



## Oberflächenrekonstruktion aus Punktwolken

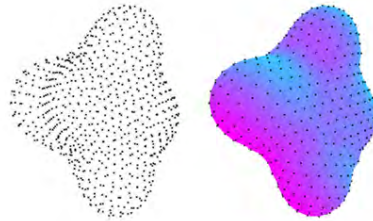


Abbildung 1: Links: Eingabedatensatz, Rechts: rekonstruierte Oberfläche

Seit seiner Einführung im Jahr 1999 hat sich der *Ball-Pivoting Algorithmus* (BPA) als Quasi-Standard zur Erstellung eines Dreiecksnetzes aus Punktwolken etabliert. Bei diesem Algorithmus wird ein Ball mit Radius  $r$  über jeweils zwei Punkte der Punktwolke abgerollt, bis er einen dritten Punkt berührt, ohne jedoch in seinem Volumen Punkte zu enthalten. Die drei Berührungspunkte werden verbunden und zum berechneten Dreiecksnetz hinzugefügt, bevor der Ball über eine der gegenüberliegenden Seiten des neu erzeugten Dreiecks weiterrollt.

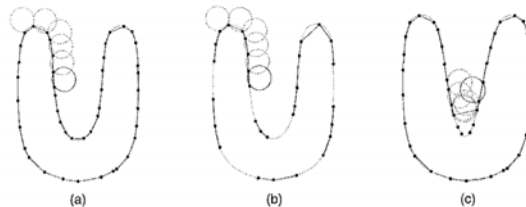


Fig. 3. The Ball Pivoting Algorithm in 2D. (a) A circle of radius  $\rho$  pivots from sample point to sample point, connecting them with edges. (b) When the sampling density is too low, some of the edges will not be created, leaving holes. (c) When the curvature of the manifold is larger than  $1/\rho$ , some of the sample points will not be reached by the pivoting ball, and features will be missed.

Abbildung 2: Ausschnitt aus der ersten Veröffentlichung des Ball-Pivoting Algorithmus (aus [1])

Der Ball-Pivoting hat eine niedrige Laufzeitkomplexität und besitzt bei Einsatz von räumlichen Beschleunigungsstrukturen auch in der Praxis eine geringe Laufzeit. Außerdem führt er zu visuell sehr guten Ergebnissen, wenn die Punktwolke qualitativ hochwertig ist, d. h. sehr gleichmäßig verteilte Punkte aufweist, die lediglich auf der Oberfläche des gesuchten Volumens liegen und deren Position nur sehr geringe Varianz aufweist. In unserem Anwendungsfall führt der BPA jedoch nicht zu zufriedenstellenden Ergebnissen. Somit ist es nötig, die Eingabedaten für den Ball-Pivoting Algorithmus aufzubereiten und/oder Modifikationen am Algorithmus selbst vorzunehmen.

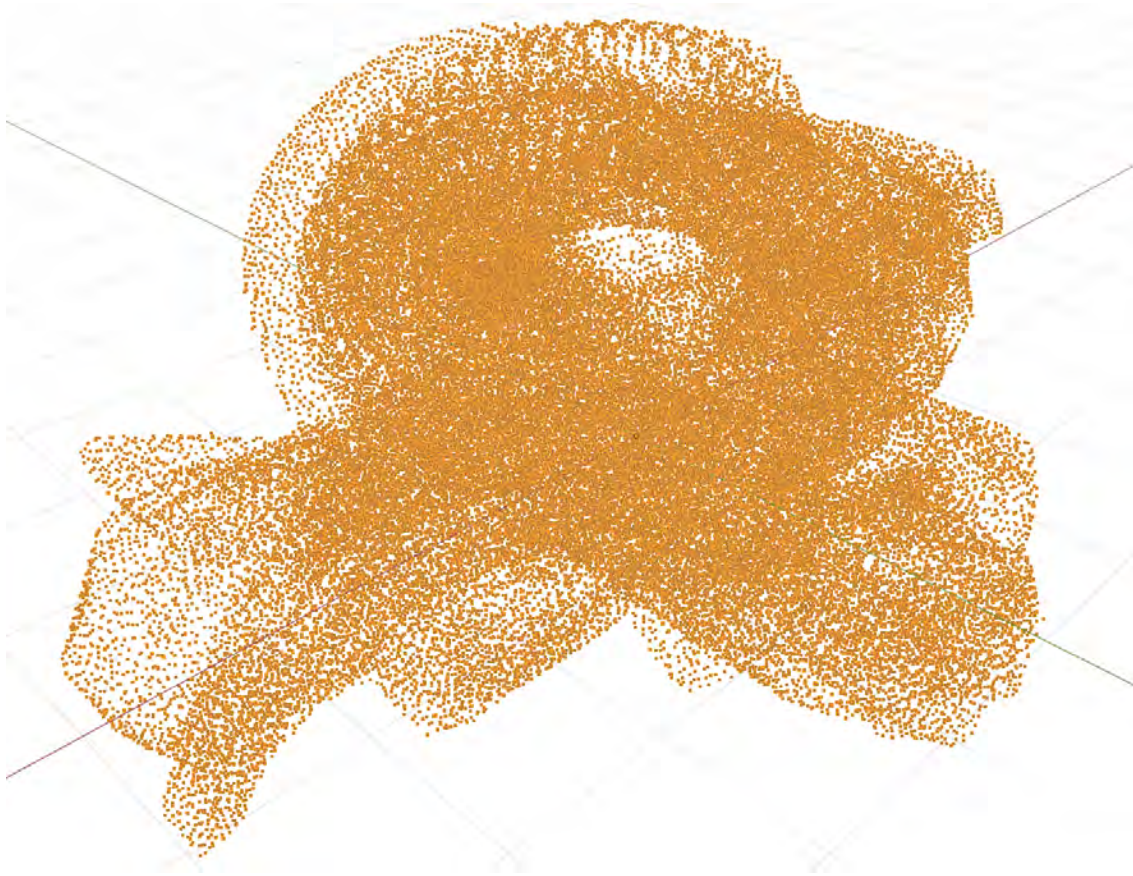


Abbildung 3: Beispiel einer Punktwolke, die eine selbstdurchdringende Oberfläche abbildet

Ziel der Abschlussarbeit ist es, auf Basis des Ball-Pivoting Algorithmus einen Algorithmus zu entwickeln, zu implementieren und zu evaluieren, der auch für rauschbehaftete Punktwolken – z. B. dicker und selbstdurchdringender Oberflächen wie in der Abbildung oben – qualitativ hochwertige Dreiecksnetze ausgibt. Die für die Arbeit relevanten Punktwolken werden von einem Programm zur Berechnung von volumetrischen Sweeps (<https://github.com/marcelriedelnam/sweptvolumes>) erzeugt.

## Voraussetzungen

- Programmierkenntnisse in C/C++
- Grundkenntnisse der Geometrieverarbeitung, Algorithmen und Datenstrukturen der Computergrafik
- selbstständige Arbeitsweise, engagierter Einsatz

Diese Abschlussarbeit wird in Kooperation mit der Firma Mack-Rides (<https://mack-rides.com/>) stattfinden. Bei Interesse oder Rückfragen melden Sie sich bitte bei Prof. Dr. Hartmut Prautzsch ([prau@ira.uka.de](mailto:prau@ira.uka.de)) oder Stephan Alt ([stephan.alt@kit.edu](mailto:stephan.alt@kit.edu)).

## Literatur

- [1] F. Bernardini, J. Mittleman, H. Rushmeier, C. Silva, and G. Taubin. The ball-pivoting algorithm for surface reconstruction. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 5(4):349359, Oct. 1999.