

An der Stirnfläche des Bandes war das gleiche undefinierte „Fließen“ zu beobachten wie an einem sich über eine Ebene ausbreitenden Lamellenrand. Zufällig auftretende Verbreiterungen des Bandes führten zum Stillstand des Wachstums, sobald die Stromdichte auf der Stirnfläche unter den zur Anlagerung erforderlichen Wert sank. Erst durch erneute Keimbildung konnte dann das Band weiterwachsen, so daß Abstufungen auftraten (Abb. 4). Die Abbildungen, vor allem des verschlungenen Bandes (Abb. 5), vermitteln nicht den gleichen Eindruck wie die unmittelbare Betrachtung des Wachstums, da während der Belichtungs-

zeit Vergrößerungen auftraten. Das Bandwachstum scheint etwa der Fischerschen Auffassung vom fadenförmigen Wachstum des Silbers zu entsprechen.

Die lamellar wachsende Nadelstirnfläche stellt mit ihrer definierten Ebene den einzigen Ansatzpunkt für Untersuchungen des lamellaren Wachstumsmechanismus auf einer Ebene mit zeitlich konstanten Ausmessungen dar, da sich bei einem globulistisch auswachsenden Kristall die einzelnen lamellar wachsenden Ebenen gegenseitig beeinflussen.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danken wir für die Bereitstellung von Apparaten.

### Wachstumslamellen auf Kupferkristallen

Von L. Graf und L. R. Hell

Institut für Metallphysik am Max-Planck-Institut  
für Metallforschung, Stuttgart

(Z. Naturforsch. **10a**, 346 [1955]; eingeg. am 28. März 1955)

In Fortsetzung früherer Untersuchungen über die Lamellenstrukturen, die sich auf den Oberflächen sauer erstarrter Metallschmelzen ausbilden<sup>1</sup>, wurde versucht festzustellen, auf welchen kristallographisch definierten Ebenen überhaupt derartige Lamellenstrukturen auftreten, wenn allen Ebenen möglichst gleiche Bedingungen zu ihrer Ausbildung geboten werden. Dies gelang durch Erstarrenlassen z. B. von Kupferschmelzen in einer etwas gegen die Horizontale geneigten Graphitrinne, wobei sich das tiefer liegende freie Ende des Schmelzguts unter dem Einfluß von Oberflächenspannung und Schwerkraft mit starker, annähernd kugelförmiger Krümmung ausbildete. Von diesem Ende aus erstarrte die Schmelze unter Schutzgas von Normaldruck in einem Längstemperturgefälle einkristallin ohne Schrumpfungen. Die so erzeugten Einkristalle hatten eine hochglänzende Oberfläche mit farbig opaleszierenden Bereichen, die an dem gleichmäßig stark gekrümmten Ende der Einkristalle besonders regelmäßig ausgebildet waren und deutlich die Symmetrie der betreffenden Pole erkennen ließen (Abb. 1 \* verzerrte, Abb. 2 unverzerrte Ausbildung um  $\langle 111 \rangle$ -Pole, Abb. 3 unverzerrte Ausbildung um einen  $\langle 110 \rangle$ -Pol). Diese makroskopischen Erscheinungsbilder werden, wie eingehende Untersuchungen zeigten<sup>2</sup>, durch mindestens vier Lamellensysteme um kristallographisch verschiedene Zentren hervorgerufen. So erkennt man auf Abb. 4, die etwas schwächer belichtet ist als Abb. 2, als Lamellenzentrum der inneren Scheibe den  $\langle 111 \rangle$ -Pol, und der hell reflektierende Mittelpunkt entspricht der reell ausgebildeten  $\{111\}$ -Ebene. Dagegen gehören die sich mit geringem Zwischenraum an die Scheibe anschließenden „Strahlen“ anderen Lamel-

lenzentren an, und zwar die drei längeren Strahlen, die sich in Richtung auf die  $\langle 110 \rangle$ -Pole erstrecken, dem Lamellenzentrum um diese Pole, und die jeweils dazwischen liegenden drei kürzeren Strahlenpaare Lamellenzentren um die  $\langle 241 \rangle$ -Pole. Außerdem liegen noch weitere Lamellenzentren in den  $\langle 8, 16, 1 \rangle$ -Polen, wobei sich jedoch die entsprechenden Lamellenstrukturen nur auf den  $\langle 2\bar{1}0 \rangle$ -Zonen zwischen den  $\langle 241 \rangle$ - und  $\langle 24\bar{1} \rangle$ -Polen stärker ausbilden. Desgleichen treten bei den Lamellensystemen um die  $\langle 241 \rangle$ -Pole Lamellenstrukturen nur auf den  $\langle 434 \rangle$ -Zonen zwischen den  $\langle 241 \rangle$ - und  $\langle 142 \rangle$ -Polen auf. Unmittelbar um die  $\langle 110 \rangle$ -Pole ist die Lamellenstruktur sehr schwach ausgebildet, wie man an dem inneren dunklen Ring erkennt; außerdem ist die  $\{110\}$ -Ebene am Pol nur wenig entwickelt. Auffallend ist, daß um keine anderen nieder indizierten Pole Lamellensysteme auftreten, insbesondere nicht um die  $\langle 100 \rangle$ -Pole, obwohl die Würfel-ebenen reell und von gleicher Größe wie die  $\{111\}$ -Ebenen erscheinen.

Wie durch sorgfältige Untersuchungen festgestellt worden ist<sup>2</sup>, handelt es sich bei diesen Lamellen zweifellos um Wachstumsstrukturen. Bekanntlich entstehen auch beim Abbau der Kristalle ähnliche Lamellenstrukturen, wie z. B. bei Kupfer, Silber und Platin beobachtet worden ist<sup>3</sup>. Ihre Entstehung ist jedoch an eine Einwirkung von Sauerstoff gebunden, dessen Einfluß bei unseren Untersuchungen zuverlässig ausgeschlossen worden ist. Im Gegensatz zum Aufbau bilden sich beim Abbau auch um die Würfel-Pole Lamellenterrassen aus, was man unmittelbar als Kriterium für das Vorliegen einer Abbau-Struktur ansehen kann. Dieses unterschiedliche Verhalten bestimmter Ebenen hinsichtlich der Ausbildung von Lamellenterrassen ist z. Z. noch ungeklärt und Gegenstand weiterer Untersuchungen. Eine ausführliche Veröffentlichung erscheint demnächst in der Zeitschrift für Kristallographie.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft haben wir für die Bereitstellung von Apparaten zu danken.

<sup>1</sup> L. Graf, Z. Elektrochem. **48**, 181 [1942]; Z. Metallkunde **42**, 336 u. 401 [1951]; Z. Metallkunde **45**, 36 [1954].

\* Abb. 1–5 auf Tafel S. 344 b.

<sup>2</sup> L. R. Hell, Diplomarbeit T. H. Stuttgart 1954.

<sup>3</sup> J. A. A. Leroux u. E. Raub, Z. anorg. allg. Chem.

**188**, 208 [1930]; B. Chalmers, R. King u. R. Shuttleworth, Proc. Roy. Soc. A **193**, 465 [1948]; E. Menzel, Naturwiss. **37**, 166 [1950]; Z. Phys. **132**, 508 [1952]; L. Graf, Z. Elektrochem. **48**, 181 [1942] sowie unveröffentlichte Beobachtungen an Silber-Einkristallkugeln.

