Zeitschrift: Helvetica Physica Acta

Band: 23 (1950)

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

Artikel: Prinzip eines Zweilinsen--Spektrographen

Autor: Bothe, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-422241

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

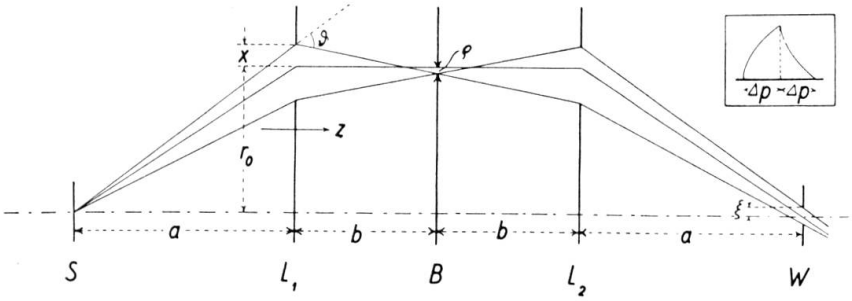
Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Prinzip eines Zweilinsen-β-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 ϑ klein sind, und 2. ϑ 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:

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

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 ϱ und der Punktfokus bei W einen endlichen Radius ξ 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 ξ ($\sim \gamma^2 x^3$) 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 ϱ ist die Breite der Zwischenblende B bestimmt, und damit die Auflösung. Die theoretische Auflösekurve 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 (γ-Störstrahlung von der Quelle!).

In einer mir gerade bekannt gewordenen Notiz von Slätis und Siegbahn[1]) wird ein Spektrometerprinzip mit einem ähnlichen Strahlengang, jedoch mit einer dicken Linse beschrieben. Die Wirkungsweise ist weniger durchsichtig.

[1]) H. Slätis und K. Siegbahn, Phys. Rev. **75**, 1955 (1949).