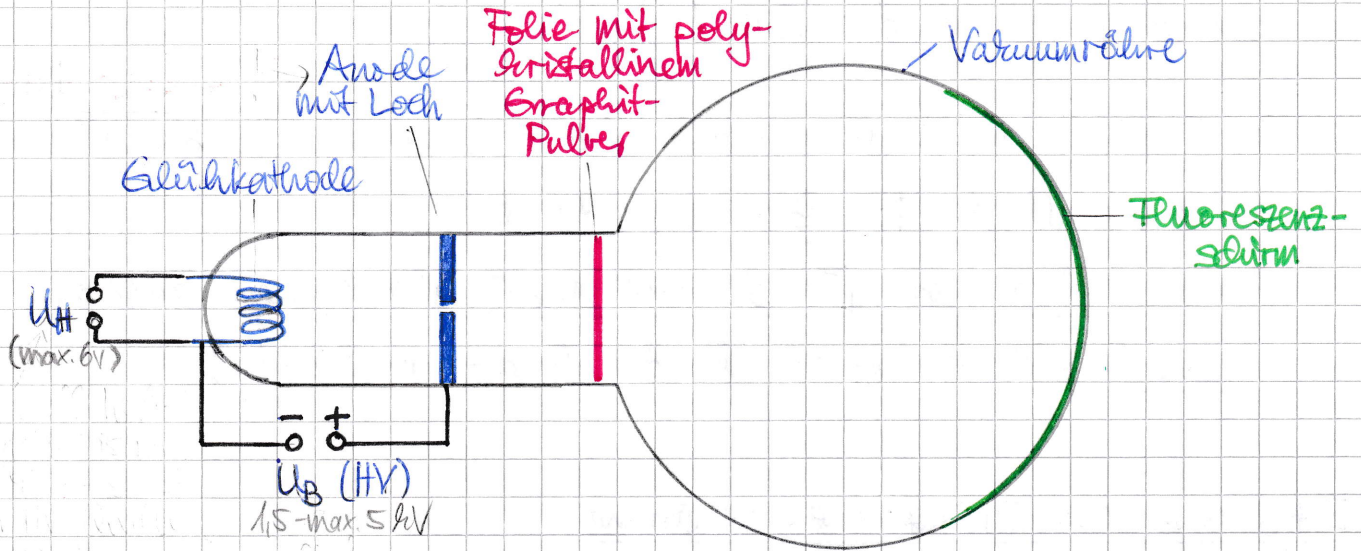


1.2.2 Experimenteller Nachweis

V Elektronenbeugungsröhre

Interferenz mittels „Debye-Scherrer-Methode“:

Durchstrahlung eines Kristallpulvers mit Elektronen



- Erzeugung freier e^- durch Glühemission
- e^- werden durch U_B zur Anode hin beschleunigt, die als Blende nur einen feinen Strahl durchlässt
- e^- treffen mit relativ einheitl. Geschwindigkeit senkrecht auf die Folie

Erwartung (bei e^- als reinen Teilchen): kreisförmiger Leuchtfleck, dessen Intensität nach außen abnimmt.

Ergebnisse: (vgl. Buch S. 18+19)

- (1) Neben einem zentralen hellen Fleck erkennt man konzentrische helle Ringe mit dem „Zentralfleck“ als Mittelpunkt.
- (2) Die Leuchterscheinung lässt sich durch einen Magneten beeinflussen.
- (3) Bei Steigerung von U_B werden die Kreisradien kleiner.

Deutung:

Die Wellen, die man den Elektronen zuordnen kann, werden beim Durchgang durch das Kristallpulver „gebogen“ und interferieren anschließend.

Beachte:

1. Dies ist ein grosser Widerspruch zum Verhalten makroskopischer Teilchen:

(vgl. z.B. Sprühen von Farbe o.Ä. durch einen Sieb auf einen Schirm
ODER Sandkörner fallen durch einen Sieb

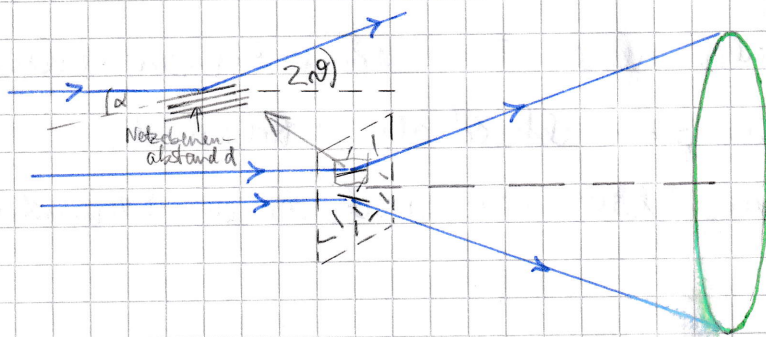
⇒ Hinter dem Sieb gibt's kein Interferenzmuster, sondern ein
„unschärfes Bild“ des Siebs!)

2. Für Photonen ($m_0=0$), wie u.a. auch X-rays, haben das anschauliche
Wellenmodell der EM-Strahlung, ABER:

Für e^- und ähnliche „Teilchen“ mit $m_0>0$ gibt es kein anschau-
liches Modell → typisch für die Quantenmechanik!

Erklärung der Interferenzerscheinung:

Das Kristallpulver besteht aus lauter unregelmäßig angeordneten
Kristalliten. Da dabei praktisch alle Raumrichtungen vorkommen,
werden von den Materiewellen stets auch kleine Kriställchen
genau unter einem Bragg'schen Glanzwinkel ϑ (vgl. FS 26)
getroffen. Sie streuen die Elektronen (Materiewellen) in einen
Kegelmantel mit dem Öffnungswinkel 2ϑ :



(vgl. Buch S. 76)

Bragg-Bedingung:

$$\Delta s = 2d \sin \vartheta$$

$$\text{Max. 1. Ordn. : } \Delta s = 1 \cdot \lambda$$

allg. $n \cdot \lambda$

Dieser Kegelmantel schneidet den Leuchtschirm in einem Kreis.

Bem.: Der zweite Kreis ist auch ein Interferenzmaximum 1. Ordnung;
gehört aber zu einem anderen Netzebenenabstand d des Graphit