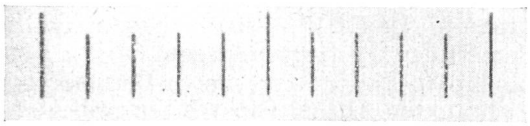
a b × 59

Fig. 2. Gefüge der Aussenfläche des Bleimantels



a b × 59

Fig. 3. Gefüge der Innenfläche des Bleimantels

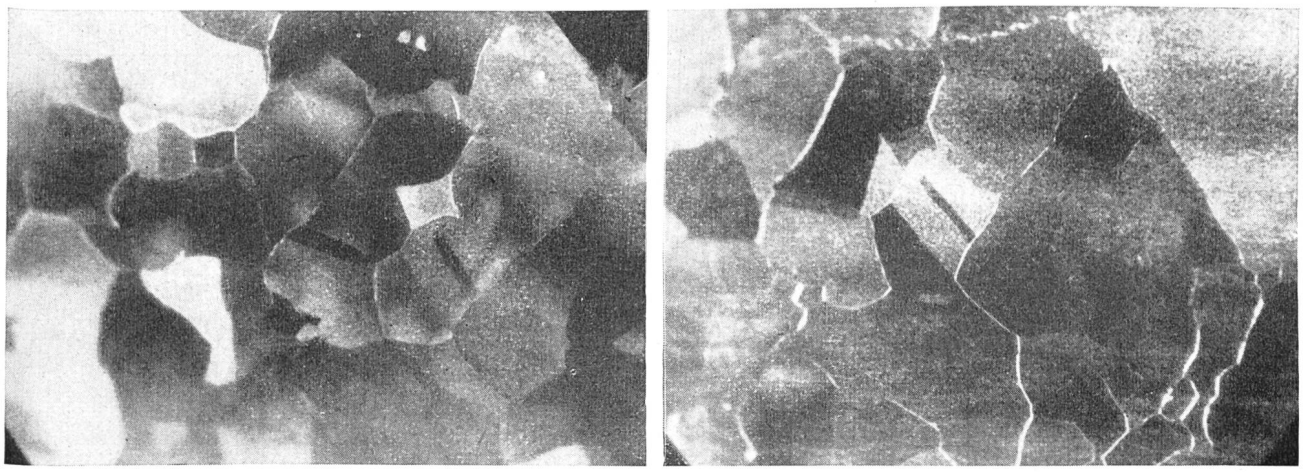


× 59

Fig. 4. Maßstab (1 Teilstrecke entspricht 0,1 mm

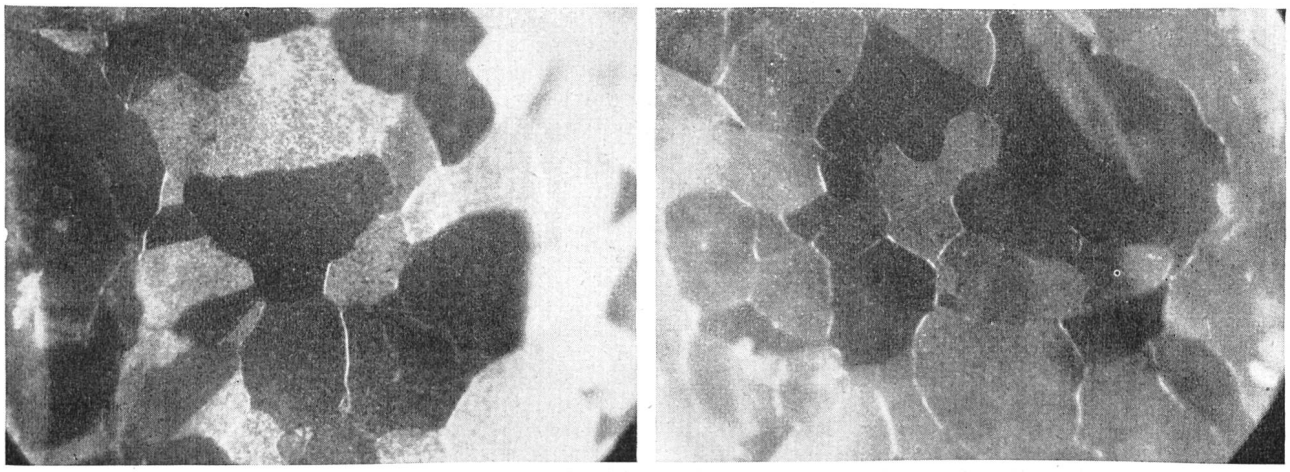
werden. Dieser Umstand ist jedoch für die mikroskopische Untersuchung nicht störend, da mit der Feineinstellung jeder Punkt auf der polierten Bleifläche scharf eingestellt werden kann.

zur Rekristallisation. Es ist anzunehmen, dass dieser Vorgang im warmen Bleimantel nach dem Austritt aus der Presse noch eine Zeitlang fortdauert und am raschesten zum Stehen gebracht wird in der Aussenfläche, wo die Abkühlung am stärksten ist. Diese Rekristallisationsvorgänge verwischen also jede Spur von Texturen, welche eventuell beim Pressvorgang im Bleimantel entstanden sein könnten. Ob dies auch für die Mikrostruktur gilt, wird jedoch erst die Röntgenuntersuchung zeigen. Anhand der Aufnahmen kann auch gesagt werden, dass das Gefüge



a b × 59

Fig. 5. Gefüge in der Längsschnittfläche des Kabelmantels



a b × 59

Fig. 6. Gefüge in der Querschnittfläche des Kabelmantels

Ein erster Ueberblick über die Aufnahmen ergibt, dass die Kristallite in allen Flächen regellos angeordnet sind. Es sind nirgends Orientierungen festzustellen. Spezifische Ausbildungen (zum Beispiel langgestreckte, nadelförmige Gebilde oder Plättchen) fehlen. Texturen, wie sie etwa bei mechanischer Verarbeitung von Metallen entstehen (zum Beispiel Walztextur), sind nicht festzustellen. Daraus darf mit Sicherheit geschlossen werden, dass der Pressvorgang bei der Herstellung des Kabels praktisch keinen Einfluss auf die Ausbildung des Kristallitgefüges im Bleimantel hat. Im allgemeinen neigen Metalle mit tiefem Schmelzpunkt besonders in warmem Zustande in der Oberfläche und im Innern des Bleimantels prinzipiell den gleichen Charakter aufweist.

In den einzelnen Aufnahmen wurde die Fläche der Kristallite mit durchsichtigem Millimeterpapier ausgemessen, um die erhaltenen Flächeninhalte statistisch auszuwerten. Dadurch sollte ein Ueberblick über die Korngrössenverteilung in den vier untersuchten Flächen der Fig. 1 erhalten werden. Im gesamten standen für die Untersuchung 273 Werte zur Verfügung. Kristallite, die nur unvollständig abgebildet sind, die also noch über den Bildrand hinausreichen, wurden nicht in die Statistik einbezogen.

Die Flächeninhalte sämtlicher ausgemessener Kristallite liegen zwischen 0,001 und 0,22 mm². Diesen Bereich unterteilten wir in aequivalente Grössenklassen in logorithmischem Maßstabe, entsprechend einem Vorschlage von J. H. Gaddum[3]). In der Tabelle 1 sind diese Grössenklassen und deren Bereich

Tabelle 1 Häufigkeitsverteilung der Korngrössen

Grössenklasse		Häufigkeit in %			
Nr.	in mm²	Aussenfläche	Innenfläche	Längsschnittfläche	Querschnittfläche
1	1 — 1,75 . 10^{-3}	7,6	0	2,5	0
2	1,75— 3,5 . 10^{-3}	6,8	7,4	2,5	6,7
3	3,5 — 7 . 10^{-3}	15,1	14,8	15,0	10,0
4	7 — 14 . 10^{-3}	16,8	11,1	15,0	13,3
5	14 — 28 . 10^{-3}	22,6	22,2	15,0	23,4
6	28 — 56 . 10^{-3}	18,5	27,8	20,0	28,3
7	56 —112 . 10^{-3}	10,1	14,8	22,5	15,0
8	112 —224 . 10^{-3}	2,5	1,9	7,5	3,3

angeführt. Der gleichen Zusammenstellung ist auch die Häufigkeitsverteilung der Korngrössen zu entnehmen. Die entsprechende graphische Darstellung

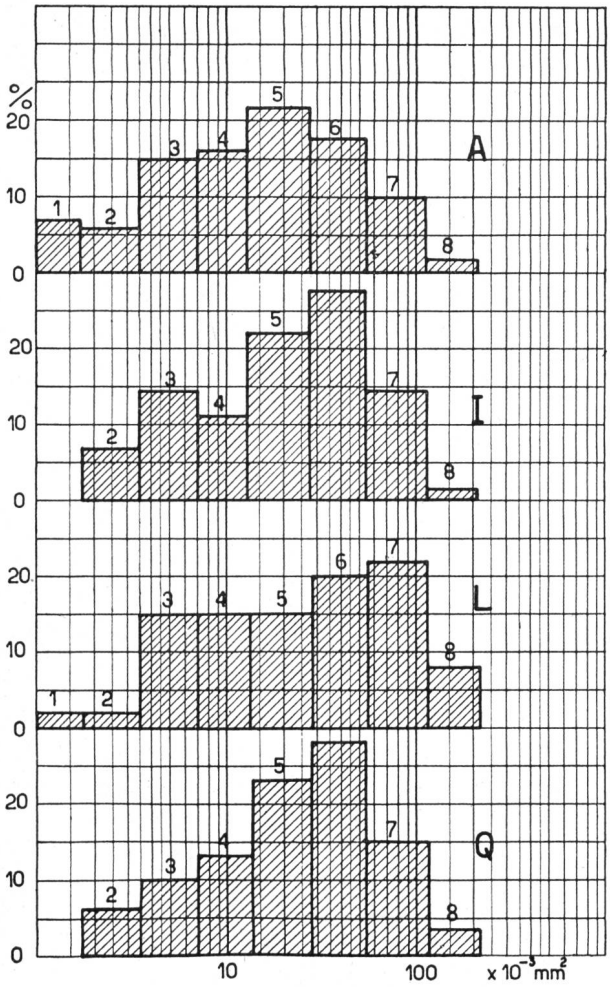


Fig. 7. Häufigkeitsverteilung der Korngrössen
A = Aussenfläche; I = Innenfläche; L = Längsschnittfläche; Q = Querschnittfläche. (Die Zahlen über den Säulen: Grössenklasse)

[3]) Gaddum J. H.: Nature **156** (1945) 463.

findet man in der Fig. 7. Darin bedeuten die Zahlen über den Säulen die Grössenklassen.

Anhand der Fig. 7 kann unter Berücksichtigung der beschränkten Anzahl von Werten, welche für die Auswertung zur Verfügung standen, in allen untersuchten Seiten in erster Annäherung eine Normalverteilung angenommen werden.

Um den Zentralwert der Häufigkeitsverteilung zu erhalten, wurde in Fig. 8 die Summenhäufigkeit aufgetragen. Die errechneten Werte sind in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2 Summenhäufigkeit der Korngrössen

Grössenklasse	Summenhäufigkeit in %			
in mm²	Aussenfläche	Innenfläche	Längsschnittfläche	Querschnittfläche
1,75 . 10^{-3}	7,6	0	2,5	0
3,5 . 10^{-3}	14,4	7,4	5,0	6,7
7 . 10^{-3}	29,5	22,2	20,0	16,7
14 . 10^{-3}	46,3	33,3	35,0	30,0
28 . 10^{-3}	68,9	55,5	50,0	53,4
56 . 10^{-3}	87,4	83,3	70,0	81,7
112 . 10^{-3}	97,5	98,1	92,5	96,7
224 . 10^{-3}	100,0	100,0	100,0	100,0

Für die graphische Darstellung der Summenhäufigkeit wählten wir ein Koordinatensystem solcher Art, dass die Punkte einer Gauss'schen Normalverteilung darin eine Gerade bilden. Liegen die Punkte jedoch auf einer einseitig gekrümmten Kurve (in Fig. 8 durch zwei in stumpfem Winkel sich treffende Geraden dargestellt), so kann daraus geschlossen werden, dass es sich bei den untersuchten Verteilungen um eine Ueberlagerung von zwei oder mehr Normalverteilungen handelt.

Im mittleren Bereich der Summenhäufigkeit können in unserem Falle die Punkte durch eine Gerade

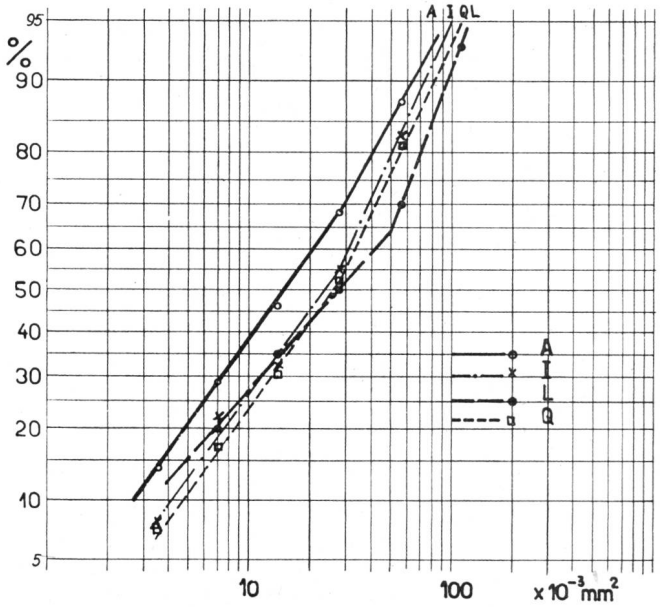
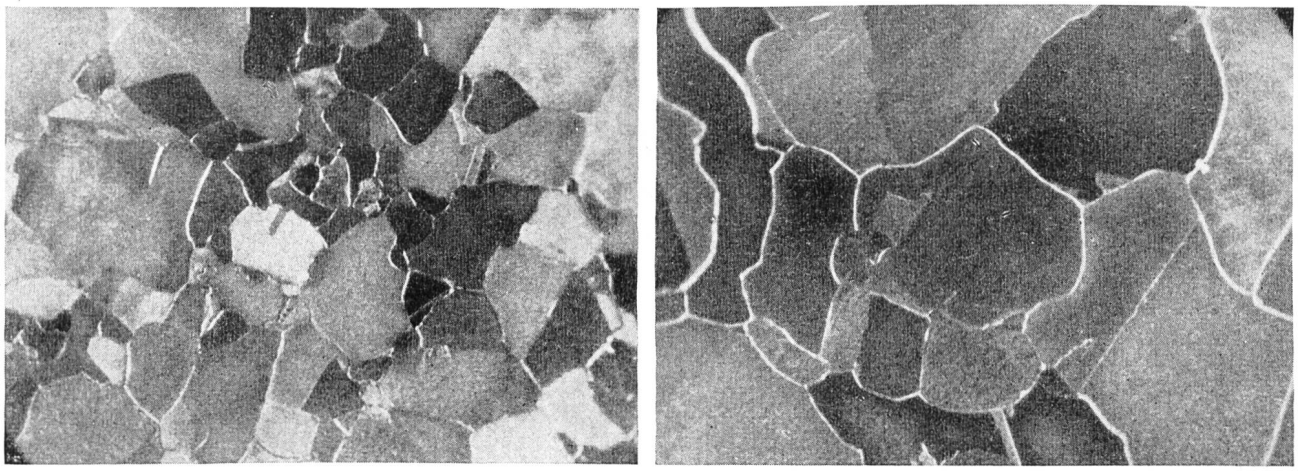


Fig. 8. Die Summenhäufigkeit der Korngrössen, eingetragen in Wahrscheinlichkeitspapier
A = Aussenfläche; I = Innenfläche; L = Längsschnittfläche; Q = Querschnittfläche

angenähert verbunden werden. Der Schnittpunkt derselben mit der Summenhäufigkeit 50 % gibt dann den mittleren Flächeninhalt der betreffenden Verteilung an.

Die mittleren Korngrössen der Innen-, Längsschnitt- und Querschnittfläche sind annähernd gleich gross und liegen zwischen 25 und 28 . 10^{-3} mm². Der Mittelwert in der Aussenfläche ist geringer; er beträgt 16 . 10^{-3} mm². In der Aussenfläche sind demnach die Kristallite im Durchschnitt etwas kleiner, was verständlich wird, wenn man bedenkt, dass die Aussenseite des Bleimantels bei der Herstellung stärker mechanisch beansprucht und nach dem Austritt aus der Bleipresse durch die Aussenluft rascher abgekühlt wird als die andern untersuchten Stellen des Kabelmantels. Durch diesen Umstand wird auch die Rekristallisationsgeschwindigkeit etwas vermindert.

Das Gefüge ist selbstverständlich nicht in jedem Kabelmantel das gleiche. Um dies zu zeigen, sind in Fig. 9 zwei Gefügebilder anderer Kabelmäntel wiedergegeben. Das Blei der Fig. 9a ist sehr feinkörnig, dasjenige der Fig. 9b dagegen besteht aus recht grossen Kristalliten. Die verschiedene Färbung der einzelnen Kristallite in den Bildern wurde durch Anlauffarben verursacht.



a b × 59

Fig. 9. Gefüge anderer Bleikabelmäntel

Zusammenfassung

Es wird beschrieben, wie man mit Hilfe des elektrolytischen Polierens gute Gefügebilder von Blei herstellen kann.

Ferner wird das Kristallitgefüge in einem Bleikabelmantel untersucht. Die Kristallite sind regellos angeordnet. Orientierungen sind keine festzustellen, woraus geschlossen wird, dass der Pressvorgang bei der Herstellung des Kabels ohne Einfluss auf die Gefügeausbildung ist, bzw. dass dieser durch Rekristallisationsprozesse wieder aufgehoben wird. Im Mittel sind die Kristallite in der Aussenfläche des Kabelmantels etwas kleiner als im Innern.

Die Gefügeausbildung in verschiedenen Bleikabeln ist in der Regel in bezug auf die Kristallitgrösse verschieden.

Zum Schlusse danke ich Herrn dipl. ing. H. Weber für seine Anregungen bei der statistischen Auswertung.

Die gegenseitige Beeinflussung der Rundspruch-Empfangsanlagen und deren Bekämpfung

Von *W. Gerber* und *A. Werthmüller*, Bern 621.396.828

Die Arbeit orientiert zusammenfassend über unsere nationalen Gesichtspunkte in der Behandlung der vorliegenden Frage und enthält gewisse Anregungen über das Vorgehen auf internationalem Gebiet.

Das Problem der interferierenden Empfangsanlagen ist bekanntlich ein recht mannigfaltiges; es ist auch schon beinahe so alt wie der Röhrenempfänger überhaupt. Man wurde erstmals darauf aufmerksam, als das Schwingaudion praktisch den Kristalldetektor ablöste. Das früher viel verwendete Schwingaudion enthielt nämlich eine Rückkopplungsvorrichtung zur Entdämpfung der Eingangskreise. Diese Rückkopplung wurde jeweils beim Abstimmen des Empfängers allzu stark angezogen, so dass dann mehr

La lutte contre l'influence mutuelle des installations radiophoniques de réception

Par *W. Gerber* et *A. Werthmüller*, Berne. 621.396.828

Le présent exposé résume l'aspect de la question au point de vue national; il contient certaines suggestions relatives à la manière de procéder sur le terrain international.

Le problème des interférences produites par des installations réceptrices est très varié; il est presque aussi ancien que le récepteur à lampes. Il attira une première fois l'attention, lorsque l'autodyne remplaça le détecteur à cristal. Cet autodyne, dont l'emploi était autrefois très répandu, avait un dispositif à réaction agissant sur les circuits d'entrée. La réaction fut généralement trop poussée lors de la syntonisation du récepteur, de sorte qu'il en résultait une auto-excitation plus ou moins prononcée. Il se produisit de