

ratios, α values and references to the works from which the vibrational frequencies have been taken⁵⁻¹². The resulting values of ζ are included in Table 5. Some additional tetrahedral XY_4 ions have been studied by PISTORIUS¹³, who has not quoted the vibrational frequencies in the cited paper¹³. The calculations on SiO_4^{4-} ion using the frequencies according to VENKATESWARLU and SUNDARAM¹¹ and following our method, resulted in imaginary force constants.

¹⁰ G. NAGARAJAN, Bull. Soc. Chim. Belg. **71**, 119 [1962].

¹¹ K. VENKATESWARLU and S. SUNDARAM, J. Chem. Phys. **23**, 2365 [1955].

5. Graphical Representation and Discussion

The values of ζ_{24} for all the ions here considered are plotted in a diagram (Fig. 2). The points are found to be grouped fairly close to the methane isotopic-molecule curve, but the deviations are generally greater than those observed for the XY_4 molecules¹. It seems to be a systematic tendency for the halogen ions to have points below the methane curve, while those of the oxide ions are above the curve.

¹² C. W. F. T. PISTORIUS and P. C. HAARHOFF, Z. Phys. Chem., N.F. **19**, 202 [1959].

¹³ C. W. F. T. PISTORIUS, J. Chem. Phys. **28**, 514 [1958].

Doppeldiffraktometrische Transmissionss-Topographie?

Von M. RENNIGER

Kristallographisches Institut der Universität Marburg
(Z. Naturforsch. **19 a**, 783—787 [1964]; eingegangen am 25. Februar 1964)

It is examined to what extent double diffractometric methods make sense in transmission topography. The result is that they do, but mainly for essentially different reasons than in reflection topography: They also bring—it is true—improvements for the dissolution of small lattice distortions (dislocations etc.), but their main superiority consists in a remarkable gain of intensity and therefore of time. The contrasts in the pictures of transmission topography are preferably produced by ray bending connected with variation of anomalous absorption (BORRMANN-effect) or by variation of extinction, that is, by variation of the rocking curve in *height* rather than in *abscissa*.

Das von BERG^{1,2} und später erneut von BARRETT³ eingeführte Verfahren der röntgenographischen Abbildung von Kristallen im eigenen Interferenzlicht fand in den letzten Jahren zunehmend verbreitete Anwendung und auch Weiterentwicklung nach verschiedenen Richtungen zur Steigerung der Empfindlichkeit für kleinste Kristallbaufehler. Eine davon ist die Einführung doppeldiffraktometrischer Methodik durch BONSE und KAPPLER⁴⁻⁶, später aufgenommen durch BARTH⁷ und — modifiziert in Richtung weiterhin erhöhter Winkel-Auflösung (bis 10^{-7}) — durch den Verfasser^{8,9}. Diese Untersuchungen arbeiteten durchweg im BRAGG-Fall, d. h. mit Oberflächen-Reflexion, und vermittelten sonach Abbildung oberflächennaher Gitterbereiche und ihrer Fehler. Für den

LAUE- (d. h. Transmissions-) Fall wurden Zweikristall-Anordnungen erstmals herangezogen durch AUTHIER¹⁰ sowie durch KOHRA, YOSHIMATSU und SHIMIZU¹¹, und zwar unter Verwendung *beider* Kristalle in Transmission.

Ein vom Verfasser zunächst nur beiläufig unternommener Versuch doppeldiffraktometrischer Transmissionss-Topographie in $(n, -n)$ -Stellung, wobei aber im Unterschied zu den zuletzt zitierten Autoren nur der zweite, der Test-Kristall in Transmission verwendet wurde, der erste dagegen in (asymmetrischer) Reflexion derselben Ordnung, lieferte mit Cu-Strahlung bei Siliciumscheiben von 0,3 – 1 mm Dicke so verblüffend kontrastreiche und vor allem räumlich ausgedehnte Bilder der Verzerrungsfelder von

¹ W. F. BERG, Naturwiss. **19**, 391 [1931].

² W. F. BERG, Z. Krist. **89**, 286 [1934].

³ CH. S. BARRETT, Trans. Amer. Inst. Mining Met. Engr. **161**, 15 [1945].

⁴ U. BONSE u. E. KAPPLER, Z. Naturforschg. **13 a**, 349 [1958].

⁵ U. BONSE, Z. Phys. **153**, 278 [1958].

⁶ U. BONSE, Direct Observation of Imperfections in Crystals, Interscience Publ., New York 1962, S. 431.

⁷ H. BARTH, Phys. Verh. **1961**, 214.

⁸ M. RENNIGER, Phys. Letters **1**, 104, 106 [1962].

⁹ M. RENNIGER, Crystallography and Crystal Perfection, Academic Press, New York 1963, S. 145.

¹⁰ A. AUTHIER, Bull. Soc. Franc. Miner. **84**, 51 u. 91 (These) [1961].

¹¹ K. KOHRA, M. YOSHIMATSU u. J. SHIMIZU, Direct Observation of Imperfections in Crystals, Interscience Publ., New York 1962, S. 461.



Dieses Werk wurde im Jahr 2013 vom Verlag Zeitschrift für Naturforschung in Zusammenarbeit mit der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. digitalisiert und unter folgender Lizenz veröffentlicht: Creative Commons Namensnennung-Keine Bearbeitung 3.0 Deutschland Lizenz.

Zum 01.01.2015 ist eine Anpassung der Lizenzbedingungen (Entfall der Creative Commons Lizenzbedingung „Keine Bearbeitung“) beabsichtigt, um eine Nachnutzung auch im Rahmen zukünftiger wissenschaftlicher Nutzungsformen zu ermöglichen.

This work has been digitized and published in 2013 by Verlag Zeitschrift für Naturforschung in cooperation with the Max Planck Society for the Advancement of Science under a Creative Commons Attribution-NoDerivs 3.0 Germany License.

On 01.01.2015 it is planned to change the License Conditions (the removal of the Creative Commons License condition "no derivative works"). This is to allow reuse in the area of future scientific usage.

Versetzungen und anderen Gitterfehlern, bei sehr mäßigen Expositionszeiten, daß er zur Weiterverfolgung und Ausarbeitung der Methode verlockte. Dabei stellte sich nun aber heraus, daß die Bildkontraste nicht die extrem starke Winkelabhängigkeit nach Größe und Richtungssinn haben wie bei der doppeldiffraktometrischen Reflexions-Topographie. Sie sind im Gegenteil gleichsinnig und auch nahezu gleich groß für alle Winkelstellungen des zweiten Kristalls. Während, mit anderen Worten, bei der Reflexions-Topographie sich Baufehler in erster Linie durch die von ihnen verursachte *Winkelstörung* (Gitterkonstanten-Schwankung, Netzebenen-Verschwenkung) äußern, d. h. durch örtliche Schwankungen der *Abszissenlage* der Reflexionskurve (rocking curve) (Abb. 1 a), wird diese, wenn auch ebenfalls vorhandene und auf kompliziertere Weise zustandekommende, Abszissen-Variation bei der Transmis-

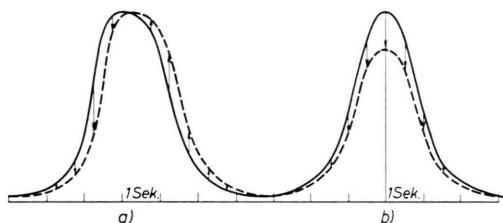


Abb. 1. Vorherrschende Veränderung der doppeldiffraktometrischen Reflexionskurven durch Gitterverzerrung: a) Bei Reflexions-Topographie: Abszissen-Verschiebung, b) Bei Transmissions-Topographie: Durchgehende Höhen-Änderung. Die Pfeile bezeichnen die im Topogramm durch die Verzerrung verursachte lokale Schwärzungssänderung für verschiedene Winkelstellungen, „Arbeitspunkte“ des zweiten Kristalls. Form und Breite der Kurven entsprechen den tatsächlichen für die in Abb. 3–5 wiedergegebenen Aufnahmen geltenden Verhältnissen.

sions-Topographie fast völlig überdeckt durch eine abszissenunabhängige *Ordinaten-Variation* [Erhöhung oder Erniedrigung (Abb. 1 b)], d. h. durch eine Variation der durchgelassenen Intensität, für die in erster Linie die von den Gitterverzerrungen verursachte Strahlen-Krümmung verantwortlich zu machen ist (BORRMANN und HILDEBRANDT^{12, 13}, KATO¹⁴, KAMBE¹⁵). Dieser Unterschied führt dazu, daß *Reflexions*-Topographie die besten – und zudem einander entgegengesetzte – Kontraste bei Arbeits-Winkelstellungen des Testkristalls liefert,

die den Abszissenwerten der beidseitigen Steilflanken der Reflexionskurve entsprechen, dagegen fast verschwindende Kontraste im Kurvenmaximum^{8, 9}. Ebenso gering sind sie für das Integral über alle Winkelstellungen (s.⁶, Abb. 10), d. h. für die integrale Reflexionsintensität, die erst durch sehr viel gröbere, die Kohärenz des Gitters bereits aufhebende Baufehler, „Mosaik“-Fehler, beeinflußt wird. Eben darin liegt bei der Reflexions-Topographie die enorme Überlegenheit des doppeldiffraktometrischen Verfahrens gegenüber dem einfachen BERG-BARRETT-SCHEN, daß es nicht wie das letztere nur Kontraste der Integralintensität, sondern solche der in einen Winkelbereich von Bruchteilen von Bogensekunden fallenden Intensität wiederzugeben vermag. Bei der Transmissions-Topographie dagegen sollten nach dem vorstehenden Befund auch für die Integralintensität Kontraste zu erwarten sein, die nicht ausschlaggebend geringer sind als diejenigen bei irgend einer doppeldiffraktometrischen Winkelstellung. Und sonach erhebt sich die Frage, ob für den LAUE-Fall das normale doppeldiffraktometrische Verfahren überhaupt sinnvoll ist, d. h. ob sich nicht vergleichbare Ergebnisse auf bequemere Weise, nämlich unter Verzicht auf die immerhin erheblichen Präzisions-Aufwand erfordernde Doppeldiffraktometer-Technik, also mit direkt aus der RÖNTGEN-Röhre entnommener Primärstrahlung erzielen lassen.

Ergebnisse einer Diskussion und experimentellen Prüfung dieser Frage sollen hier mitgeteilt werden. Und zwar vorläufig nur für den Fall dickerer Kristallscheiben ($\mu_0 D > 8$), bei denen die Kontraste solche der anomalen Durchlässigkeit (BORRMANN-Effekt) sind, nicht solche der Extinktion. Spezielles Untersuchungsobjekt waren Si-Kristallscheiben der Dicke 0,5 bis 2 mm, geschnitten nach (111) und ihre Interferenz-Abbildung mit Cu-Strahlung ($\mu_0 \sim 160 \text{ cm}^{-1}$). Das Ergebnis, kurz vorweggenommen, ist: Tatsächlich lassen sich wie erwartet mit Einfach-Topographie Transmissionsaufnahmen erzielen, deren Kontrast-Qualität nicht entfernt so weit hinter der auf doppeldiffraktometrischem Weg zustandekommenden zurücksteht wie bei der Reflexions-Topographie. Dies zeigen Transmissions-Topogramme von BARTH^{16, 17} und besonders von GEROLD und MEIER^{18, 19}, letztere allerdings nur an Germa-

¹² G. BORRMANN u. G. HILDEBRANDT, Z. Phys. **156**, 189 [1959].

¹³ G. HILDEBRANDT, Z. Krist. **112**, 313 u. 340 [1959].

¹⁴ N. KATO, Acta Cryst. **16**, 282 [1963].

¹⁵ K. KAMBE, Z. Naturforschg. **18a**, 1010 [1963].

¹⁶ H. BARTH u. R. HOSEMANN, Z. Elektrochem. **63**, 908 [1959].

¹⁷ H. BARTH, Fortschr. Miner. **38**, 53 [1960].

¹⁸ V. GEROLD u. F. MEIER, Z. Phys. **155**, 387 [1959].

¹⁹ F. MEIER, Z. Phys. **168**, 10 [1962].

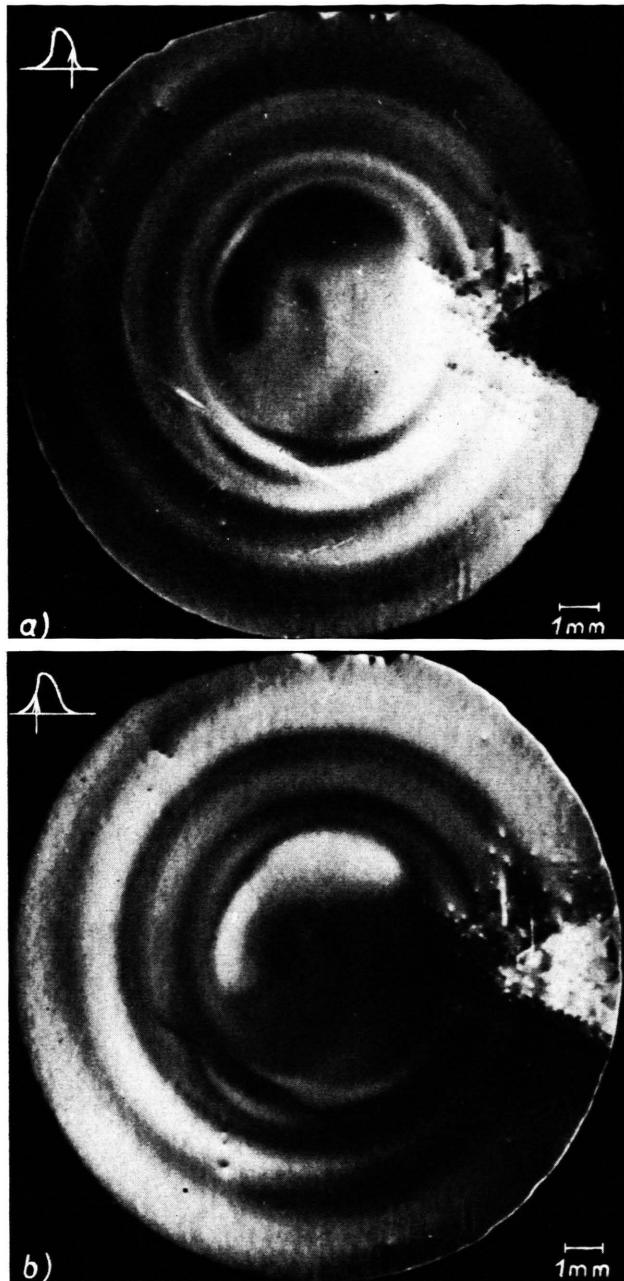


Abb. 3. Reflexions-Topogramme doppeldiffraktometrisch ($(511)V$, $-(333)S$). „Arbeitspunkte“: Flanken der Reflexionskurve. Bel.-Zeiten 7 Minuten, bei 35 kV 25 mA. Film-Entfernung ~ 10 mm.

Abb. 3—5. Verschiedene Topogramme einer Si-Kristallscheibe, geschnitten nach (111) , 15 mm \varnothing , 0,9 mm Dicke, CuK α .

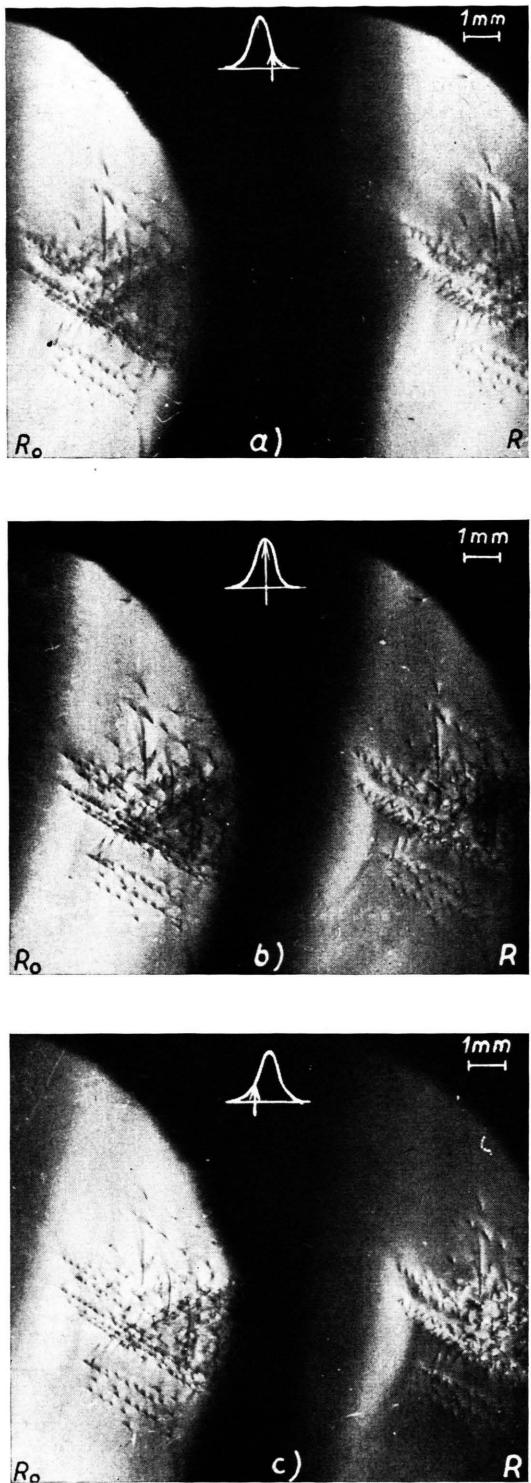


Abb. 4. Transmissions-Topogramme doppeldiffraktometrisch nach Abb. 2. „Arbeitspunkte“: für (a) und (c): Flanken, für (b): Maximum der RK. Bel.-Zeiten: (a) und (c) 60 Minuten, (b) 30 Minuten bei 35 kV 25 mA. Film-Entfernung ~ 8 mm.

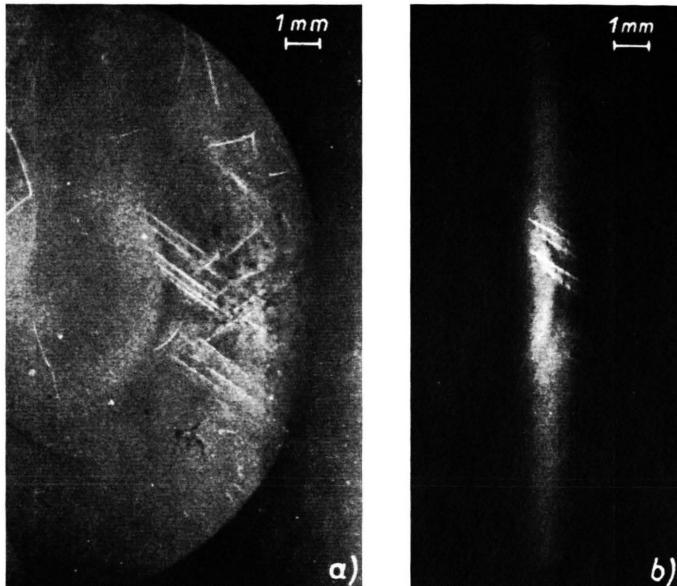


Abb. 5. Transmissions-Topogramme mit Einfach-Reflexion, 15 kV, 40 mA. (a) : Strichfokus, 30 Stunden, Film-Entfernung 15 mm; (b) : Punktfookus, 3 Stunden, Film-Entfernung 8 mm.

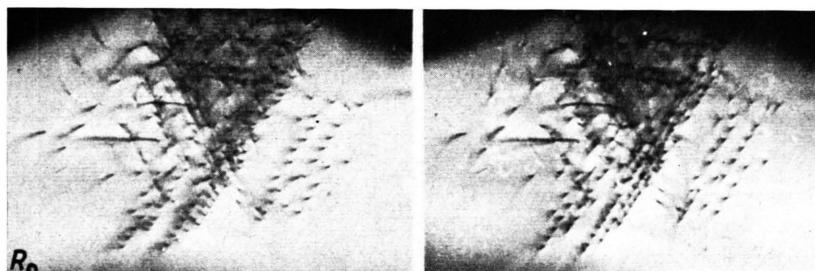


Abb. 6. Stereo-Transmissions-Topogramme. Rechtsseitige Teilbilder Ausschnitte aus Abb. 4 b. Oben R_0 , unten R-Reflex.

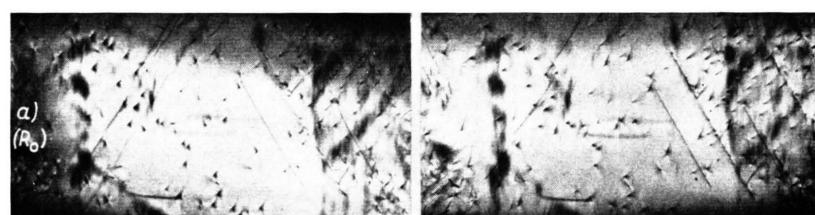
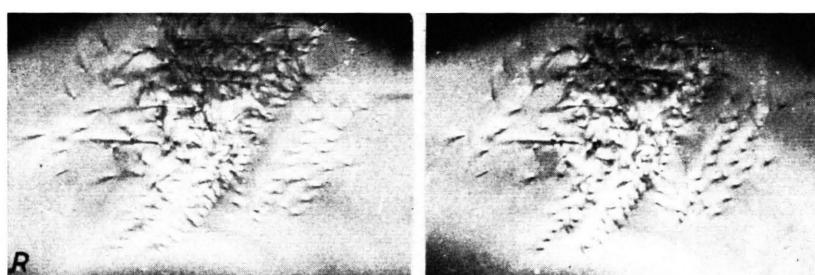
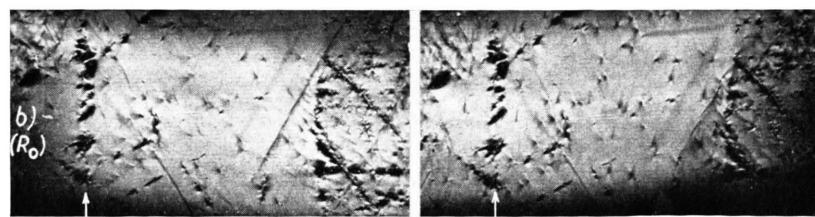


Abb. 7. Stereo-Aufnahmen wie Abb. 6, von anderer Kristallscheibe, mit einseitigen Schleif-Störungen. Nur R_0 -Reflex, zwei verschiedene Aufnahme-Paare mit entgegengesetzter Durchstrahlungsrichtung.



nium, und zwar sehr dicken Kristallscheiben ($\mu_0 D > 30$). Wie aber *nicht* erwartet, ist die Intensitätsausbeute unvergleichlich viel geringer, d. h. der benötigte Zeitaufwand viel größer als beim doppel-diffraktometrischen Verfahren. Diese zunächst sehr verblüffende Tatsache wird verständlich, wenn man die intensitätsbestimmenden Faktoren konsequent berücksichtigt:

Zunächst ist zu beachten, daß die Primärintensität für den Testkristall innerhalb des zur Reflexion kommenden Winkel- und Wellenlängen-Bereichs nur unwesentlich geringer ist, wenn sie statt direkt aus der RÖNTGEN-Röhre zu kommen, bereits aus einer Oberflächen-Reflexion derselben Interferenzordnung, aber entgegengesetztem Ablenkungssinn hervorgeht, wie dies bei der doppel-diffraktometrischen ($n, -n$)-Stellung der Fall ist. Ist ja doch der Reflexionskoeffizient, das Verhältnis der reflektierten zur auftreffenden Leistung, für einen Idealkristall innerhalb dieses ϑ - und λ -Bereichs von der Größenordnung 1 (DARWIN-PRINS-Kurve). Daraus geht schon hervor, daß eine ins Gewicht fallende Intensitäts-*Einbuße* durch Doppelreflexion, wie man sie zuerst vermuten möchte, *nicht* zu erwarten ist²⁰. Daß allerdings im Gegenteil praktisch ein Intensitäts*gewinn*, und zwar ein erheblicher, resultiert, dafür sind *sekundäre Ursachen* verantwortlich:

1. Bei Doppelreflexion ist die an der Abbildung mitwirkende Primärstrahlung bereits gereinigt von aller Strahlung unerwünschter Wellenlänge und Richtung, und zwar auch bei relativ hoher, ausbeutemäßig günstiger Röhrenspannung. Dagegen sind diese unerwünschten Strahlungsanteile bei Benutzung des direkt aus der RÖNTGEN-Röhre austretenden Strahlbündels erst durch Reduzierung der Röhrenspannung bis knapp über die Eigenstrahlungs-Anregungsgrenze so weit zu unterdrücken, daß eine für scharfe Abbildung hinreichende Annäherung der Photo-Schicht an den Kristall möglich wird, ohne zu starke Überlagerung des eigentlichen Bildes durch diffusen Streuhintergrund und durch LAUE-Reflexe. Eine solche Spannungsreduktion bringt natürlich starke Reduktion auch der Eigenstrahlungs-Ausbeute

mit sich. — Eine andere Möglichkeit, Störungen dieser Art zu vermeiden, ist in dem bekannten LANG-schen Verfahren der „projection topography“^{21, 22} verwirklicht und zu verbreiteter erfolgreicher Anwendung gelangt. Bei dieser Methode ist zwar die Notwendigkeit der Spannungsreduzierung vermieden, aber die Erhöhung des benötigten Zeitaufwandes ist hier durch die Tatsache bedingt, daß nicht der gesamte abzubildende Bereich des Kristalls zugleich reflektiert, sondern zeitlich auseinandergezogen, ähnlich wie beim photographischen Schlitzverschluß. Das Verfahren wurde bisher fast ausschließlich auf dünne Kristalle angewandt (Extinktions-Kontraste).

2. Das unter 1. Gesagte gilt für Benutzung des sog. „Punktfokus“, d. h. eines Austrittsfensters der RÖNTGEN-Röhre, durch welches der Fokus als Quadrat der Größe 1×1 mm projiziert erscheint. Dieser Fokus ist aber für Abbildung größerer Kristallbereiche schlecht geeignet, denn er läßt — außer bei sehr streifender Einfallsrichtung — nur einen schmalen Vertikalstreifen des Kristalls auf einmal zur Reflexion kommen. Will man also größere Bereiche in einer Aufnahme erfassen, so ist man auf den „Strichfokus“ angewiesen, d. h. dasjenige Röhrenfenster, durch welches sich der Fokus als Strich von $0,1 \times 10$ mm projiziert. Das aber ist, wie leicht zu überlegen, mit einer weiteren Intensitäts-*Einbuße* um den Faktor 10 verbunden.

3. Auch durch extreme Erniedrigung der Röhrenspannung, bis ganz dicht über die K-Anregungsgrenze wird es nur bei besonders dicken Kristallen ($\mu_0 D > 20$) gelingen, direkt durchgelassene Bremsstrahlung (deren Anregungsgrenze ja tiefer liegt, die also unvermeidlich härtere Anteile enthält) so weit zu unterdrücken, daß auch der unabgelenkte BORRMANN-Reflex R_0 mit aufgenommen werden kann, ohne von ihr zu stark überlagert zu sein²³. Gerade dieser aber vermittelt, wie die Topogramm-Beispiele der Abb. 4 und 6 zeigen werden, in vielen Fällen wesentlich schärfere Abbildung als der abgelenkte, R , da er frei ist von spektraler Dispersion und über-

²⁰ Jedoch gilt dies nur für echte ($n, -n$)-Doppelreflexion! Nur dann steht dem Testkristall jede Wellenlänge des vom ersten Kristall reflektierten λ -Bereichs unter genau dem richtigen Winkel zur Verfügung. Das heißt, jede andere „Vormonochromatisierung“ durch irgendeine Kristallreflexion beliebiger Ordnung, oder auch Doppelreflexion in ($n, +n$)-Stellung ist mit starken Intensitätsverlusten verbunden.

²¹ A. R. LANG, Acta Cryst. **12**, 249 [1959].

²² A. R. LANG, J. Appl. Phys. **30**, 1748 [1959].

²³ Derselbe Grund ist es auch, der Anwendung des GEROLD-MEIERSCHEN Verfahrens auf Si nahezu unmöglich macht, wenigstens für Kristalle von weniger als 2–3 mm Dicke. Denn zwangsläufig trifft hier die direkt durchgehende Strahlung den dem Kristall direkt aufliegenden Film in quantitativer Deckung mit dem eigentlich aus den noch unaufgetrennten Reflexen R_0 und R bestehenden Bild.

haupt jeglicher nicht bereits im Primärbündel enthaltenen Winkel-Auftrennung.

Sonach ist auch die theoretische Prognose in Übereinstimmung mit der praktischen Erfahrung, daß nämlich doppeldiffraktometrische Verfahren auch für Transmissions-Topographie erhebliche Vorteile bieten, obzwar in erster Linie andere als für Reflexions-Topographie. Zur Verdeutlichung des Ausgeföhrten werden einige Aufnahme-Beispiele wiedergegeben. Als bequeme Interferenz-Ordnung bot sich bei Si die (422)-Interferenz, und zwar deshalb, weil sie bei nach (111) geschnittenen Kristallscheiben sowohl in (asymmetrischer) *Reflexion* als in (symmetrischer) *Transmission* zugänglich ist. Denn einmal hat man, gegen die Oberfläche um $19\frac{1}{2}^\circ$ geneigt, die Flächen $(211) \approx$, und andererseits genau senkrecht zu dieser (da der Zone [111] zugehörig) die Flächen $(\bar{2}11) \approx$ und $(2\bar{1}\bar{1}) \approx$. Außerdem liegt 2ϑ , ebenso wie bei der für die Reflexion benutzten Ordnung (333) bzw. (511), nahe bei 90° ($\vartheta = 43,9^\circ$), einem für die Manipulation recht bequemen Ablenkungswinkel, der zudem automatisch die manche Überlegung vereinfachende Ausschaltung der π -Polarisationskomponente mit sich bringt.

Die Anordnung war, wie in Abb. 2 schematisch dargestellt. Die Asymmetrie der Reflexion am ersten Kristall ist, falls dieser genau nach (111) geschnitten, noch nicht stark genug, um ein für Ausleuchtung eines Streifens des Testkristalls von mehr als 5 mm Breite ausreichendes reflektiertes Bündel zu liefern.

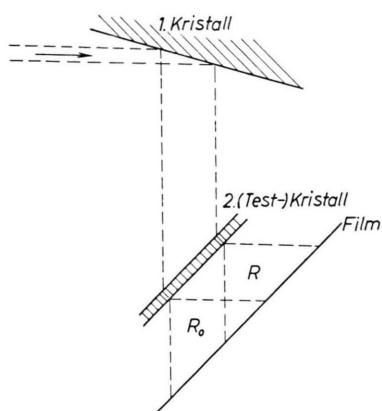


Abb. 2. Versuchsanordnung für die doppeldiffraktometrische Transmissions-Topographie, (422) Silicium, Cu-K α .

* Abb. 3–7 auf Tafel S. 786 a, b. — Der Detail-Verlust in der Druck-Wiedergabe der Aufnahmen ist größer als er-

Es wäre aber, um dies zu erzielen, ein kleines, diese Reflexions-Asymmetrie zu erhöhen durch entsprechenden Schräg-Anschliff des ersten Kristalls, wahrscheinlich sogar ohne Intensitäts-Einbuße. Es wurde jedoch auf diese Möglichkeit bisher verzichtet zugunsten des bei der bisherigen Anordnung möglichen raschen Wechsels zwischen Reflexions- und Transmissions-Topographie ohne Auswechselung des Erstkristalls. — Die Intensität des zweimal reflektierten Bündels ist auch im Transmissionsfall noch genügend groß, um bei einiger Dunkel-Adaption auf dem Leuchtschirm beobachtbar zu sein und so *subjektive* Ausführung der ja bei der Doppeldiffraktometrie sehr wichtigen Neigungsjustierung des zweiten Kristalls (Netzebenen-Parallelität mit dem ersten) zu ermöglichen. — Als Aufnahmematerial diente bei sämtlichen wiedergegebenen Aufnahmen dasselbe: Perutz-Diapositivplatten hart. Die Wahl dieser Emulsion bildet ein Kompromiß zwischen dem Wunsch nach Feinkörnigkeit und nach höchstmöglicher Empfindlichkeit. Diese letztere ist für RÖNTGEN-Strahlen (Cu K α) etwa 1/20 derjenigen von doppelseitig be-gossenem RÖNTGEN-Film (Schleussner „Doneo“).

Die Abb. 3–6 * geben Topogramme von ein und derselben Kristallscheibe: Abb. 3 ein Paar von Reflexions-Topogrammen, gewonnen nach der an anderen Stellen geschilderten Methodik^{8, 9} in ((511)^V, (333)^S)-Doppelreflexion (s. RENNINGER²⁴), Winkel-Einstellung auf die beiden um etwa 2 Bogensekunden auseinanderliegenden Flanken der Reflexionskurve. Abb. 4 und 5 sind Transmissions-Topogramme, Abb. 4 doppeldiffraktometrisch, mit beiden BORRMANN-Reflexen R_0 und R . Abb. 5 durch Einfach-Reflexion, (a) am Strich-, (b) am Punktfookus. Besonders beachtenswert ist die Kontrast-Umkehr zwischen den beiden Bildern a und b der Abb. 3 und das Fehlen einer solchen Umkehr, ja auch nur eines nennenswerten Kontrast-Unterschiedes zwischen den entsprechenden Bildern a und c (und auch b) der Abb. 4. Dies zeigt unmittelbar den oben geschilderten und in Abb. 1 dargestellten Unterschied im Zustandekommen der Kontraste bei Reflexion und Transmission.

Zur weiteren Veranschaulichung der Möglichkeiten des Verfahrens folgt in Abb. 6 noch ein Paar von Transmissions-Stereo-Aufnahmen, oben vom R_0 -, unten vom R -Bündel, wobei jeweils die beiden

wartet. Etwaigen Interessenten stehen Originalkopien zur Verfügung.

²⁴ M. RENNINGER, Z. Naturforschg. 16 a, 1110 [1961].

Teil-Bilder bei zwei um $\pm 5^\circ$ von der Vertikalen abweichenden Neigungen der Kristallscheibe, d. h. bei zwei um 10° auseinanderliegenden Einfallsazimuten auf die reflektierenden Netzebenen gewonnen sind. Die rechtsseitigen Teilbilder sind stärker vergrößerte Ausschnitte aus Aufnahme b von Abb. 4, aber um 90° gedreht, da die Entstehungsweise der Teilbilder beidäugige Betrachtung mit vertikal stehender Augenwinkel-Ebene vermittelt. Man erkennt hier wie in Abb. 4 die geringere Schärfe des R-Bildes gegenüber dem R_0 -Bild.

In Abb. 7 folgen noch ebensolche Stereo-Bilder einer anderen Kristallscheibe, die auf einer Seite mit sehr grobem Korn (300μ) geläppt und anschließend in zwei Stufen verschieden tief chemisch abgetragen worden ist, rechts etwa 30μ , in der Mitte und links 50μ (links, mit Pfeil bezeichnet, ein unabsichtlich stehengebliebener schmaler Steg mit nur 10μ Abtragungstiefe). Hier enthalten beide Aufnahme-Paare den R-Reflex, aber mit entgegengesetzten Durchstrahlungsrichtungen: oben von der geläppten nach der unversehrten Seite, unten umgekehrt.

Bei beidäugiger Betrachtung erkennt man in Abb. 6 und 7 deutlich den räumlichen Verlauf der Ver-

setzungen und auch in gewissem Maß ihrer Einflußbereiche, in der Mehrzahl die Scheibe quer durchsetzend, einige aber auch in Bogen oder Haken verlaufend. Außerdem unterscheidet man bei Abb. 7 im plastischen Bild leicht zwischen den Versetzungen und den nur auf eine dünne Oberflächenschicht beschränkten Mosaik-Störungen und Verzerrungsfeldern infolge der Schleifbehandlung, im oberen Bild scharf und deutlich auf der „Vorder“seite, im untern unscharf auf der „Rück“seite.

Die vorliegende Veröffentlichung gilt speziell den vorstehend diskutierten methodischen Fragen. Bezuglich eingehenderer Deutung und Diskussion der verschiedenen in den wiedergegebenen Aufnahmen erkennbaren Einzelheiten muß auf⁹ sowie eine in Kürze a. a. O. erscheinende ausführlichere Arbeit verwiesen werden.

Die Untersuchung ergab sich am Rand eines von der Deutschen Forschungsgemeinschaft in großzügiger Weise durch Sachbeihilfen geförderten Vorhabens. Ihr gilt mein besonderer Dank. Ferner möchte ich danken Herrn Dr. W. THEIS, AEG-Forschungsinstitut Frankfurt, für vielerlei Hilfe bei der präparativen Vorbereitung des untersuchten Kristallmaterials und für anregende Diskussionen, ferner meinem Mitarbeiter Herrn Dipl.-Phys. J. Otto für experimentelle Mithilfe.