

Zum Einfluß der Raumladung auf die Phasenfokussierung von Elektronenstrahlen

Notiz zur Bemerkung von F. Borgnis

Von Johannes Labus*

(Z. Naturforsch. 5a, 176 [1950]; eingeg. am 31. Jan. 1950)

In der von mir in dieser Zeitschrift¹ veröffentlichten Arbeit mußte ich zu dem in den Annalen erschienenen Aufsatz von Borgnis und Ledinegg² Stellung nehmen, weil die beiden Autoren vor mir dasselbe Problem behandelt hatten. Sie kamen zu dem Ergebnis, daß bei verhältnismäßig sehr geringen Stromdichten Einholungen von Elektronen nicht mehr möglich sind und daher die gewünschte Phasenfokussierung durch die Raumladung stark beeinträchtigt wird. Als Beispiel wurde angeführt, daß bei einer Wellenlänge von 20 cm, einer Strahlspannung von 1600 V und einer Aussteuerung von 10% diejenige kritische Stromdichte, bei welcher Einholung von Elektronen nicht mehr möglich sein soll, 15,6 mA beträgt.

Da nun dieser geringe Wert in Widerspruch zu den bei mir und an anderen Stellen gemachten Erfahrungen stand, sah ich mich veranlaßt, das Problem der Raumladungsbeeinflussung bei Phasenfokussierung aufzugreifen. Es ergab sich dabei die Feststellung, daß die Raumladung

* Karlsruhe, Hertzstr. 16—41.

¹ J. Labus, Z. Naturforsch. 3a, 52 [1948].

des Elektronenstrahles die Ausbildung von Stromverdichtungen infolge des vergrößerten statischen Laufzeitwinkels nicht beeinträchtigt, sondern vielmehr begünstigt. Als zulässige Stromdichten hatte ich dabei solche angenommen, bei denen im Falle endlicher Strahlquerschnitte noch keine störende Strahlverbreiterung auftritt.

Die von den konstanten Raumladungen herrührende elektrische Feldstärke am Eingang des Entladungsraumes läßt sich nur im Falle sehr geringer Stromdichten vernachlässigen, bei dem sich aber dann auch die Rechnung erübrigt. Andernfalls muß man die Randbedingung $x = 0$, $E = 0$ durch Annahme eines kompensierenden positiven Feldes erzwingen, welches die Phasenfokussierung beeinträchtigt und zu dem von Borgnis und Ledinegg erhaltenen Ergebnis führt.

Abschließend möchte ich noch darauf hinweisen, daß beiden Arbeiten die gleichen Voraussetzungen zugrunde lagen, nämlich die Annahme sehr großer Strahlquerschnitte, und daher ein Vergleich der Ergebnisse allein unter diesem Gesichtspunkt möglich ist, wie dies in meiner Arbeit geschehen ist. Es ist nicht überraschend, wenn bei geringen Querschnitten andere Verhältnisse hinsichtlich der genannten Randbedingungen vorliegen. Dieser Fall muß aber gesondert behandelt werden und eignet sich nicht zum Vergleich der beiden Arbeiten.

² F. Borgnis u. E. Ledinegg, Ann. Physik (V) 43, 296 [1943].

B E S P R E C H U N G E N

Astronomisch-Geodätisches Jahrbuch für 1950. Herausgeg. vom Astronomischen Recheninstitut in Heidelberg. Verlag G. Braun, Karlsruhe 1949. 480 S., Preis kart. DM 12.—.

Seiner Anlage gemäß soll das vorliegende Jahrbuch zwei benachbarten Wissenschaften gleichzeitig dienen. Demgemäß sind die auf Sonne, Mond, Planeten, Finsternisse und Sternbedeckungen bezüglichen Ephemeriden in der üblichen Weise dargeboten, wie sie sich im Berliner Astronomischen Jahrbuch vorfinden. Für den Gebrauch des Geodäten sind darin jedoch gesondert enthalten: Stundenwinkel und Deklination der Sonne für jeden Tag im Intervall von 2 zu 2 Stunden, Stundenwinkel des Frühlingspunktes in gleichem Sinne, scheinbare Örter von 232 hellen Fixsternen des Nordhimmels im 10-Tage-Intervall, scheinbare Örter von 10 nördlichen Polsternen für jeden Tag des Jahres sowie Refraktionstafel mit Hilfs- und Verwandlungstafeln.

Gegenüber der vorjährigen Ausgabe hat das Jahrbuch in einigen Punkten eine wesentliche Ergänzung erfahren: Gegeben wird die Ephemeride des Pluto; bei den Angaben über Sternbedeckungen wurde die Helligkeitsgrenze auf 6,5^m hinaufgesetzt; für die Jupitermonde werden jetzt alle vier Phänomene genannt, ein Verzeichnis der Sternwartenkoordinaten ist aufgenommen worden, und zu den Finsternisangaben wurden Finsterniskarten hinzugefügt. Endlich wurde auf Grund neuerer Beobachtungen die Ephemeride des Doppelsterns Castor gegenüber den An-

gaben im FK3 (die noch im Berliner Astronomischen Jahrbuch für 1950 zugrunde gelegt werden) berichtet.

Die Benutzung des Jahrbuches wird durch ausführliche Erläuterungen erleichtert.

D i e d r i c h W a t t e n b e r g , Berlin-Treptow.

Berliner Astronomisches Jahrbuch für 1950. 175. Jahrgang. Herausgeg. vom Astronomischen Recheninstitut der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin und vom Astronomischen Recheninstitut zu Heidelberg. Akademie-Verlag, Berlin 1949. 428 S., Preis brosch. DM 12.—.

Das in seinem 175. Jahrgang vorliegende bekannte Jahrbuch erhält seinen besonderen Wert durch einen von Prof. A. Koppff (Heidelberg) verfaßten geschichtlichen Rückblick auf die Entwicklung der astronomischen Ephemeriden und des Jahrbuches selbst. Es werden darin die Schwierigkeiten aufgewiesen, denen sich das Jahrbuch zeitweise gegenüberstah und die stolzen Entwicklungen hervorgehoben, die schließlich zur Begründung eines besonderen Instituts, des Berliner Astronomischen Recheninstituts, führten, so daß die Leitung des Jahrbuches aus dem Zuständigkeitsbereich der Sternwarte herausgenommen und der Fürsorge einer eigens dazu ins Leben gerufenen Institution zugeschlagen werden konnte. Ferner enthält der Rückblick Hinweise auf die Neubearbeitung des Fundamentalkatalogs des Berliner Jahrbuchs und eine Schilderung des kriegsbedingten Schicksals des Astronomischen Recheninstituts, aus dem sich schließlich die Trennung in zwei Anstalten ergab. Man muß dem Heraus-



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.