

Ein Zyklotron besteht aus einer flachen, zylindrischen Vakuumkammer zwischen den Polen eines Elektromagneten, der ein Feld in z-Richtung erzeugt. Die Kammer ist in zwei D-förmige Hälften aufgeteilt, zwischen denen eine Hochfrequenzspannung anliegt. Die von der Ionenquelle im Spalt zwischen den Kammern im Zentrum der Anordnung emittierten positiven Ionen werden auf die negative Kammerhälfte zu beschleunigt. Da im Inneren der Kammerhälften mit metallischen Wänden kein elektrisches Feld existiert, beschreiben die Ionen hier im Magnetfeld einen Halbkreis in der x-y-Ebene, dessen Radius durch die als Zentripetalkraft wirkende Lorentzkraft festgelegt und dessen Umlaufszeit unabhängig vom Radius ist. Wird die Hochfrequenz nun genau so gewählt, dass die Ionen nach Durchlaufen des Halbkreises immer zu einem Zeitpunkt wieder am Spalt ankommen, bei dem die richtige Polarität der Beschleunigungsspannung anliegt, nimmt ihre kinetische Energie bei Durchlaufen des Spaltes zu, ihre Geschwindigkeit wächst und daher auch der Radius des nächsten Halbkreises. Die Ionen durchlaufen deshalb eine spiralartige Bahn, die aus lauter Halbkreisen mit wachsenden Radien besteht, bis sie den Rand des Magnetfeldes erreicht haben und dort durch ein elektrisches Ablenkkfeld extrahiert werden können.