Zeitschrift: Nachrichten aus der Eisen-Bibliothek der Georg-Fischer-Aktiengesellschaft

Herausgeber: Eisenbibliothek

Band: - (1960)

Heft: 21

Artikel: A history of metallography : the development of ideas on the structure of metals before 1890

Autor: Reiffer, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-378059

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: 13.07.2025

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

alle schweizerischen Kantone sind irgendwie am Eisengiessereigewerbe beteiligt; in den «Beiträgen» kommen denn auch alle vier Landessprachen zum Wort.

Karl Schib

[1]) Beiträge zur Geschichte der schweizerischen Eisengiessereien. Herausgegeben von der Eisen-Bibliothek, Stiftung der Georg Fischer Aktiengesellschaft, Schaffhausen, und dem Verband Schweiz. Eisengiessereien, Zürich. Redigiert von Hans Boesch und Karl Schib. Schaffhausen 1960. Verlag der Eisen-Bibliothek. 280 S. Mit 67 Abb. und 3 Karten.

[2]) Seither konnte die Eisen-Bibliothek eine weitere eisengeschichtliche Untersuchung zur Eisengeschichte der Westschweiz fördern. *Paul-Louis Pelet* veröffentlichte in der Revue historique vaudoise unter dem Titel «Une industrie du fer primitive au pied du Jura vaudois. La ferrière de Prins-Bois et ses voisines» die Resultate einer urkundlichen, archäologischen und metallurgischen Untersuchung, die ein ganz neues Bild einer selten reichen und jahrhundertelang betriebenen, in spätrömische Zeit zurückreichenden Eisenverhüttung ergab.

Aus Stücheli Oskar «Die eiserne Glocke von Zimmerwald, ein erster Zeuge schweizerischen Eisengusses». (In «Beiträge zur Geschichte der schweizerischen Eisengiessereien», 1960.) Die Abbildung zeigt eine Nahaufnahme der Giessermarke auf der eisernen Glocke von Zimmerwald, dem Zeugen des frühesten schweizerischen Eisengusses, der bisher bekannt wurde (Zeit 1434—1450).

A HISTORY OF METALLOGRAPHY. THE DEVELOPMENT OF IDEAS ON THE STRUCTURE OF METALS BEFORE 1890

By Cyril Stanley Smith, Chicago, The University of Chicago Press, 1960

Unter dem obigen Titel beschenkt Cyril Stanley Smith, Professor für Metallurgie an der Universität Chicago, die Geschichte von Wissenschaft und Technologie neuerdings mit einem Werke, welches eine bisher klaffende Lücke ausfüllt. Eine zusammenfassende Darstellung der Entwicklung der Ideen über die Struktur der Metalle dieses Umfangs wurde erstmalig mit dieser Monographie gegeben.

Die «History of Metallography» zeigt uns den Weg, wie der Mensch die Gruppierung von Atomen in den Metallen nach und nach erfasste, wie er ihre spezifischen Eigenschaften aus einer höheren geometrischen Ordnung abzuleiten lernte. Zunächst scheint der Glanz der Edelsteine nichts Gemeinsames zu haben mit einem formbaren weichen Metall, wo hingegen jene Strukturfaktoren, welche nicht von der Mikrostruktur abhingen, verhältnismässig früh erkannt wurden, schon von den Naturforschern des 17. Jahrhunderts, welche das Hart- und Weichwerden der Metalle verschiedenen Gruppierungen ihrer konstituierenden Partikeln zuschrieben. Bereits Réaumur nahm an, dass im Stahl Partikeln in fester Lösung eindiffundiert seien, Partikeln, welche sich wieder absondern liessen. Die Annahme, dass Stahl in fester Lösung Kohlenstoff und ausscheidbares Karbid enthalte, gehörte schon im 19. Jahrhundert zur festen Lehrmeinung. Der strukturelle Aufbau der Metalle wird bis zu einem gewissen Grade schon an ihren Bruchstellen durch ihr sichtbar werdendes Gefüge erkannt. Die berühmten Damaszener- und Japaner-Klingen hatten ihre hohe Qualität dem Umstand zu verdanken, dass die Schmiede ihr Gefüge durch Aetzen sichtbar machten und auf diese Weise die Brauchbarkeit der Waffe prüften. In Europa führten dann spätere Versuche, orientalische Waffenschmiedearbeiten nachzuahmen, zu wichtigen wissenschaftlichen Entdeckungen. So kann Tor-

bern Bergmans Entdeckung des Kohlenstoffs im Stahl und Gusseisen direkt in Zusammenhang mit der Einrichtung einer schwedischen Fabrik für Herstellung von Damaszener Gewehrläufen gebracht werden, und Dimitri Tschernoffs berühmte Arbeit «Untersuchungen über die Struktur von Gussstahlblöcken» wurde durch die Fabriken von französischen und russischen Damaszener Klingen inspiriert.

Die Betrachtung von Bruchstellen am Stahl, erklärt durch die Korpuskular-Theorie von Cartesius, führte in der Hand von Réaumur zu wichtigen neuen Erkenntnissen über den Stahl und den Temperguss, ohne dass allerdings Réaumur die kristallinen Eigenschaften seiner Teilchen erkannte.

Die Entwicklung der mathematischen Kristallographie konnte, da sich diese nicht mit der internen Ordnung des Kristalls befasste, noch nicht zum Verständnis des Kristallgefüges führen. Auch von der chemischen Seite her, wo vom beginnenden 19. Jahrhundert an die stöchiometrisch-chemische Verbindung die Grundlage für das Denken blieb, war das Anvisieren fester, den stöchiometrischen Gesetzen nicht gehorchender Lösungen nicht zu erwarten.

Schliesslich bediente sich der Physiker in der Elastizitätstheorie des in weitestem Masse idealisierten Strukturmodells und trug damit eher dazu bei, das wirkliche Gefüge der Metalle zu verdecken. Erst nachdem systematische mikroskopische Untersuchungen einsetzten, wurde die Bedeutung der Gefügebilder für die Beurteilung der Brauchbarkeit der technischen Metalle in vollem Ausmasse erkannt.

Doch erst mit den mikroskopischen Untersuchungen wurde die Wichtigkeit der Struktur richtig erkannt, und diese vermittelte ein tieferes Verständnis der Verfahrensfaktoren, die in der Vergangenheit bewusst oder unbewusst die Brauchbarkeit der technischen Metalle bestimmten.

Da die kristalline Struktur zahlreicher Gesteine schon für das unbewaffnete Auge sichtbar ist, wurden Gefügebilder schon sehr früh von Naturforschern sorgfältig katalogisiert und später vom Mineralogen erforscht. Manche Ergebnisse dieser Forschungsarbeiten konnten von den Metallurgen in der Folge verwendet werden. Henry Sorby, der zu den hervorragendsten Begründern der Metallographie gehört, bildete, bevor er die Strukturbilder von Meteoriten mikroskopisch untersuchte, eine Methode aus, dünne Gesteinsblättchen mit polarisiertem Licht zu durchleuchten. Im direkten Zusammenhang mit diesen ersten Untersuchungen beobachtete und kommentierte er in der Folge in den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts Strukturbilder von Eisen und Stahl. Er dauerte jedoch 20 Jahre, bis Sorbys metallographische Beobachtungen in der Fachwelt Interesse fanden. Die Entwicklung der Metallographie unter Benützung der klassischen optischen Hilfsmittel nahm einen gewissen Abschluss, nachdem um 1890 die thermischen Faktoren mit den strukturellen durch Osmond, Troost und Le Chatelier in Zusammenhang miteinander gebracht werden konnten.

Im ganzen betrachtet wird festgestellt, dass die Geschichte der Metallographie beweist, wie wenig die Entwicklung ihrer Methoden mit der populären Vorstellung übereinstimmt, dass diese ihren Ausgang in Theorien der Grundlagenwissenschaften nahm, die in Anwendung durch den Metallurgen bzw. Metallographen in der vom Verfasser geschilderten Epoche, also bis 1890 besonders wegweisend wurden. Wenn man auch gerne voraussetzen möchte, dass durch ein Zusammenwirken der Kristallographie und der Atomtheorie im 19. Jahrhundert das Erkennen des polykristallinen Gefüges der Metalle gegeben war.

Nachdem Grundideen entwickelt wurden, die bestimmend für die systematische Ordnung der «History of the Metallography» von Cyril

Aus Grignon Pierre Clément «Mémoires De Physique Sur l'Art De Fabriquer Le Fer . . .», Paris 1775.

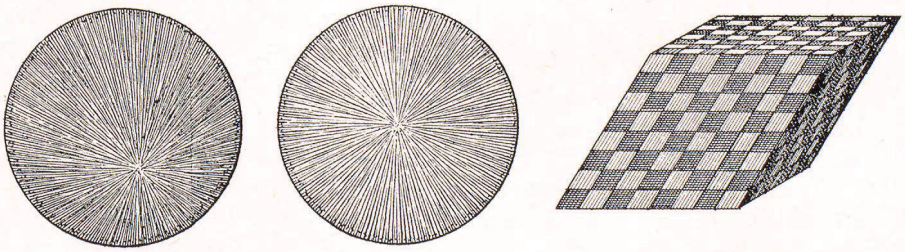

Abb. links: Struktur ungleich abgekühlter gusseiserner Stäbe.

Abb. rechts: Rhomboeder, aus ebenfalls rhomboedrischen Partikeln zusammengesetzt. Grignon hat als erster ein kristallographisches Modell für die Mischkristalle beschrieben.

Stanley Smith sind, soll noch kurz auf den Aufbau des Werkes eingetreten werden.

Es ist in folgende fünf Teile gegliedert:

I. «The background of metallography in works of art»
Beschrieben werden in diesem Teil die Technik und Gefügebilder der gemusterten merovingischen geschweissten Schwertklingen. Das Aetzen von Waffen im Mittelalter, die Technik und Gefügebilder der gemusterten Damaszener Klingen, die Versuche im Europa des 18. und 19. Jahrhunderts, den Damaszener Stahl nachzuahmen. Schliesslich das japanische Schwert und dessen Musterung und die Behandlung der Metalloberflächen durch den Franzosen Alard, die unter der Bezeichnung «moiré métallique» in die Literatur eingegangen ist.

II. «The philosophic background»
In diesem Teil setzt sich der Verfasser mit den noch qualitativen Auffassungen der Korpuskulartheoretiker des 17. Jahrhunderts über den Aufbau der Festkörper auseinander. Um einige dieser Schriften zu erwähnen, seien Arbeiten von D. Sennert, P. Gassendi, René Descartes, N. Hartsocker, Robert Hooke, Isaac Newton, E. Swedenborg und Jacques Rohault genannt. Einige Verfasser, die Descartes, Swedenborg und Rohault, versuchen spezifische Eigenschaften des Stahls theoretisch zu erklären.

III. «Observation of structure before Sorby»
Es wird hier aus der Frühzeit der Anwendung des Mikroskopes, der Beobachtung von Bruchstellen von Metallen mit bewaffnetem und unbewaffnetem Auge berichtet. Beiträge aus Monographien und Lehrbüchern von V. Birin-Guccio, Mathurin Jousse de la Flèche, Robert Boyle, A. F. de Réaumur und C. Schafhaeutl, Dimitri Tschernoff, J. A. Brinell und D. Kirkaldy werden anhand von Textproben besprochen. Die für den Stand der Strukturforschung zu Ende des 18. Jahrhunderts besonders illustrativen «Mémoire sur les métamorphoses du fer» von P. C. Grignon werden kommentiert, eine besondere Beachtung finden die Forschungsarbeiten von D. Tschernoff, Gefügebilder des Gussstahls beschreibend. Das makroskopische Studium von Aetzfiguren insbesondere auf Stahl und Gusseisen wird eingehend dargestellt, man erhält einen eindrucksvollen Begriff davon, in welch hohem Masse auch diese Methoden schon zur Strukturaufklärung insbesondere des technischen Eisens beigetragen haben, eine schöne Bestätigung dafür, wie nützlich das Ansteuern eines bestimmten wissenschaftlich-technischen Ziels aus verschiedenen Richtungen und Wegen sein kann. Klassische Werke und Publikationen des ausgehenden 18. Jahrhunderts und des 19. Jahrhunderts stehen im Mittelpunkt der Betrachtungen; wir treffen auf zahlreiche in der Geschichte des Eisens wohlbekannte Autoren wie Torbern Bergman, Sven Rinman, J. Perret, das Dreigestirn Vandermonde, Berthollet und Monge, C. von Schreiber und Henri Treska.

IV. «The work of Henry Clifton Sorby»
Dieser Teil bringt uns in eine nähere und notwendige Berührung mit den metallographischen Forschungsarbeiten und deren Ergebnissen von Henri Sorby in Sheffield, die in den Zeitraum von 1863 bis 1887 fallen. Es wird darin die Pionierarbeit Sorbys als Metallograph überzeugend geschichtlich festgelegt.

V. «The period of active observation»
Nach einer eingehenden Betrachtung der Theorien in Chemie und Physik im 19. Jahrhundert erhalten wir einen eindrucksvollen Aufschluss darüber, aus welchem Grunde gerade diese besonders hoch entwickelten Wissenschaften das Erkennen des kristallinen Aufbaus der Metalle anstatt zu erleichtern, eher erschwerten. Nach einer Würdigung der Forschungsarbeit bedeutender Hüttenchemiker, wie etwa von W. A. Lampadius und C. J. B. Karsten, werden hauptsächlich die im letzten Viertel des 19. Jahrhunderts durchgeführten Arbeiten von A. Martens und F. Osmond, die das Lehrgebäude der Metallographie als angewandte Wissenschaft in einem sichern Grund verankerten, behandelt. Mit einem Ausblick auf die Weiterentwicklung dieser Hilfswissenschaft des Metallurgen nach 1890 und auf die letzte Epoche nach 1912, die mit der Durchleuchtung der Kristalle und Kristallpulver mit Röntgenstrahlen aus den Beugungsbildern dieser kurzwelligen elektromagnetischen Strahlung den atomaren Aufbau der Kristalle quantitativ zu ergründen vermag, schliesst dieses Werk.

Für die Geschichte des Eisens müssen wir festhalten, was für den Eisengeschichtler besonders reizvoll klingt, dass die Periode, in der Metallographie sich zur festgefügten angewandten Wissenschaft entwickelte, sich dadurch auszeichnete, dass man in dieser Zeit mit metallographischen Methoden hauptsächlich die Vorgänge beim Härten von Stahl zu ergründen versuchte. Dieses uralte, die Menschheit begleitende Mysterium zu lüften, betrachteten die Metallurgen seit dem Ende des 18. Jahrhunderts unter dem Druck des fortschreitenden Maschinenzeitalters als eine dringende, den praktischen Bedürfnissen der Zeit besonders entsprechende Aufgabe. Noch nachdem der kristalline Bau der Metalle erkannt war, hielt man lange Zeit an der Auffassung fest, dass ein Kristall nur in einer flüssigen Lösung oder in einem «amorphen» Körper wachsen könne, nur dort, wo ihm eine ungehinderte Ausbreitung möglich sei. Das Hineinwachsen eines Kristalls in einen benachbarten war nur schwer fassbar.
Im Anhang zur «History of Metallography» finden wir noch die englische Uebersetzung Sven Rinmans «Om Etsning på Järn och Stål» (Konglig Vetenskaps Academiens Handlingar, Vol. 35, S. 1—14, Stockholm 1774) und den Abdruck des für die Sitzung des «Iron and Steel Institute» London im Frühjahr 1885 bestimmten, schwer zugänglichen Vortrages von H. Sorby «On the microscopical structure of iron and steel», zwei für die Entwicklung der Metallographie besonders markante Pionierarbeiten. Sorgfältige bibliographische Angaben über die vom Verfasser benützte Literatur vermitteln einen Begriff, in welch weiten Rahmen der Naturwissenschaften, der Physik und Chemie im speziellen, und der Metallurgie die «History of Metallography» eingebaut wurde. Wir sind überzeugt davon, dass dieses wissenschafts- und technikgeschichtliche Werk nicht nur den historisch orientierten Metallurgen, sondern auch den aktiven Naturforscher und Technologen interessieren wird und insbesondere alle diejenigen, die sich mit der Erforschung des technischen Eisens zu befassen haben, denn in dieser Geschichte der Metallographie schimmert immer wieder die Tatsache durch, dass die Metallographie hauptsächlich an der Aufgabe, das jahrtausendealte Mysterium von Eisen und Stahl zu lüften, gewachsen ist.

E. Reiffer