

vertiefte. Die Aufnahme geschah mit Achromat 16 und Projektionsokular P_4 . Die einzelnen Bilder wurden bei verschiedenen Entfernungen des Objekts von der Vorderlinse des Objektivs aufgenommen, und zwar war bei Bild A dieser Abstand am größten, bei E am kleinsten. In A, B, C erscheint der Gefügebestandteil a gegenüber b heller, in Bild D ist die Helligkeit beider Bestandteile nahezu gleich, im Bild E erscheint a gegenüber b dunkler. Die Abbildungen C und E sind nahezu Negativ und Positiv zueinander. Der Unterschied in der Stellung des Objekts bei beiden Aufnahmen beträgt 0,0325 mm.

Es ergibt sich danach die Regel, daß der bei der Annäherung des Objekts zuerst hell, dann später dunkel erscheinende Bestandteil der vertiefte ist.

Die Erscheinung muß auch bei der Einstellung auf der Mattscheibe berücksichtigt werden. Wer nicht an die Erscheinung gewöhnt ist, könnte sich z. B. mit einer Einstellung entsprechend dem Bild C oder E begnügen. Diese Einstellungen sind aber nicht die, welche das dem Auge gewohnte Bild liefern. Diesem kommt Bild D am nächsten.

4. Allgemeines über das Gefüge der Metalle und Legierungen.

251. Nach dem früher Besprochenen ist zu erwarten, daß unter dem Mikroskop die einzelnen Phasen, aus denen die Legierungen bei Zimmerwärme bestehen, sichtbar sein müssen, soweit nicht etwa die Phasen in so feiner Verteilung auftreten, daß die einzelnen Teilchen jenseits der Auflösungsgrenze unserer stärksten Objektive liegen. Die beiden Begriffe Phase und Gefügebestandteil innerhalb der festen Legierung decken sich aber nicht. Während zum Begriff der Phase die Einheitlichkeit gehört, braucht der Gefügebestandteil nach dem gegenwärtigen Sprachgebrauch nicht notwendigerweise einheitlich zu sein. Man bezeichnet z. B. ein Eutektikum als Gefügebestandteil, obwohl es aus zwei oder mehr einfacheren Grundbestandteilen (Phasen) aufgebaut ist. Tafelabb. 18, Taf. IV, zeigt das Gefüge einer Legierung von Eisen mit 0,5% Kohlenstoff bei 123facher Vergrößerung nach dem Reliefpolieren. Es besteht aus dem helleren Gefügebestandteil F und dem dunkleren P . Der letztere ist erhaben, der erstere vertieft. Man darf sich durch den Augenschein nicht täuschen lassen, der den Beobachter zu dem Irrtum verleiten könnte, den helleren Bestandteil F als erhaben anzusehen. Maßgebend ist die Lage der Licht- und Schattenkanten (233). Das Bild ist so aufgestellt, daß das Licht von links oben einfallend zu denken ist. Bestandteil P hat die Lichtkanten nach links oben, ist also erhaben gegenüber F . Der Bestandteil F ist im wesentlichen Eisen und wird Ferrit, der Bestandteil P wird Perlit genannt. Betrachtet man das Gefüge bei stärkerer Auflösung, z. B. bei 1650facher Vergrößerung (Tafelabb. 19, Taf. IV), so gibt sich der Perlit P als ein zusammengesetzter Gefügebestandteil zu erkennen, der aus abwechselnden Lamellen eines weicheren und eines härteren Bestandteils besteht. Die härteren Lamellen sind, wie sich später ergeben wird, Eisenkarbid (Zementit), die weicheren sind derselbe Bestandteil wie der Ferrit. Der Perlit ist somit ein Gemenge zweier Phasen (Ferrit und Karbid). Der Ferrit dagegen ist ein einheitlicher Gefügebestandteil und zugleich eine Phase.

Wir haben sonach zu unterscheiden zwischen einheitlichen Gefügebestandteilen, die gleichbedeutend sind mit Phasen, soweit sie einem vollständigen Gleichgewicht entsprechen (also nicht etwa einem metastabilen oder einem unvollkommenen Gleichgewicht), und zusammengesetzten Gefügebestandteilen, die ein Gemenge aus zwei oder mehreren einheitlichen Gefügebestandteilen (Phasen)

bilden. Nach dem Vorschlage von Howe und Sauveur, der vom internationalen Verband für die Materialprüfungen der Technik 1909 in Kopenhagen angenommen wurde, bezeichnet man die einheitlichen Gefügebestandteile auch als Metarale, die zusammengesetzten als Aggregate.

Tafelabb. 6, Taf. I, (vgl. 136) zeigt eine Bronze mit 12% Zinn und 88% Kupfer in 365facher Vergrößerung nach dem Anlassen. Der Bestandteil *S* ist einheitlich und entspricht einer einzigen Phase. In ihm liegt ein zusammengesetzter Bestandteil, ein Eutektikum, das aus mehreren einfachen Bestandteilen aufgebaut ist. Der Bestandteil *K* ist, wie früher (136) besprochen, das Ergebnis eines unvollkommenen Gleichgewichts. Er ist im dunklen Kern kupferreicher als nach dem hellen Umfang zu. Man könnte bei oberflächlicher Untersuchung zu dem Schluß kommen, daß der Bestandteil *K* zwei Phasen bzw. zwei einheitlichen Gefügebestandteilen entspricht, was aber nicht der Fall ist. Denn wenn die Bronze genügend langsam abgekühlt wird, so erscheint *K* ganz einheitlich und entspricht einer einzigen Phase.

252. Das Gefüge der reinen Metalle zeigt eine gewisse Ähnlichkeit mit dem des Marmors. Letzterer besteht aus kleinen Kalkspatkörnchen, deren Umgrenzung meist unregelmäßig ist, deren Masse jedoch alle wesentlichen Eigenschaften von Kristallen mit Ausnahme der gesetzmäßigen Umgrenzung aufweist. Reines Kupfer besteht aus kleinen Körnchen von Kupfer, reines Eisen aus lauter kleinen Eisenkörnchen (als Ferritkörnchen bezeichnet). Die Körnchen sind meist mikroskopisch klein, in einzelnen Fällen sind sie auch dem unbewaffneten Auge erkennbar. Vgl. z. B. Tafelabb. 20, Taf. IV, ein Marmorschleif in 123facher Vergrößerung nach Ätzung mit verdünnter Salzsäure, Tafelabb. 21, Taf. IV, das einem kohlenstoffarmen Flußeisen mit 0,05% Kohlentstoff nach Ätzung mit Kupferammoniumchlorid bei 365facher Vergrößerung entspricht, ferner Tafelabb. 22, Taf. IV, kaltgezogener Kupferdraht bei 500 C° gegläht in 365facher Vergrößerung nach Ätzen mit ammoniakalischem Kupferammoniumchlorid, und schließlich Tafelabb. 23, Taf. IV, ein elektrolytisch niedergeschlagenes Kupfer in 365facher Vergrößerung nach Ätzung mit demselben Ätzmittel.

Bisher ist bei der Besprechung der *c, t*-Bilder stets von Kristallisation beim Übergang aus dem flüssigen in den festen, oder aus einem festen in einen anderen festen Aggregatzustand gesprochen worden. Demnach wäre zu erwarten, daß die einzelnen Körner, aus denen die reinen Metalle aufgebaut sind, denselben Aufbau wie Kristalle haben. Dieser Schluß erscheint befremdlich, wenn man die Gefügebilder betrachtet, bei denen, von wenigen Ausnahmen abgesehen, Körner mit ganz unregelmäßiger Umgrenzung aneinander stoßen, denen das, was man sonst an Kristallen zu sehen gewohnt ist, nämlich die geometrisch regelmäßigen Begrenzungsflächen, abgeht. Die Flächen, in denen sich die einzelnen Körner berühren, sind regellos. Es ist aber dabei zu bedenken, daß die Begrenzung durch ebene Flächen, die bestimmte Winkel miteinander bilden, und wie sie bei den vollkommen ausgebildeten Kristallen auftreten, nicht der alleinige Ausdruck für das Wesen des kristallisierten Stoffes, sondern nur eine Folge eines gesetzmäßigen inneren Aufbaues dieses Stoffes ist. Bei der Kristallisation setzen sich Massenteilchen an einen vorhandenen Kern mit verschiedener Geschwindigkeit in verschiedenen Richtungen an. Die Wachstumsgeschwindigkeiten auf den einzelnen von dem Kern ausgehenden Richtungen sind durch ein dem betreffenden kristallisierenden Stoffe eigenes Gesetz miteinander verknüpft. Solange das Wachstum des kristallisierenden Stoffes ungestört ist, wird er in Befolgung dieses Gesetzes einen von ebenen Flächen mit unveränderlichen Winkeln umgrenzten Kristall bilden. Sobald aber das Wachstum von mehreren Kernen ausgeht und die im Werden begriffenen Kristalle sich gegenseitig im Wachstum behindern, so

kommen Körner mit unregelmäßigen Begrenzungsflächen zustande, die wir als Kristallkörner bezeichnen wollen. Der gesetzmäßige Aufbau des kristallisierenden Stoffes hat noch andere Eigentümlichkeiten zur Folge: Vor allen Dingen verschiedenes optisches Verhalten und verschiedenen Zusammenhalt der Teilchen nach verschiedenen Richtungen (Richtungen geringsten Zusammenhangs, nach denen der Stoff spaltet oder sich leichter verschieben läßt, verschiedene Härte in verschiedenen Richtungen). Alle diese Gesetzmäßigkeiten bedingen den Unterschied des kristallisierten Stoffes von dem amorphen. Werden sie beobachtet, so sind sie ein Kennzeichen dafür, daß der Stoff kristallisiert ist, selbst wenn seine äußeren Umgrenzungsflächen willkürlich sind. Analog der verschiedenen Wachstumsgeschwindigkeit des kristallisierenden Stoffes nach verschiedenen Richtungen ist auch verschiedene Auflösungsgeschwindigkeit nach verschiedenen Richtungen zu beobachten.

Bei den Körnern, die den Marmor aufbauen, dient die Spaltbarkeit der einzelnen Körner nach kristallographisch bestimmten Richtungen als Kennzeichen dafür, daß wir es mit Kristallkörnern zu tun haben. (Man würde auch auf optischem Wege wesentliche Kennzeichen finden, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll, da zu ihrer Beobachtung genügende Lichtdurchlässigkeit Grundbedingung ist, diese aber bei den metallischen Stoffen fehlt.) Spaltbarkeit kann man auch bei verschiedenen Metallen in ausgeprägtem Maße beobachten, z. B. bei Antimon, Wismut usw. In geringerem Maße ist sie auch bei Eisen vorhanden. In vielen Fällen ist sie aber bei metallischen Stoffen so undeutlich, daß wir sie als Kennzeichen dafür, ob die Körner kristallisiert sind oder nicht, unmöglich verwenden können. Dafür bietet aber die verschiedene Auflösungsgeschwindigkeit nach verschiedenen Richtungen einen Ersatz.

253. Ätzt man z. B. einen Kalkspatkristall von der in Abb. 199 dargestellten Art in verdünnter Salzsäure, so zeigen sich seine Flächen mit geometrisch regelmäßigen, meist vertieften mikroskopisch kleinen Figürchen, den sogenannten Ätzfiguren bedeckt. Vielfach reihen sich die Ätzfiguren ohne Unterbrechung aneinander und bilden eine Art Gefüge, das ich als Ätzgefüge bezeichnen will. Auf den kristallographisch verschiedenen Flächen ist das Ätzgefüge verschieden, wie es die Tafelabb. 24 (Vergr. 123fach) und 25, Taf. V (Vergr. 665fach) erkennen lassen. Tafelabb. 24 gibt das Ätzgefüge der rhomboedrischen Spaltungsfläche *R* und Tafelabb. 25 das sehr regelmäßige Ätzgefüge auf der Säulenfläche *c* wieder. Die Ätzfiguren erscheinen nicht nur auf den Kristallflächen, sondern auch auf Spaltflächen und auf irgendwie durch den Kristall gelegten Schnittflächen. Für das Studium der Ätzfiguren an Mineralien sind die Veröffentlichungen von Baumhauer grundlegend gewesen. Danach hat sich ergeben, daß auf allen kristallographisch gleichwertigen Flächen das Ätzgefüge das gleiche ist, d. h. daß die einzelnen Ätzfiguren gleiche Gestalt, parallele Lage und auch gleiche Orientierung zur Fläche selbst besitzen. Auf kristallographisch verschiedenen Flächen ist dagegen das Ätzgefüge verschieden. Die Größe der Ätzfiguren, ja selbst ihre Gestalt kann bei Anwendung verschiedener Ätzmittel und verschiedener Dauer der Ätzung wechseln. Daraus folgt, daß die Ätzfiguren nicht etwa den Kristallelementen entsprechen, aus denen man sich die Kristalle aufgebaut denkt, sonst würde dieser Wechsel nicht möglich sein. Die Ätzfiguren entstehen infolge der verschiedenen großen Auflösungsgeschwindigkeit des kristallisierten Stoffes in kristallographisch verschiedenen Richtungen. Das Auftreten regelmäßig begrenzter Ätzfiguren ist ausschließlich auf kristallisierte Körper beschränkt und an amorphen nicht möglich. Ihr Erscheinen ist gebunden an eine nur in den kristallisierten Stoffen vorhandene gesetzmäßige Verkettung



Abb. 199.

der kleinsten Teilchen. Ist man imstande, auf den durch eine Schlieffläche erzeugten Schnittflächen der einzelnen Körner eines metallischen Stoffes solche gesetzmäßige Ätzfiguren zu erzeugen, so ist damit festgestellt, daß diese Körner den gleichen inneren Aufbau haben wie Kristalle.

Ätzfiguren auf Metallschliffen waren bereits von Andrews (L_3 9), Martens (L_3 10), Osmond (L_3 11) beobachtet worden, später von Stead (L_3 12), ohne daß man sich über die Natur derselben vollkommen klar geworden war. Heyn (L_3 13) wies dann auf die Identität dieser Erscheinung mit den Ätzfiguren der Mineralogen hin, benutzte sie zum Nachweis, daß die Körner in den Metallen den Aufbau von Kristallen haben und zeigte ihre Verwendbarkeit für die Gefügeuntersuchung.

Wohl ausgebildete Ätzfiguren erhält man auf Kupfer nach Ätzung mit Salpetersäure oder ammoniakalischem Kupferammoniumchlorid, auf Eisen mit Salpetersäure 1:5 oder mit wässriger Kupferammoniumchloridlösung. Der Erfolg ist veranschaulicht in den Tafelabb. 26 und 27, Taf. V, beide in 1650facher Vergrößerung. Das erstere zeigt die gut ausgebildeten quadratischen Ätzfiguren auf der Schlieffläche eines Kupferkorns (Ätzung K/am)¹⁾. Tafelabb. 27 zeigt in dem Korn links unten ebenfalls quadratische Ätzfiguren. Das Bild ist von einem mit Kupferammoniumchlorid geätzten Querschliff durch einen Thomasflußeisenblock entnommen.

Als weitere Hilfsmittel zur Kennzeichnung des kristallisierten Aufbaus der Körner in Metallen sind dann später die Translationsstreifen (267) und die Druckfiguren (Osmond und Cartaud, L_3 14) verwendet worden.

Ist einmal festgelegt, daß die einzelnen Körner, aus denen sich reine Metalle aufbauen, zu den Kristallen zu rechnen sind, so können wir uns auch ein kristallographisches Achsenkreuz in die Körner hineingelegt denken. Sind die Körner, wie dies meist der Fall ist, wirr durcheinander gelagert, so wird das gedachte Achsenkreuz in den benachbarten Körnern die verschiedensten Lagen zur Schlieffläche haben. Es muß dann nach dem Gesagten auch das Ätzgefüge in den benachbarten Körnern wechseln, wie aus Tafelabb. 27, Taf. V, hervorgeht. Hierin sind drei helle Eisenkörner zum Teil abgebildet. Die Ätzfiguren in dem Korn links unten sind, wie bereits erwähnt, quadratische Vertiefungen. In dem mittleren Korn erscheinen die Ätzfiguren so, als ob leichte Eindrücke mit einer Würfelkante hervorgebracht wären. In dem dritten Korn rechts oben ist das Ätzgefüge weniger klar ausgeprägt. Jedenfalls ist das Ätzgefüge in den drei Körnern deutlich verschieden. Dieser Umstand ist nutzbringend zu verwenden, um die Grenzen zwischen benachbarten Körnern mit Sicherheit zu finden. Es gibt viele Fälle, bei denen die Spuren der Begrenzungsflächen der einzelnen benachbarten Körner durchaus nicht so deutlich ausgebildet sind, daß man die Grenzlinien im Schliff ohne Zuhilfenahme des Ätzgefüges erkennen könnte. Bei allen Untersuchungen über die Größe der Körner und ihre Abhängigkeit von der Vorbehandlung des Materials ist die sichere Ermittlung der Korngrenzen Grundbedingung. Untersuchungen, die zur Ermittlung der Grenzen nur den äußeren Augenschein, der in der Regel täuscht, heranziehen, ohne auf Grund der Ätzfiguren oder der Translationsstreifen (267) die Korngrenzen sicher zu ermitteln, haben keinen Anspruch auf Zuverlässigkeit.

Vielfach erscheinen die einzelnen Kristallkörner, wenn auf ihnen durch Ätzmittel das Ätzgefüge entwickelt ist, unter dem Mikroskop in senkrechter Beleuchtung verschieden hell, zuweilen sogar ganz dunkel. Die Ursache hierfür liegt in der Orientierung und der Größe der einzelnen das Ätzgefüge bildenden Ätzfiguren. Abb. 200 zeigt schematisch einen Schnitt senkrecht zur geätzten

¹⁾ Vgl. 235.

Schliffebene. In den beiden benachbarten Körnern K_1 und K_2 ist im allgemeinen das Ätzgefüge je nach der Lage der Kristallachsen der Körner zur Schlieffläche SS verschieden. Im Korn K_1 wird dann beispielsweise, wenn das Ätzgefüge das gezeichnete Aussehen hat, das senkrecht zu SS einfallende Licht senkrecht wieder zurückgeworfen, und es gelangt in die Achse des Mikroskops. Das Korn K_1 wird daher hell erscheinen. Im Korn K_2 dagegen liegen die reflektierenden Flächen der Ätzfiguren ungünstiger gegen den einfallenden Lichtstrahl e . Die zurückgeworfenen Lichtstrahlen a gelangen nicht in das Objektiv. Das Korn wird dunkel erscheinen. Durch Interferenz der austretenden Lichtstrahlen können sogar Farbenerscheinungen auftreten. Man sieht z. B. im Eisen vielfach Eisenkörner von gelblicher, bräunlicher, ja sogar fast schwarzer Färbung. Bei stärkster Auflösung verschwindet die Färbung und man erkennt in dem Ätzgefüge ihre Ursache. Tafelabb. 20, 21 und 23, Taf. IV, lassen verschieden dunkelgefärbte Körner nebeneinander erkennen.

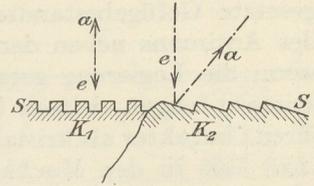


Abb. 200.

Man darf sonach nicht in den Fehler verfallen, verschieden gefärbte Körner ohne weiteres als verschiedene Gefügebestandteile anzusehen.

Sehr häufig erscheinen Gruppen von benachbarten Körnern in nahezu gleicher Helligkeit und Färbung, so daß es bei schwacher Vergrößerung, bei der das Ätzgefüge noch nicht aufgelöst ist, scheinen könnte, als ob diese Gruppe ein einziges Korn bildete. Man muß deswegen, wie schon oben angegeben, mit der Auflösung mittels des Mikroskops so weit gehen, daß das Ätzgefüge deutlich erkennbar wird, und mittels des Ätzgefüges die Körner abgrenzen.

Läßt man das Licht schräg auf die Schlieffläche fallen, so werden einige Körner wegen der günstigen Lage ihrer Ätzfiguren das Licht in das Mikroskop reflektieren und hell erscheinen, während andere dunkel bleiben, da sie kein Licht in das Objektiv gelangen lassen. Dreht man den Schliff um die Mikroskopachse, so ändern sich die Verhältnisse. Körner, die früher dunkel erschienen, können jetzt, wenn die Lage ihrer Ätzfiguren günstiger wird, das Licht in das Mikroskop senden, während andere früher hell erscheinende Körper jetzt die Lichtstrahlen seitwärts ablenken und dunkel werden. Beim Drehen der Schlieffläche blitzen somit einzelne Körner hell auf, andere werden dunkel. Die Helligkeit der einzelnen Körner wechselt während einer Umdrehung (Roberts-Austen und Osmond, L_3 11, und Stead, L_3 12).

Durch die Feststellung, daß die reinen Metalle aus einzelnen Kristallkörnern des betreffenden Metalles bestehen, ist nicht nur einer wissenschaftlichen Liebhaberei gedient. Sie ist von weittragender Bedeutung für unsere Anschauungen über das Wesen der Metalle und Legierungen und über deren Verhalten unter verschiedenen Verhältnissen. Der dadurch bedingten Auffassung muß auch in der Festigkeitslehre Rechnung getragen werden. Es wird eine Aufgabe dieser Wissenschaft für die Zukunft sein, die Gesetze der Formänderung von Kristallaggregaten infolge Beanspruchung durch äußere Kräfte festzulegen.

254. Erstarren die Legierungen zu einheitlichen Mischkristallen und treten während der Abkühlung bis zu Zimmerwärme keine weiteren Umwandlungen ein, so sind sie ebenfalls aus lauter kleinen Kristallkörnern aufgebaut, die von Korn zu Korn und innerhalb jedes Kornes gleiche Zusammensetzung haben, vorausgesetzt, daß vollkommenes Gleichgewicht erreicht ist. Als Beispiel sei verwiesen auf Tafelabb. 28, Taf. V, die das Gefüge von Messing bei 350facher Vergrößerung darstellt. Die Zusammensetzung der Legierung ist: Kupfer 73 %, Zink 27 %.

Erstarren dagegen die Legierungen zu mehreren Kristallarten, wie z. B. die Legierungen von Blei und Antimon, so zeigen sich diese auch im Gefüge der erkalteten Legierung. Vgl. hierzu Tafelabb. 1—4, Taf. I, und die Erläuterung in 19. Die Legierungen bestehen aus Kristallkörnern des Bleis, zwischen die der zusammengesetzte Gefügebestandteil, das Eutektikum, eingelagert ist, oder aus Körnern des Antimons neben dem Eutektikum, oder ausschließlich aus dem Eutektikum, wenn die Legierung gerade die eutektische Zusammensetzung hat. Die Antimonkristalle zeigen vielfach bereits äußerlich an der nahezu regelmäßigen Umgrenzung ihren Charakter als kristallisierter Stoff. Die in Tafelabb. 6, Taf. I, abgebildete Bronze (250) läßt in den Mischkristallen *K* nach Ätzung mit ammoniakalischem Kupferammoniumchlorid an der Hand der Ätzfiguren erkennen, daß der die Mischkristalle aufbauende Stoff den inneren Aufbau von Kristallen besitzt, daß also der Name Mischkristalle gerechtfertigt ist. Tafelabb. 29, Taf. V, zeigt in 1650facher Vergrößerung die Ätzfiguren innerhalb solcher Mischkristalle *K*. Die Tafelabbildung entspricht zwar nicht derselben Bronze wie Tafelabb. 6, sondern einer Legierung von 5% Zinn, 8% Zink, Rest Kupfer. Das Gefüge ist aber ganz ähnlich.

5. Gefügebildung bei der Erstarrung und Abkühlung, bei der Wiedererhitzung und Abkühlung bzw. Abschreckung.

255. Der Aufbau eines Metalls oder einer Legierung, wie er sich während der Erstarrung vollzieht, ist von großem Einfluß auf das spätere Verhalten des Materials bei der Verwendung. Man kann die Erstarrung gewissermaßen mit der Geburt des Metalls oder der Legierung vergleichen. Fehler, die sich bei der Erstarrung des Materials einstellen, und die man als Geburtsfehler bezeichnen könnte, lassen sich teilweise durch die auf die Erstarrung folgende Nachbehandlung beseitigen oder mildern, zum Teil ziehen sie sich aber auch mit schädlichen Wirkungen durch das ganze spätere Leben des metallischen Stoffes hindurch, bis er wieder zum Umschmelzen gelangt und erforderlichenfalls einer geeigneten heilenden Behandlung beim Schmelzen unterworfen wird, was eine Neugeburt zur Folge hat.

Solche Geburtsfehler sind z. B. die Seigerung, Einschlüsse von Fremdkörpern (Gasblasen, oxydische und sulfidische Einlagerungen), ferner Hohlräume im Innern des Gusses, Entstehung von Flächen geringsten Widerstandes innerhalb der erstarrten Masse usw. Auf die Wirkung dieser Einflüsse wird noch später zurückzukommen sein.

Als nahezu unheilbarer Geburtsfehler zeigt sich die Seigerung (141—144). So ist z. B. der Fehler, welcher der in Tafelabb. 5, Taf. I, abgebildeten Blei-Antimon-Legierung anhaftet, nicht zu beseitigen, es sei denn, daß man die Legierung umschmilzt und durch raschere Abkühlung den Eintritt der Seigerung verhindert. Seigerungen in großen Flußstahlblöcken bleiben in den durch Schmieden oder Walzen daraus hergestellten Fertigerzeugnissen unverändert erhalten, selbst wenn die Verarbeitung bis herunter zu dünnem Draht erfolgt.

256. Der Erstarrung unmittelbar vorherzugehen scheint in der flüssigen Masse des Metalls oder der Legierung zunächst eine Art Zellenbildung, ähnlich wie sie bei amorphen Stoffen, wie Gelatine, Leim u. dgl., zu sehen ist. So stellt z. B. Tafelabb. 30, Taf. VI, (entlehnt der Arbeit von Osmond und Cartaud, *L₃ 15*) eine dünne Schicht eines amorphen Stoffes, z. B. flüssigen Walrats dar, die sich auf einer erwärmten Platte ausgebreitet hat, und deren freie Oberfläche mit der kälteren Luft in Berührung steht. Durch Bénard (*L₃ 16*) ist bewiesen, daß sich in einem solchen Falle die Schicht in ein System von Zellen zerteilt, in deren