

Kaustiken im elliptischen Spiegel

Martin Lieberherr, MNG Rämibühl, 8001 Zürich

Einleitung

Alle lernen im Gymnasium, dass Lichtstrahlen, die vom einen Brennpunkt der Ellipse ausgehen, automatisch zum anderen Fokus reflektiert werden. Ein elliptischer Spiegel bildet also den einen Brennpunkt auf den anderen ab. Aber was passiert mit den anderen Punkten? Als mir diese Frage nachlief, hatte ich zum Glück schon etwas Übung in geometrischer Optik, und die Programmierung eines Algorithmus hielt mich nicht länger als zwei Stunden vom Arbeiten ab (weniger, als anschliessend diesen Text zu schreiben und die Bilder dazu herzustellen).

Methode

Ein Quellpunkt sandte Lichtstrahlen in alle Richtungen der Ebene. Jeder Strahl erfuhr eine bestimmte Anzahl Reflexionen (Abb. 1). Wenn der Strahl ein Pixel traf, erhöhte sich dessen Grauwert um eine Stufe. Bei einer genügend grossen Zahl von Strahlen wurden so schöne Kaustiken (Brennlinien, s. nächste Seite) sichtbar.

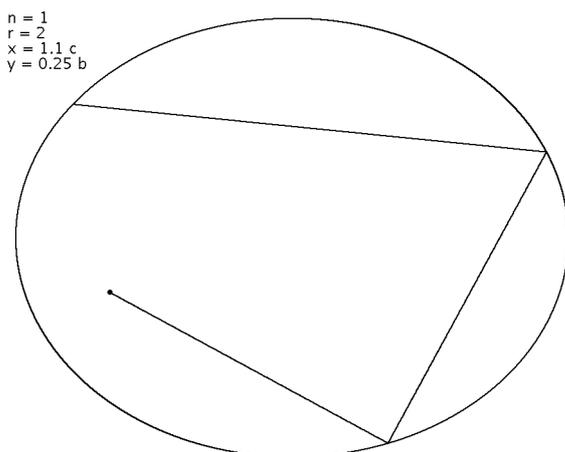


Abbildung 1: Beispiel für einen berechneten Strahlengang. Die Parameter sind oben links im Bild eingezeichnet. Es sind $n = 1$ Strahlen, die $r = 2$ Reflexionen erfahren. Sie starten im Quellpunkt mit Koordinaten $x = 1.1c$ (links) und $y = 0.25b$ (unten) relativ zum Ellipsenmittelpunkt. Dabei ist b die kleine Halbachse und c die lineare Exzentrizität ($c^2 = a^2 - b^2$ mit grosser Halbachse a). Der linke Brennpunkt befindet sich bei $x = c$ und $y = 0$.

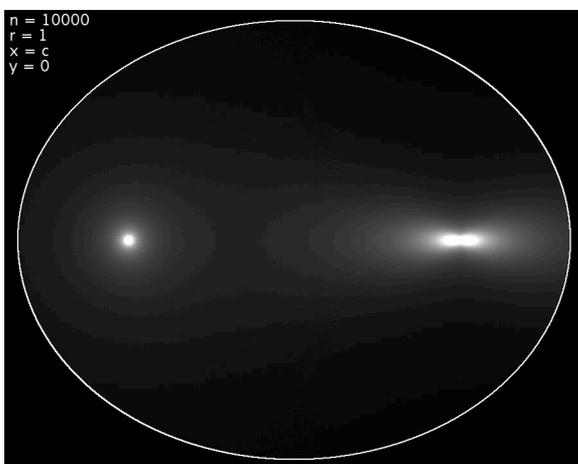


Abbildung 2: Starten die Strahlen im linken Brennpunkt, so werden sie tatsächlich durch den rechten Fokus reflektiert. Das Programm hat den ersten Test bestanden.

Auf der nächsten Seite folgen Bilder mit verschobenen Quellpunkten. Diese und andere Bilder können online betrachtet werden unter www.dpk.ch/Material.htm.

