

# Prinzip eines Zweilinsen--Spektrographen

Autor(en): **Bothe, W.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Helvetica Physica Acta**

Band (Jahr): **23 (1950)**

Heft [3]: **Supplementum 3. Internationaler Kongress über Kernphysik und Quantenelektrodynamik**

PDF erstellt am: **11.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-422241>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

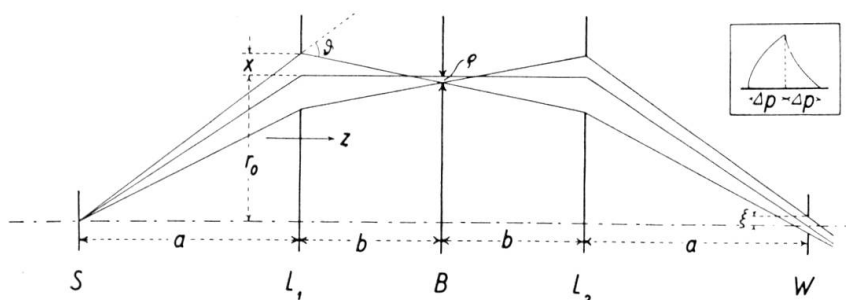
## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Prinzip eines Zweilinsen- $\beta$ -Spektrographen

von **W. Bothe**, Heidelberg.

Bei den bisherigen Linsenspektrographen wurden meist sehr dicke magnetische Linsen verwendet, um den schädlichen Einfluss der sphärischen Aberration herabzudrücken. Solche Geräte sind ziemlich kostspielig im Bau und Betrieb. Eine andere Lösung des Problems besteht in der Verwendung *zweier dünner* Linsen mit dem in der Figur schematisch dargestellten Strahlengang.  $L_1$   $L_2$  sind die



beiden gleichartigen Linsen, welche breite Ringblenden enthalten. In der Mitte dazwischen ist eine enge Ringblende  $B$  angebracht. Alle drei Blenden haben denselben mittleren Radius  $r_0$ . Die von der Quelle  $S$  ausgehenden Elektronen bilden bei  $B$  einen Ringfokus und werden in dem Achsenpunkt  $W$  (Zählerfenster) wieder zu einem Punktfokus vereinigt. Beide Fokuse sind scharf, und der Strahlengang ist vollkommen symmetrisch, wenn 1. alle Ablenkungen  $\vartheta$  klein sind, und 2.  $\vartheta$  linear von dem Einfallsradius  $r = r_0 + x$  abhängt, nämlich

$$\vartheta = \frac{r_0}{a} + \frac{x}{f}; \frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}.$$

Hierdurch ist bei gegebener Form des Magnetfeldes ein bestimmtes Verhältnis  $a/b$  festgelegt:

$$\frac{a}{b} = \left( \frac{r}{Q} \frac{dQ}{dr} \right)_{r_0} - 1; Q(r) \approx \int_{-\infty}^{\infty} \vartheta \frac{\partial(A^2)}{\partial r} dz,$$

wo  $A$  der Betrag des Vektorpotentials des Magnetfeldes ist.

In nächster Näherung sei nun

$$\vartheta = \frac{r_0}{a} + \frac{x}{f} + \gamma x^2.$$

Das quadratische Glied bewirkt, dass der Ringfokus bei  $B$  eine endliche Breite  $\varrho$  und der Punktfokus bei  $W$  einen endlichen Radius  $\xi$  bekommt:

$$\varrho = \gamma b x^2; \xi \approx 4 \gamma^2 a b x^3,$$

wo jetzt  $2x$  die Breite der Linsenblenden bedeutet. Der Ausdruck für  $\xi$  ( $\sim \gamma^2 x^3$ ) besagt, dass der Punktfokus zunächst noch *sehr scharf bleibt*. Der Zähler kann also sehr klein sein, was im Hinblick auf den Nulleffekt sehr günstig ist. Durch  $\varrho$  ist die Breite der Zwischenblende  $B$  bestimmt, und damit die Auflösung. Die theoretische Auflösungskurve ist in der Nebenfigur dargestellt, und zwar wird

$$\frac{\Delta p}{p} \approx \frac{1}{2} \frac{\varrho}{r_0} \frac{a}{b} = \frac{1}{2} \gamma \frac{a}{r_0} x^2.$$

Die hier gerechnete Näherung wird vielleicht praktisch noch nicht ganz ausreichen, sie lässt aber die wesentlichen Eigenschaften eines solchen Systems erkennen. Die Untersuchung zweier in unserem Institut gebauter Linsen lässt erwarten, dass sich damit eine Auflösung von rund 1% bei ansehnlicher Lichtstärke wird erreichen lassen, das ist um etwa eine Größenordnung besser als für die Einzellinse. Die grössere Entfernung zwischen Quelle und Zähler ist ein weiterer Vorteil ( $\gamma$ -Störstrahlung von der Quelle!).

In einer mir gerade bekannt gewordenen Notiz von SLÄTIS und SIEGBAHN<sup>1)</sup> wird ein Spektrometerprinzip mit einem ähnlichen Strahlengang, jedoch mit einer dicken Linse beschrieben. Die Wirkungsweise ist weniger durchsichtig.

<sup>1)</sup> H. SLÄTIS und K. SIEGBAHN, Phys. Rev. **75**, 1955 (1949).