

Übungsaufgaben zur Vorlesung „Teilchenstrahlen“

SS 11, Blatt 6, 9.06.2011

1.) Ein Ionenstrahl wird mit Hilfe eines Lochblendensystems aus dem quasineutralen Plasma extrahiert. Das einfachste dieser Extraktionssysteme besteht aus der Plasmaelektrode und einer Erdelektrode und wird Diodenextraktionssystem genannt.

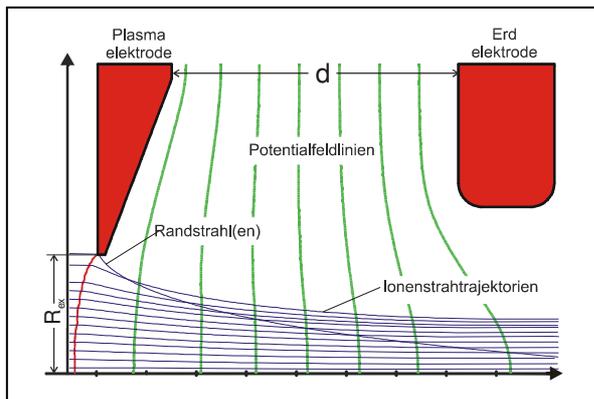


Abb.: Schematische Darstellung eines Diodenextraktionssystems im Schnitt. Zwischen Plasmaelektrode und Erdelektrode, die sich im Abstand d zueinander befinden wird die Extraktionsspannung angelegt. Die Emissionsöffnung hat den Radius R_{ex} und zusätzlich sind in blau die Ionenstrahltrajektorien sowie in grün die Äquipotentiallinien eingezeichnet.

Eine theoretische Beschreibung des extrahierbaren Ionenstromes als Funktion der angelegten Extraktionsspannung ist näherungsweise durch das Child-Langmuir-Gesetz gegeben.

Leiten Sie das Child-Langmuir-Gesetz aus der Poisson-Gleichung, der Bewegungsgleichung geladener Teilchen und der Kontinuitätsgleichung her!

$$\nabla^2 \Phi = \frac{d^2 \Phi}{dz^2} = -\frac{\rho}{\epsilon_0} \quad \frac{m_i}{2} \dot{z}^2 = -q\Phi(z) \quad j_z = \rho \dot{z} = \text{const.}$$