

# GIESSEREI-ZEITUNG

Zeitschrift für das gesamte Giessereiwesen

Organ des Vereins Deutscher Giessereifachleute

Verlag Rudolf Mosse, Berlin SW 19

Nr. 1

1. Januar 1915

XII. Jahrgang

Die Zeitschrift erscheint Anfang und Mitte jedes Monats. Alle Zuschriften in redaktionellen Angelegenheiten sind zu richten an die „Schriftleitung der Giesserei-Zeitung, Berlin SW 19“, in Inseraten-Angelegenheiten an die Annoncen-Expedition Rudolf Mosse, Berlin SW 19, bzw. an deren Filialen. — Jährlicher *Bezugspreis* 18 Mark, für das Ausland 18 Mark. Zu beziehen durch portofreie Einsendung dieses Betrages an den Verlag der Zeitschrift, Berlin SW, Jerusalemer Strasse 46-49, oder durch die Post (Preisliste des Postzeitungsamts für 1915). — Der *Insertionspreis* beträgt 50 Pfennig für die zweigespaltene Petitzeile.

**INHALTS-VERZEICHNIS:** Das Leben der Metalle. Von J. Czochralski in Berlin. — Eine neue amerikanische Riesengießerei. — Das Fiasko des englischen Patentvernichtungsgesetzes. Von Dipl.-Ing. Dr. Alexander Lang, Patentanwalt in Berlin. — Patente. — Versammlungsberichte. — Umschau: Aus den Jahresberichten der Kgl. Preuß. Regierungs- und Gewerbeämter usw. — Zeitschriftenschau. — Statistisches. — Handelsteil. — Bücherschau. — Vereins-Nachrichten.

## Das Leben der Metalle.

Von J. Czochralski in Berlin.

(Mitteilung aus der Materialprüfungsanstalt der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Kabelwerk Oberspree).

**L**eben und Tod sind Erscheinungen, die im allgemeinen nur die Lebewesen der organischen Welt kennzeichnen. In der Materialkunde sind dagegen Lebens- und Krankheitserscheinungen an Stoffen der unorganischen Welt, insonderheit der Metalle, eine schon längst bekannte Tatsache. Wasserstoffkrankheit bei Kupfer und Eisen, die einerseits zur Bildung zahlreicher Rißherde im Innern des Metalles führt, andererseits die gefürchtete Kaltbrüchigkeit des Eisens verursacht; Zinnpest, die versteckt und schleichend gleich einem chronischen Leiden kunstgewerbliche und andere Gegenstände,

oder Erwärmung, die nicht selten von starker Entfestigung oder vom Morschwerden der metallischen Stoffe begleitet wird, bildeten den ersten Anstoß zur Einführung therapeutischer Verständigungsformeln und Bilder in die Metallkunde. Andererseits verdanken manche Legierungen (gehärteter Stahl, gehärtete Bronze) wiederum den schmarotzenden Gefügebestandteilen ihre technischen Vorzüge. Durch die Beseitigung dieser Bestandteile gehen auch die wertvollen Eigenschaften in der Regel restlos verloren.

Alle metallischen Stoffe bauen sich in genau derselben Weise wie Gesteine aus

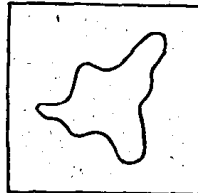


Abb. 1.  
Zackiger  
Gußkristall.

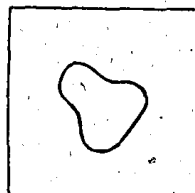


Abb. 2. Beim Glühen  
zusammengeschrumpfter  
Kristallit.

V. = 210.

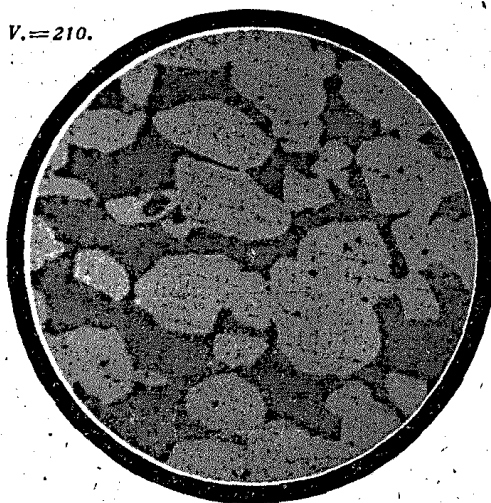
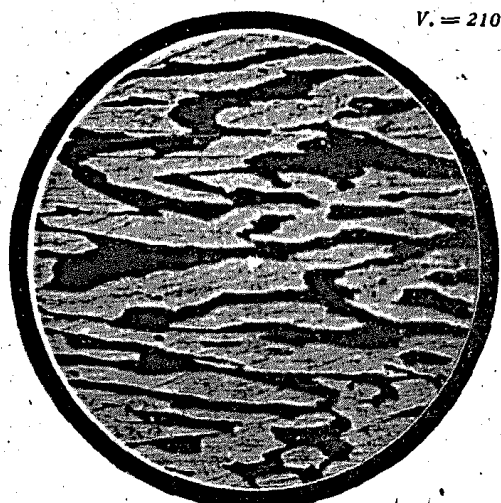


Abb. 3 und 4.  
Schmiedemessing  
vor und nach dem  
Kaltziehen.  
Geätzt rd. 5 Min.  
in warmer  
Schwefelsäure  
1:1.

Abb. 3. Vor dem  
Kaltziehen.  
Abb. 4. Nach dem  
Kaltziehen.



V. = 210.

Zierguß, Geschirr, Verkleidungen oder gar ganze Zindächer befällt und langsam, aber unerbittlich unter Zurücklassung einer grauen Asche vernichtet; Rückbildung verkümmelter Gefügebestandteile durch Ansteckung, Impfung

dichten Körnern gleichartiger oder verschiedenartiger Kristalle auf; nur ist ihr Gefüge nicht wie bei Granit und anderen Gesteinen sogleich ohne weiteres sichtbar. In der Regel ist noch eine besondere

Nachbehandlung der polierten Fläche notwendig, um die Gefügebestandteile voneinander unterscheiden zu können.

Die Gestalt dieser das Gefüge bildenden Kristalle wird durch Glühen stark verändert.

hoher Temperatur geglüht (überhitzt), so geht mit dem Wachsen der Kristalle vielfach eine Entfestigung und Verschlechterung ihrer technischen Eigenschaften Hand in Hand.

Diese Ueberhitzungserscheinungen sind

V. = 2.

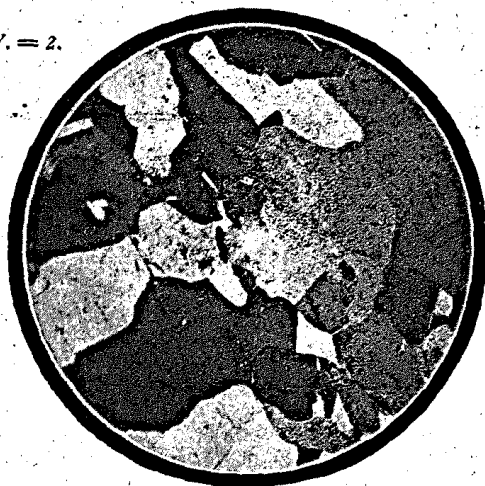


Abb. 5. Weichmetallkristalle, infolge ungleicher Oberflächenreflexion als helle und dunkle Felder sichtbar. Geätzt mit 10 prozentiger Ammoniumpersulfatlösung.

V. = 1.

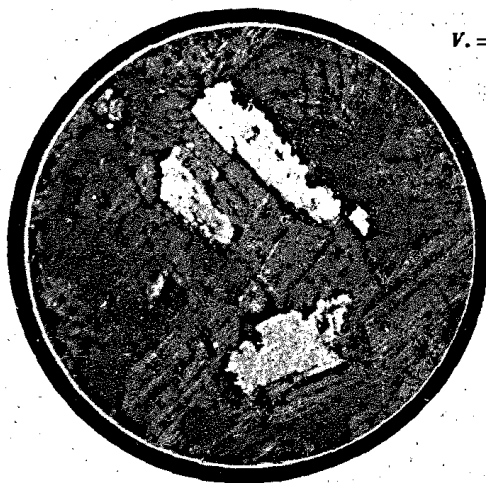


Abb. 6. Labradorkristalle, sichtbar infolge innerer Reflexe an Einlagerungen. Ungeätzt.

Die zackigen amöbenähnlichen Kristallgebilde (Abb. 1) gehen beim Glühen in mehr oder weniger abgerundete Formen über. Sie ähneln in diesem Zustand etwa Amöben mit eingezogenen Pseudopoden (Abb. 2). Die Ursache des Schrumpfens bildet die Oberflächenspannung; sie zwingt die einzelnen Kristalle, die kleinstmögliche Oberfläche anzunehmen.

Auch die Größe der Kristalle ist von der Glüh Temperatur und ebenso der Glühdauer in hohem Maße abhängig. Glüht man beispielsweise Kupfer, Eisen, Blei, Aluminium, Zinn, Messing oder ganz allgemein ein Metall oder eine Legierung längere Zeit, so schwellen einzelne Kristalle auf Kosten der

stets Folgen art eigener Krankheiten der metallischen Stoffe, über deren wahre Ursachen nur wenig bekannt ist. Vielfach lassen sich die Störungen auf die mechanischen Widerstandsunterschiede, die grobkörnige Metalle in weit größerem Maße als die feinkörnige aufweisen, zurückführen; andererseits sind aber auch zahlreiche Fälle bekannt, in denen diese Erklärung sich als unzureichend erweist.

Bei Eisen läßt sich die Ueberhitzungskrankheit durch etwa halbstündiges Ausglühen bei 900° in der Regel wieder aufheben, bei den übrigen Metallen führt nur kräftiges Recken eine Wiedergenesung des Metalles herbei. In beiden Fällen werden

V. = 210.

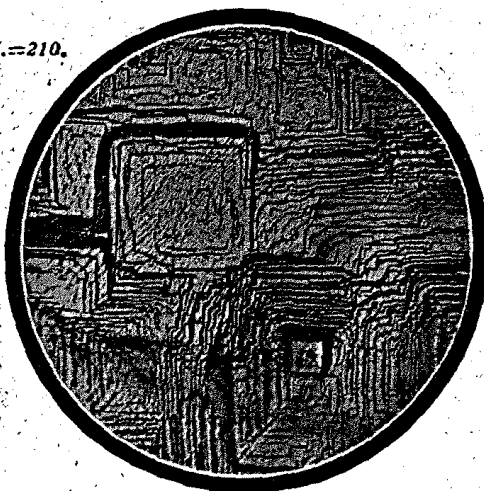
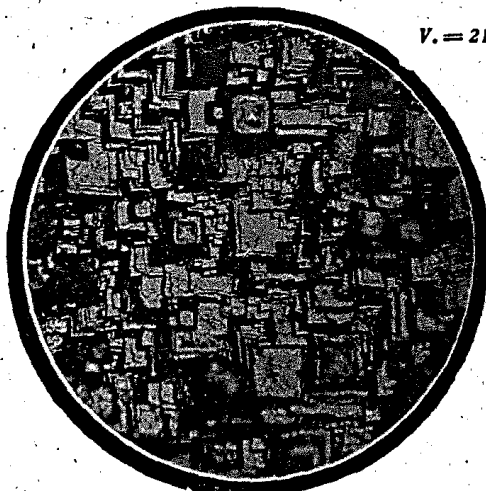


Abb. 7. Kupferkristalle mit Ätzfiguren. Stark geätzt mit 10 prozentiger Ammoniumpersulfatlösung.

Abb. 8. Kupferkristalle mit Ätzfiguren. (Übersichtsbild.) Geätzt mit 10 prozentiger Ammoniumpersulfatlösung.

V. = 210.



in ihrem Wachstum benachteiligten Nachbarn an, indem sie letztere nach und nach aufzehren. Die Metallographie hat diesem Vorgang den Namen „Wachsen“ beigelegt. — Werden die Metalle zu lange oder bei zu

die Kristallindividuen aufgebrochen und neu geordnet. Dies Heilmittel führt aber nicht in allen Fällen zu dem gewünschten Erfolg.

Werden Metalle kalt gereckt, so steigt bekanntlich ihre Festigkeit unter Verminderung

der Bildsamkeit. Die Kaltreckung gibt sich unter anderem durch Streckung der einzelnen Kornindividuen zu erkennen. Die Abb. 3

erscheinungen durch innere Reflexe an regelmäßig angeordneten Einschlüssen, Luftporen oder an Kapillarspalten hervorgebracht.

$V. = 1.$

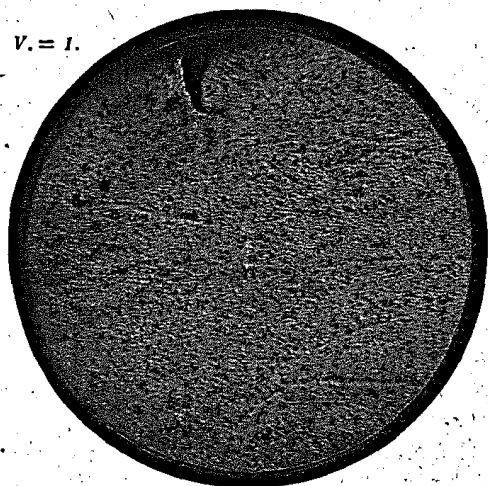
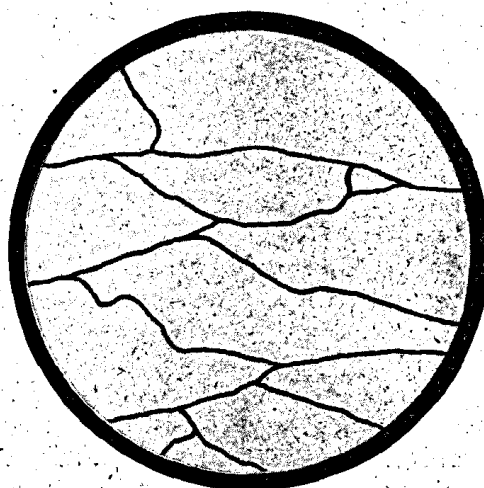


Abb. 9.

Das in Abb. 5 dargestellte Metallstück nach dem Kaltrecken, Kornverbände erhalten; Korninneres bis zum Unkenntlichwerden verlagert. Geätzt mit 10 prozentiger Ammoniumsulfatlösung.

Abb. 10.

Korngrenzen, Hilfspause zu Abb. 9. (Handzeichnung.)



gibt das Gefüge von Schmiedemessing vor dem Kaltziehen wieder. Abb. 4 zeigt dagegen das Gefüge desselben Metalles nach dem Kaltziehen. Die Körner, die ursprünglich keine bevorzugte Streckrichtung zeigten, erscheinen jetzt in der Zugrichtung stark gelängt. Hierbei wird die Festigkeit des Metalles verdoppelt bis verdreifacht. Diesem Festigkeitszuwachs verdanken viele Metalle ihre ausgedehnte technische Verwendung. Drähte, Rohre, Stangen und Bleche werden fast ausschließlich mehr oder weniger stark verfestigt von den Metallverbrauchern verarbeitet.

Außer durch die Längung der Kristalle gibt sich die Kaltreckung noch durch andere Erscheinungen zu erkennen. In der Abb. 5 wird jeder Kristall durch Helligkeitsdifferenzen klar angezeigt. Bei bestimmten Winkeln zwischen den Lichtstrahlen und seinen Achsen erreicht jeder Kristall einen geringsten und größten Helligkeitsgrad. Relativbewegungen zwischen Schliff und Lichtquelle verändern die Helligkeitsverteilung auf dem Schliff. Diese Reflexionsart wird als disloziert (unterbrochen) bezeichnet.

Das Lichtspiel zeigt große Ähnlichkeit mit dem sogenannten „Labradorisieren“. Am Labrador, einem geschätzten Luxusbaustein, dürfte jedem die eigentümliche, in Abb. 6 wieder-gegebene Glitzererscheinung aufgefallen sein. Bei diesem Mineral werden die Glitzer-

Die Helligkeitsdifferenzen an Metallschliffen, wie sie Abb. 5 veranschaulicht, werden hervorgerufen durch gesetzmäßige Ausfressungen, die mit der inneren Kristallstruktur in strengem Zusammenhang stehen. Der innere Aufbau eines Kristalls läßt sich an dem Reihenflug der Vögel leicht und anschaulich versinnbildlichen: Die Flugordnung einiger Vogelarten gleicht beispielsweise einem geraden Stabe, andere Arten folgen wiederum beim Fluge einer arteigenen Winkelanordnung. Denkt man sich nun eine Anzahl solcher Reihen zu einem „Raumgitter“ ergänzt, so erhält man ein vollkommenes Modell der molekularen Anordnung eines beliebigen Kristallgebildes. Nun ist es klar, daß ein solches System, je nach dem Beobachtungswinkel, dem Beobachter sich verschiedenartig darstellen wird.

$V. = 1.$

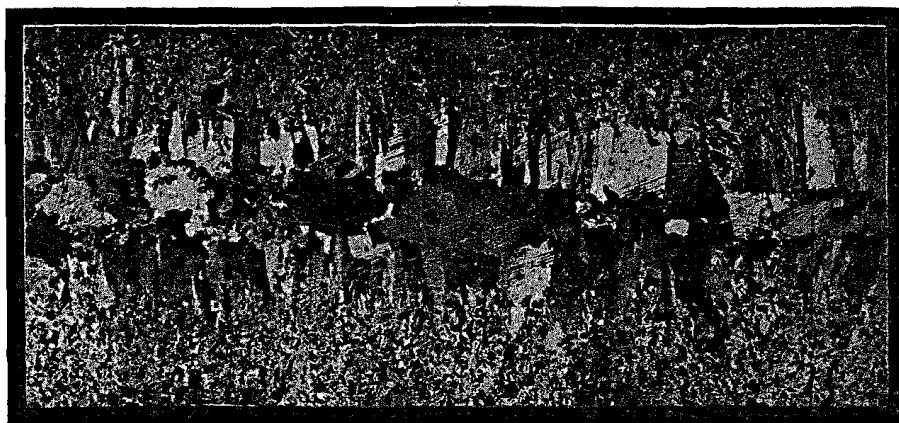


Abb. 11. Schwach gewalzte und danach gegläute Aluminiumbronze; der Druck hat von beiden Walzen nur bis zu einem Viertel der Arbeitsgutdicke gewirkt. Bei nachfolgendem Glühen sind nur die gereckten Körner am Rande zerfallen, die ungereckten im Innern angeschwollen. Geätzt mit 10 prozentiger Ammoniumsulfatlösung.

Bei einem auf den Beobachter zu gerichteten Flug wird weniger Licht in der Richtung des Beobachters zurückgeworfen als bei

einer um  $90^\circ$  verdrehten Flugrichtung, bei der die reflektierenden Flächen günstiger gelegen sind. Infolgedessen wird auch das Bild bei der zuletzt genannten Flugrichtung an Intensität gewinnen. Genau mit den gleichen Erscheinungen haben wir es bei Abb. 5 zu tun. Nur sind das, was wir hier sehen, nicht die Moleküle selbst, sondern ihre Reflexwirkungen.

Man kann noch einen Schritt weiter gehen und sogar die Knickwinkel der Molekelanordnung der verschiedenen Kristallsysteme bestimmen. Dies wird erreicht durch das Bloßlegen der sogenannten Aetzfiguren (Abb. 7 und 8), die durch Verwendung geeigneter Aetzmittel sichtbar gemacht werden können. Das Auftreten regelmäßig begrenzter Aetzfiguren ist, wie die dislozierte Reflexion, nur Stoffen eigen, die eine gesetzmäßige Verkettung der

$V. = 210.$

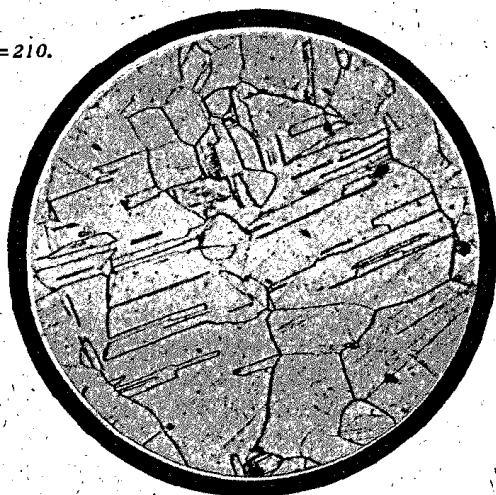


Abb. 12. Zerfall und Neuordnung des Gefüges kaltgereckter „zwillingsbildender“ Metalle beim Ausglühen. In der Abbildung sind zahlreiche Zwillingsstreifen und Zwillingsgrenzen sichtbar. (Aluminiumbronze.) Aetzipoliert mit ammoniakgetränktem Wattebausch.

kleinsten Teilchen aufweisen. Sie bilden wichtige, kristallographische und technologische Kennzeichen.

Zu ganz anderen mikroskopischen Erscheinungen gelangt man, wenn man das Gefüge kaltgereckter Metalle einer eingehenden Prüfung unterzieht. Alle Erscheinungen, die an eine gesetzmäßige Verkettung der kleinsten Teilchen gebunden sind, verschwinden in dem Grade, wie die Verfestigung zunimmt. In Abb. 9 ist das in Abb. 5 wiedergegebene Metallstück nach äußerst kräftiger Kaltreckung dargestellt. Die Abbildung läßt erkennen, daß die dislozierte Reflexion auf Schlißen kaltgereckter Metalle nach und nach gänzlich abgeschwächt oder völlig unwahrnehmbar wird. Auch die Kristallfigurenätzbarkeit geht verloren. Durch das Kaltrecken wird nämlich die gesetz-

mäßige Verkettung der kleinsten Teilchen gestört, und die Kristalle selbst werden gelängt, verzerrt und verbogen. Wenn wir diese Störung der Kristallstruktur auf den räumlichen Reihenflug der Vögel übertragen, so würde die ursprünglich gesetzmäßige Verkettung der Einzelindividuen gleichsam wie durch einen Windwirbel gestört und nach Maßgabe der äußeren Kräfte verlagert.

Ein solches gestörtes System wird natürlich auch keine geregelten Gefügeeigentümlichkeiten aufweisen, sondern optisch gleichartig erscheinen. Man hat es hier gleichsam mit mechanisch und optisch abgestorbenen Kristallen zu tun, in denen alles Leben gänzlich erstarrt ist; das Arbeitsgut hat alle seine ursprünglichen Eigenschaften fast völlig verloren und ist steif und unnachgiebig geworden.

Das Metall wird durch das Kaltrecken gewissermaßen zur Anspannung seiner letzten Lebenskraft gewaltsam gezwungen. Die Steigerung der Zerreißfestigkeit, so sehr sie auch vielfach erwünscht ist, birgt infolge innerer Spannungserregung manche Gefahren in sich. Latente Reckspannungen bilden nicht selten die Ursache spontaner oder allmählicher Rißbildung.

Die Endlage der geometrisch mindestens einaxial bevorzugten kleinsten Teilchen der Kristalle nach Erschöpfung der Bildsamkeit ist nicht willkürlich geordnet, sondern nach Maßgabe des äußeren Zwanges „umgerichtet“ oder, mit dem genialen Entdecker der flüssigen Kristalle gesprochen, „erzwungen homöotrop“. Auch für diesen Zustand bietet die Natur ein sinnfälliges Modell; es ist dies der scheinbar ordnungslose Flug der Tauben. Bei aufmerksamer Beobachtung können wir leicht feststellen, daß eine solche Schwärmschar in der Tat bei ihrem Fluge eine gewisse Ordnung beibehält und eine zueinander und zur Flugrichtung parallele Lage unentwegt aufrecht erhält oder sie tunlichst wiederherstellt.

Auch die „erzwungene Homöotropie“ zeichnet sich durch Parallellage sämtlicher Hauptachsen (hier quer zu der Richtung des Schubes) der Molekulargebilde aus. Die Lage der Nebenachsen ist dagegen unbestimmt und wechselnd. Würden die bildsamen Kristalle die gesetzmäßige Verkettung ihrer kleinsten Teilchen nicht verlassen können, so würden sie, wie die meisten spröden Kristalle, beim Recken zu einem äußerst feinen, vielleicht molekularen Staube zerfallen. Dies ist, jedoch nicht der Fall: In Abb. 9 ist das Korninnere bis zum Unkenntlichwerden verlagert, dagegen ist noch jeder ursprüngliche Kornverband deutlich

zu erkennen (Abb. 10), nur am Rande, an dem die Formbarkeit des Metalles völlig erschöpft war, traten Brüche auf.

Die Abhängigkeit der kristallographisch-optischen Kennzeichen metallischer Stoffe von der Kaltbearbeitung ist in der Materialprüfungsanstalt der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Kabelwerk Oberspree, erforscht und experimentell erwiesen worden<sup>1)</sup>.

Wie bereits zu Anfang erwähnt, lagert sich das Korn eines kaltgereckten Metalles beim Erhitzen um. Die gestreckten Kristalle lösen ihre fadenartige Anordnung auf und zerfallen in mehr oder weniger gleichmäßige Kristallkörnchen. In Abb. 11 hat der Druck von beiden Walzen her nur bis zu einem Viertel der Dicke des Reckgutes kräftig gewirkt; beim nachfolgenden Glühen sind die

stark gereckten Körner am Rande zerfallen, die gar nicht oder nur schwach gereckten im Innern angeschwollen. Die Körnchen zeigen wieder das bunte Leben des anfänglichen Muttermetalles: Dislozierte Reflexion, Kristallfigurenätzbarkeit, Bildsamkeit und geringe Härte. Einige kaltgereckte Metalle, wie Kupfer, Gold, Blei, zerfallen beim Glühen unter Zwillingsbildung (Abb. 12).

Bei Blei, Zinn und einigen anderen Metallen tritt die hier geschilderte Umkristallisation unter besonderen Umständen schon bei dem Kaltreckprozeß auf, um vielleicht nach Jahren oder gar Jahrhunderten zu verklingen.

Auch im Leben der Metalle offenbart sich demnach einer jener Kreisprozesse, die in der Natur stets die höchste Zweckmäßigkeit offenbaren.

### Eine neue amerikanische Riesengießerei<sup>2)</sup>.

**D**ie vor kurzem in Betrieb gekommene neue Gießereianlage der *Ford Motor Company* in *Detroit* zeichnet sich durch große Leistungsfähigkeit bei verhältnismäßig kleinem Raume aus. Das günstige Verhältnis zwischen dem Quadratmeter Bodenfläche und dem darauf entfallenden Gußgewicht wird in erster Linie dadurch erreicht, daß man die Anlage mit

Die Gießerei stellt nur Grau- und Aluminiumguß für Automobile her, nämlich Zylinder, Zylinderköpfe, Kolben, Kolbenringe, Ein- und Auslaßventile, Schwungräder, Träger für Magnetspulen, Bremssteile, Verbindungen für Zirkulationswasserrohre usw. aus grauem Eisen und Getriebekastendeckel, Kommutatorgehäuse aus Aluminium.



Abb. 1. Ansicht der Gießerei der Ford Motor Company von Süden aus.

ununterbrochen arbeitenden Form- und Gießeinheiten ausgerüstet hat, die eine Fülle bemerkenswerter Sonderanordnungen aufweisen.

<sup>1)</sup> Siehe „Internationale Zeitschrift für Metallographie“ 1914, Heft 5 (im Erscheinen) sowie „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure“ 1913, S. 931 bis 935 und 1014 bis 1020.

<sup>2)</sup> Nach „The Foundry“ 1914, Sept. S. 367.

Das Werk kann zurzeit täglich 1200 Kraftwagen herausbringen, wozu 1200 Zylindersätze, 4800 Kolben, je 1200 Schwungräder, Auslaßventile, Einlaßventile und die entsprechend großen Mengen Bremssteile, Rohrverbindungen usw. gebraucht werden. Diesen großen Anforderungen ist die Gießerei ziemlich gewachsen, nur in ganz besonderen