Österreichische Akademie der Wissenschaften

Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse vom 13. Oktober 1955

Sonderabdruck aus dem Anzeiger der math.-naturw. Klasse der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Jahrgang 1955, Nr. 11

(Seite 197 bis 202)

Das wirkl. Mitglied B. Sander übersendet eine vorläufige, von ihm selbst verfaßte Mitteilung, betitelt:

„Vorläufige Mitteilung zur Typisierung von Korngestalten aus ihren Schnitten im Kugelschnitt durch das Gefüge."

In einer früheren Mitteilung (Anzeiger 91, Jg. 1954, S. 210 und Sitzungsberichte Smn 163, 1954, S. 401) wurde auf die Auslese hingewiesen, welche der Schnitteffekt bei ebenem Schnitt durch ein Gefüge aus heterometrischen Körnern unter den Schnitten durch diese Körner trifft. Dieser Schnitteffekt wurde als eine Fehlerquelle bei der Einmessung von Dünnschliffen im U-Tisch erörtert und seine Korrigierbarkeit nach dem Arbeitsvorgang von D. Kastler (Saarbrücken) mit Beispiel dargestellt. Auch in diesem Zusammenhange ergab sich die Aufgabe, Korngestalten aus ihren Schnitten zu bestimmen; wie dies für die Beurteilung und Korrektur des Schnitteffektes notwendig ist. Ferner ergab sich aber, daß gerade der Schnitteffekt bei ebenem Schnitt durch das Gefüge eine solche Auslese unter den Schnitten durch eine heterometrische Kornart treffen kann, daß die Gestalt der Körner, ja unter Umständen sogar ihre Heterometrie nicht feststellbar ist.

Da Versuche schon bei früheren Gelegenheiten ergeben hatten, daß die Herstellung kugelförmiger bzw. halbkugelförmiger Anschliffe und die Herstellung von Polyeder-Dünnschliffen (z. B. in der Orientierung der Flächen eines Würfels, Oktaeders und Rhombendodekaeders) keine Schwierigkeiten macht, habe ich versucht, die Vorteile der „Kugelschnittanalyse“ (K. A.) auszunützen. Diese Vorteile ergeben sich damit, daß auf der schneidenden Kugel die Schnitte durch die Körner ohne die Auslese erscheinen, welche der Schnitteffekt ebener Gefügeschnitte mit sich bringt. Man begegnet im Kugelschnitt durch das Gefüge homogen verteilter ungeregelter oder geregelter heterometrischer Körner allen Diametralschnitten der Körner in gleicher Anzahl. Die nichtdiametralen gruppenweise untereinander parallelen Schnitte „S“ begegnet man in einer Anzahl, welche vor allem u. a. vom Abstande T zwischen den beiden mit S parallelen Tangentialebenen an das geschnittene Korn abhängt; also nicht in gleicher Anzahl für alle Drehlagen des Schnitts gegenüber dem Korn, aber in gesetzmäßiger Anzahl. Auf der Kugelfläche sind also alle überhaupt möglichen, diametralen und nichtdiametralen Schnitte in allen Drehlagen zur Korngestalt und in allen Distanzen vom Zentrum der Korngestalt vertreten. Nach später angeführten Merkmalen dieser Schnitte und Voraussetzungen über die Gestalt der geschnittenen Körner kann man die Schnitte weitgehend kennzeichnen, gruppieren, auf die Korngestalt beziehen und statistisch betrachten. Besteht in dem vom Kugelschnitt, den man genügend groß gegenüber der Korngröße wählt, erfaßten Bereich homogene Verteilung, aber Regel nach der Korngestalt der untersuchten Kornart, so gilt, wie bemerkt, ebenfalls, daß alle möglichen Schnitte auf der Schnittkugel vertreten sind. Aber die Schnitte gleicher Drehlage zur Korngestalt sind nicht homogen auf der Kugel verteilt, sondern in einer direkt auf einer (mit dem Kugelschnitt gleichorientierten) Kugel eintragbaren bzw. direkt auf einer flächentreuen Projektion dieser Kugel statistisch auszählbaren Verteilung (z. B. der Kreisschnitte angenähert ellipsoidischer Körner). Man erhält also ein Diagramm der Regel nach der Korngestalt und die Korngestalt selbst auch in Fällen auf anderem Wege nicht wahrnehmbarer Korngestalt und Regel nach der Korngestalt.

Erfaßt die Schnittkugel einen Bereich inhomogener Verteilung, so ist auch dies im Kugelschnitt leichter wahrnehmbar und besser kennzeichenbar als im ebenen Schnitt; was meine erste Veranlassung war, an Kugelschnitte durch Bereiche mit schwierig erfaßbarer „Schichtung“ zu denken. Aber es liegt diesfalls kein Kugelschnitt mit den angeführten Eigenschaften vor. Es wird diesfalls z. B. das Glimmergefüge einer die Schnittkugel querenden einzelnen glimmerreichen Lage eben nicht durch eine Kugel, sondern durch eine Kugelschichte geschnitten.

Mit der Kugelschnittanalyse ist außer einer weitgehenden Bestimmung der Korngestalt aus Schnitten folgendes ermöglicht: Die schon lange erwünschte klare Trennung der Regel (und weiterhin der Regelung) nach der Korngestalt von der Regel nach dem Kornfeinbau und damit die Konfrontation beider; die Ausschaltung des Schnitteffektes ebener Schnitte und seiner l. c. erörterten Folgen; Wahrnehmung und Definition der durch Regel nach der Korngestalt schwach anisotropen und schwach inhomogenen Gefüge; bessere Kennzeichnung der Gefüge aus undurchsichtigen, also nicht im Durchlicht orientierbaren Körnern; vor allem aber die Konfrontation der durch Korngestalt und Intergranulare abgebildeten Symmetrie der gerichteten gefügeprägenden Einflüsse mit der ebenso bedingten Regelung desselben Gefüges nach dem Kornfeinbau.

Entsprechend der Übersicht über die Einflüsse, welche die Gestalt des Gefügekorns mit der Symmetrie des Gefüges gleichsymmetrisch gestalten, also in diesem Sinne symmetrisieren oder nicht bzw. sogar asymmetrisieren, wird die Betrachtung zunächst begrenzt auf konvexe Körper mit wenigstens Symmetriezentrum, deren größte Schnitte diametrale Schnitte sind, und deren unruhige bis kleinlappige Konturen (so wie die ihrer Schnitte) von einer Hüllfläche überrundet werden. Unter diesen Körpern lassen sich an ihren (ungeordneten) Schnitten unterscheiden: „Isometer" (bis Kugeln); wirtelsymmetrische Drehkörper; wirtelsymmetrische zweiachsige „Biaxone" (z. B. gerade Kreiszylinder, Rotationsellipsoide); dreiachsige „Triaxone" mit rhombischer Symmetrie (z. B. dreiachsige Ellipsoide, rhombische Zylinder und Quader); „Anaxone" mit oder ohne Symmetriezentrum. Diese Kategorien der allgemeineren Formtypen entsprechen den als Gefügekorn begegneten Gestalten mehr als ihre geometrisch am besten definierten Vertreter (Kugel, Ellipsoide, Zylinder, Quader u. a.) und erlauben noch weitgehende Schlüsse von den Schnitten im Kugelschnitt auf die Korngestalt, namentlich auf deren Symmetrie und damit auf die Beziehung der Korngestalt zur Gefügesymmetrie. Diese Schlußfolgerung wird aber zuerst durchgeführt für Ellipsoide und Kugel, womit auch die an diese Körper angenäherten erfaßt sind. Man kann nach den Schnitten im Kugelschnitt auch bei gänzlich ungeregeltem Gefüge Kugeln, flache und lange Rotationsellipsoide, flache und lange dreiachsige Ellipsoide, flache und lange Zylinder

u. a. unterscheiden und ihre Gestalt näher bestimmen; mit Ausnahme der Kugeln zunächst für den Fall, daß diese Körper im Gefüge angenähert kongruent sind; was bekanntlich häufig zutrifft.

Ein weiterer Vorteil des Kugelschnitts liegt auch in der Möglichkeit, nach einem mechanischen Schablonenverfahren die Schnitte in manchen Fällen nach Größenordnungen des betreffenden Kornes zu sichten. Z. B. sei zunächst ein Gefüge aus gleich großen Kugeln gegeben. Man legt um den Schnittpunkt O der rechtwinkeligen Koordinaten x und y einen Viertelskreis, welcher als Radius den größten (im Kugelschnitt!) begegneten Radius R der Kreisschnitte hat. Die ungeordnet begegneten kleineren Radien von Kreisschnitten verschiebt man auf der Abszisse als Ordinaten so lange, bis sie den Viertelskreis in Punkten p_1, p_2 usw. berühren. Ist nur die Kugelgröße mit Radius R im Gefüge vertreten, so erhält man dieselbe inhomogene Verteilung der Berührungspunkte p_1, p_2 usw. auf dem Viertelskreis, welche man erhält, wenn man auf der Abszisse in gleichen Abständen Senkrechte errichtet, die den Viertelskreis schneiden. Die Punktverteilungen dieses Schablonenverfahrens werden statistisch wie in der Gefügekunde üblich ausgezählt, für verschiedene Kugelgrößen und prozentuelle Vertretenheit verschieden großer Kugelarten im Gesamtgefüge usw. Analog kann man mit geometrisch ähnlichen Rotationsellipsoiden verschiedener oder gleicher Größe verfahren.

Bei der Betrachtung der symmetrologisch auf das Gefüge beziehbaren allgemeinen Formtypen der (nicht von Kristallflächen umgrenzten) Gefügekörner im Hinblick auf ihre Schnitte und auf ihr Verhältnis zu den geometrischen Idealgestalten, veranschaulicht man sich fallweise die von diametralen und nichtdiametralen Ebenenbüscheln und die von deren Parallelebenen gelieferten Schnitte, welche man ja alle im Kugelschnitt begegnet. Hiebei lassen sich die für die Gestaltsbestimmung eindeutig brauchbaren Schnitte fallweise kennzeichnen. Bei dieser Betrachtung der idealen Gestalten und der allgemeinen Formtypen und ihrer Schnitte in Annäherung an die idealen begegnet man z. B. die symmetrisch liegenden, diametralen, angenähert isometrischen Schnitte als im Kugelschnitt durch das Gefüge erkennbare Gestaltsmerkmale nicht nur der dreiachsigen Ellipsoide, sondern auch der anderen (rhombischen) „Triaxone". Ein allgemeiner Arbeitsgang für solche Betrachtungen und damit ein Schlüssel für die Bestimmung solcher Körper aus ihren Schnitten wird aufgestellt; vorerst unter Verzicht auf die vollständige praktische Auswertung der statistischen Vertretung der Schnittarten im Kugelschnitt, da der Faktor, welcher neben der Abhängigkeit der Schnitthäufigkeit von T (siehe oben) praktisch zu beachten ist, erst fallweise zu kennzeichnen ist. Als durch ihre Schnitte eindeutig deutbar und gestaltlich bestimmbare und voneinander unterscheidbare Fälle innerhalb der Triaxone ergeben sich Fälle, welche angenähert sind: dem rechteckig begrenzten Quader, dem geraden Zylinder mit elliptischer Basis, dem rhombisch symmetrischen Doppelkegel mit gemeinsamer Basis.

Um zu beurteilen, ob die ungleiche Besetzungsdichte auf einem Kugelschnitt mit Schnitten heterometrischer Körner bedingt ist durch inhomogene Verteilung der Körner oder durch deren Regel nach der Korngestalt, zählt man die Verteilung aller Schnitte und die Verteilung *Vd* der Schnitte senkrecht zu den Hauptdurchmessern der betreffenden Korngestalt statistisch aus und beachtet, ob das Diagramm aller Schnitte sich mit dem Diagramm der *Vd*-Schnitte derart deckt, daß das Diagramm aller Schnitte durch die Regel nach der Korngestalt zustande kommen kann oder aber nicht.

Die Bestimmung der Korngestalt aus den Schnitten erfolgt derzeit vorwiegend durch eindeutige Schnittarten, welche man vor allem mit Hilfe der folgenden Merkmalgruppen kennzeichnet: Größe; Symmetrie; Isometrie-Heterometrie; Maximalwerte der Durchmesser und ihrer Verhältnisse zueinander; geometrische Ähnlichkeit; Kontur (geradlinig, krummlinig; teils geradlinig, teils krummlinig). Ein derartiger Schlüssel zur Bestimmung von Korngestalten aus ihren Schnitten wird der ausführlicheren Darstellung beigegeben.

Durch die vorgeschlagene Kugelschnitt- bzw. Polyederschliff-Analyse ist zufolge der übersehbaren Vertretung aller Schnitte ohne Ausnahme in einem wesentlich durch die Korngestalt diktierten Verhältnis der Schnittanzahlen unterscheidbarer Gruppen, außer der bereits angeführten Erfaßbarkeit der Korngestalt, ihrer Tropie und Genität auch eine bessere Erfassung der Kornkontur, der anisotropen Porosität, des Intergranularnetzes auch von Gefügen mehrerer Kornarten ermöglicht, kurz aller Daten am Einzelkorn und am Gefüge, welche in Gesteinen oder Werkstoffen interessieren und an Schnitten untersucht werden. Die mathematische Mitarbeit kann gegenüber den Daten des Kugelschnitts weiter gehen als gegenüber den Daten des „ebenen Schnittes“.

Nicht nur für Korngefüge, sondern für alle präparierbaren Gefüge, in welchen Gefügeelemente verteilt sind, deren Gestalt, Innenbau, Drehlage und Ortslage im Schnitt studiert werden soll, liefert der Kugelschnitt die lückenlose, der Polyeder-Schnitt (-Schliff oder -Mikrotomschnitt) eine weniger lückenhafte Einsicht in Gestalt, Innenbau, Drehlage und Verteilung der Gefügeelemente, z. B. auch, wenn diese Kleinfossile sind.

Österreichische Staatsdruckerei. 15.996 55