

Ein von parasitärer Streuung und rechnerisch zu eliminierenden Kollimationseffekten freies Blendensystem für Röntgen-Kleinwinkelaufnahmen

(Kurze Mitteilung)

Von

O. Kratky

Aus dem Institut für physikalische Chemie der Universität Graz

Mit 1 Abbildung

(Eingegangen am 16. Januar 1969)

Ein vom Autor angegebenes blendenstreuungsfreies Kollimationssystem für Röntgen-Kleinwinkelaufnahmen¹ hat sich bei zahlreichen Untersuchungen bei uns und in vielen anderen Laboratorien bewährt. Es ist tatsächlich möglich, auf diesem Wege Kleinwinkelstreu曲ven aufzunehmen, die völlig frei von parasitärer Blendenstreuung sind. Da bei diesem Verfahren ein Strahl von strichförmigem Querschnitt ausgeblendet wird, gelangen an jeden Punkt der Registrierebene Abbeugungen, die verschiedenen Streuwinkeln entsprechen. Es wird somit durch die Art der Kollimation eine Modifikation des Streueffektes bedingt, die man allgemein als „Längsverschmierung“ bezeichnet. Die Auswertung hat mit der rechnerischen Eliminierung dieses Kollimationseffektes, mit der „Entschmierung“² zu beginnen. Diese kann aber nur nach vorhergehender Glättung der Streu曲ven durchgeführt werden, die nie ganz frei von Willkür ist. Nun reagiert das Resultat der Entschmierung oft recht empfindlich auf diese kleinen Unterschiede. Daher ist die Genauigkeit einer durch Entschmierung erhaltenen Streu曲ve kleiner als die einer direkt gemessenen.

Man kann zwar eine Streu曲ve leicht direkt, d. h., frei von Längsverschmierung messen, indem man einen punktförmig ausgeblendeten Strahl verwendet; doch hat dieses Verfahren zwei wesentliche Nachteile:

¹ O. Kratky, Z. Elektrochem. **58**, 49 (1954).

² O. Kratky, G. Porod und Z. Skala, Acta Physica Austriaca **13**, 76 (1960).

1. Es ist nicht frei von Blendenstreuung.

2. Die Intensität ist bei vergleichbarer Auflösung um eine bis zwei Größenordnungen kleiner als bei einem Strahl mit strichförmigem Querschnitt.

Die beiden Nachteile der Punkt-ausblendung führten dazu, daß von dem Verfahren bei der Messung der diffusen Röntgenkleinwinkelstreuung bisher kaum Gebrauch gemacht wurde.

Bei dieser Lage besteht ein Bedürfnis nach einer Anordnung, bei welcher ebenfalls keine Längverschmierung auftritt, die aber zugleich blendenstreuungsfrei arbeitet und schließlich eine tragbare Intensitätsausbeute gibt.

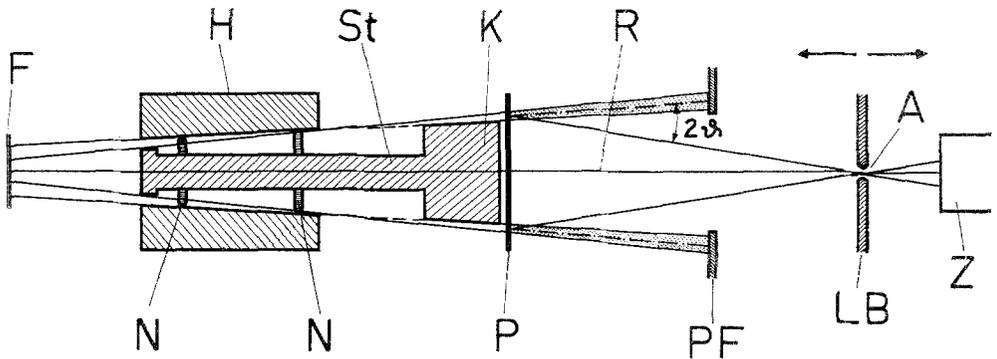


Abb. 1. R = Rotationsachse; H = Hohlkegelstumpf; K = Kegelstumpf; St = Stiel; N = Nasen; F = Fokus; P = Präparat; PF = Primärstrahlfänger; 2θ = Ablenkungswinkel im Punkt A der Rotationsachse; LB = Lochblende; Z = Zählrohr

Abb. 1 zeigt das Schema eines solchen Kollimationssystems. Es ist rotationssymmetrisch gebaut (Rotationsachse = R) und wird wesentlich durch den Hohlkegelstumpf H und einen davorgesetzten Kegelstumpf K so gebildet, daß die Fortsetzungen der Innenfläche des Hohlkegelstumpfes H und der Außenfläche des Kegelstumpfes K zusammenfallen. Der Kegelstumpf sitzt an einem Stiel St, der mittels der Nasen N, die sich im Hohlkegel abstützen, gehalten wird. Von der vom Fokus F ausgehenden Primärstrahlung blendet das Kollimationssystem einen sich öffnenden Kegelmantel aus, der durch den Primärstrahlfänger PF abgefangen wird. Aus dem gleichen Grund wie beim blendenstreuungsfreien Kollimationssystem mit strichförmiger Ausblendung tritt innerhalb des kegelförmigen Bereichs, der die Fortsetzung des Kegelstumpfes K bildet, keine Blendenstreuung auf. Man versteht ferner ohne weiteres, daß sich von der vom Präparat P ausgehenden

Streuung an jedem Punkt A der Achse R nur Strahlen eines bestimmten Ablenkungswinkels 2ϑ treffen. Verschiebt man nun eine Platte mit einem kleinen Loch, die Lochblende LB, in solcher Weise, daß sich das Loch entlang der Rotationsachse R bewegt, so wird an jeder Stelle die Streuung für einen anderen Ablenkungswinkel mittels des Zählrohres Z registriert, ohne daß eine „Längsvermischung“ eintritt.

Der Typus Abb. 1 empfiehlt sich bei Vermessung verhältnismäßig großer Streuwinkel, also im Auslauf der Kurve.

Natürlich ist das Schema in vertikaler Richtung stark (etwa um den Faktor 10) überhöht. Zu wesentlich kleineren Streuwinkel kann man gelangen, wenn man den Hohlkegelstumpf H durch einen Hohlzylinder oder einen in Richtung des Strahles sich verjüngenden Hohlkegelstumpf ersetzt. Der Kegelstumpf K muß dann demgemäß durch einen Zylinder bzw. sich ebenfalls in der Strahlrichtung verengenden Kegelstumpf ersetzt werden. Allerdings sind diese Varianten rein mechanisch schwieriger zu realisieren und hinsichtlich der Intensitätsausbeute nicht so günstig.

Zur Vermeidung von Luftstreuung ist die Einrichtung vom Eintritt des Strahles in das Kollimationssystem bis hinter den Primärstrahlfänger PF zu evakuieren.

Die bisherigen Versuche lassen erhoffen, daß dieses Verfahren, namentlich für die Vermessung des Auslaufs der Streukurve, eine wesentliche Vereinfachung und Bereicherung der Kleinwinkelforschung bringt. Weitere Mitteilungen folgen.