

Wissenswertes

- [Clipping and offsetting algorithms](#)
- [2D/3D Geometrie Glossar](#)

Clipping and offsetting algorithms

For optimizing geometry for cutting technologies there are a lot of important tools and algorithms out there to solve a lot of common problems. There are a lot of clipping algorithms out there. Most of them work kind a sweep line algorithm - that's a kind of scanning routine which mostly works by visiting elements and brute-forcing them with different methods.

[https://de.m.wikipedia.org/wiki/Sweep_\(Informatik\)](https://de.m.wikipedia.org/wiki/Sweep_(Informatik))

Greiner Hormann Clipping Algorithm

used for polygon clipping. It can process both self-intersecting and non-convex polygons) - also known as EvenOdd problem

- <https://github.com/karimbahgat/Clippy> (works for polygons, not for bezier paths)
- https://oreillymedia.github.io/Using_SVG/extras/ch06-fill-rule.html see "winding rule"

Bentley Ottmann Clipping Algorithm

a sweep line algorithm for listing all crossings in a set of line segments, i.e. it finds the intersection points (or, simply, intersections) of line segments (does not work for bezier paths)

- https://github.com/ideasman42/isect_segments-bentley_ottmann (python)
- https://github.com/lycantropos/bentley_ottmann (python)
- <https://github.com/anvaka/isect> (NodeJS)

Bush algorithm

<https://github.com/anvaka/isect>

Sutherland-Hodgman Algorithm

Vatti Clipping Algorithm

Allows clipping of any number of arbitrarily shaped subject polygons by any number of arbitrarily shaped clip polygons. Unlike the Sutherland-Hodgman and Weiler-Atherton polygon clipping algorithms, the Vatti algorithm does not restrict the types of polygons that can be used as subjects or clips. Even complex (self-intersecting) polygons, and polygons with holes can be processed. The algorithm is generally applicable only in 2D space.

Libraries:

- <https://github.com/karimbahgat/Clippy>
- <https://github.com/fonttools/pyclipper> (works for lines and polygons, not for bezier paths)
 - clipping and offsetting lines and polygons → performs line & polygon clipping - intersection, union, difference & exclusive-or, and line & polygon offsetting
 - <http://www.angusj.com/delphi/clipper/documentation/Docs/Overview/Body.htm>
 - <https://sourceforge.net/projects/polyclipping>

Weiler-Atherton Algorithm

Martinez-Rueda polygon clipping algorithm

Libraries:

- <https://github.com/w8r/martinez>
- <https://github.com/karimbahgat/Clippy>

Offsetting curves

A really good primer about Bezier curves can be found at

<https://pomax.github.io/bezierinfo/#offsetting>

2D/3D Geometrie Glossar

Für das Verständnis von 2D und 3D-Geometrie in Inkscape und Co. helfen ein paar Kurzerklärungen zu häufig verwendeten Begriffen und Abkürzungen.

1. Objekt (auch Gegenstand oder Element, engl. **object**, **item** oder **element**)
 - Ein Ding oder eine Sache
2. Gestalt (auch Form, Figur, Umriss oder Darstellung, engl. **shape**)
 - umgangssprachlich die äußere Form, Umriss, Wuchs oder die Erscheinung von Personen, Skulpturen oder allgemein von Lebewesen
3. Körper (engl. **solid** oder **body**)
 - dreidimensionale Figur, die durch ihre Oberfläche beschrieben werden kann. Die Oberfläche eines Körpers kann dabei aus flachen oder gekrümmten Flächenstücken zusammengesetzt sein. Besteht die Oberfläche eines Körpers nur aus ebenen Flächenstücken, handelt es sich um einen Polyeder
4. Geometrie (engl. **geometry**)
 - Teilgebiet der Mathematik, das sich mit den räumlichen und nicht räumlichen (ebenen) Gebilden befasst
5. Graph (engl. **graph**)
 - abstrakte Struktur, die eine Menge von Objekten zusammen mit den zwischen diesen Objekten bestehenden Verbindungen repräsentiert. Die mathematischen Abstraktionen der Objekte werden dabei Knoten oder Ecken genannt
6. Topologie (engl. **topology**)
 - Lehre von der Lage und Anordnung geometrischer Gebilde im Raum
7. Raum (engl. **space**)
 - eine mit einer Struktur versehene Menge, z.B. eine in Länge und Breite eingrenzte Flächenausdehnung oder eine in Länge, Breite und Höhe eingegrenzte Volumenausdehnung
8. Menge (engl. **set**)
 - ein Verbund oder eine Zusammenfassung einzelner Elementen
9. Projektion (engl. **projection**)
 - Abbildung dreidimensionaler Objekte auf einer zweidimensionalen Ebene
10. Abbildung (engl. **image**, **figure** oder **presentation**)
 1. das Abgebildete, bildliche Wiedergabe, einem Buch- oder Zeitschriftentext beigegebene bildliche Darstellung, die im Text Behandeltes veranschaulicht; Bild
11. Leinwand (engl. **canvas**)
 - der Bildträger
12. Zeichnung (engl. **drawing**)

- eine an Punkten und Strichzügen orientierte Darstellungsform der Computertechnik
13. Primitiv (engl. **primitive**)
- Der Begriff (grafisches) Primitiv (das, Pl. Primitive) wird in der Computergrafik verwendet. Er bezeichnet elementare ein-, zwei- oder dreidimensionale geometrische Formen, z.B. Punkt, Linie, Polylinie, Spline, Polygon
14. Vektor (engl. **vector**)
- Element eines Vektorraums: ein Objekt, das zu anderen Vektoren addiert und mit Zahlen, die als Skalare bezeichnet werden, multipliziert werden kann
15. Skalar (engl. **scalar**)
1. mathematische Größe, die allein durch die Angabe eines Zahlenwertes charakterisiert ist
16. Koordinate (auch Position, engl. **coordinate**)
- Position von Punkten innerhalb eines Koordinatensystems
17. Achse (engl. **axis**)
- spezielle Bezugslinie, z.B. in einem Koordinatensystem
18. Krümmung (engl. **curvature** oder **bending**)
- bogenförmige Abweichung von einem geraden Verlauf
19. Stetigkeit (engl. **continuity**)
- beschreibt die Güte des Kontaktes zweier ebener Kurven bzw. Flächen in einem gemeinsamen Punkt
20. Punkt (engl. **point**)
- ein Objekt ohne jede Ausdehnung in einem beliebigen Raum. In einem zweidimensionalen Koordinatensystem eine Position aus X- und Y-Koordinate
21. Scheitelpunkt / Wendepunkt (engl. **vertex**)
- eine Stelle, an der sich Richtungen treffen. Allgemein auch als Punkt, Vektor oder Knoten bezeichnet
22. Ebene (engl. **plane**)
- unbegrenzt ausgedehntes flaches zweidimensionales Objekt
23. Länge (engl. **length**)
- Maß für den Weg (Ausdehnung) entlang einer Kurve
24. Distanz (auch Entfernung oder Abstand, engl. **distance**)
- Länge der kürzesten Verbindung zweier Punkte
25. Umfang (engl. **circumference** oder **perimeter**)
- Länge der Begrenzungslinie einer ebenen Figur
26. Fläche (engl. **face** oder **surface**)
- zweidimensionale Teilmenge des dreidimensionalen Raumes. Eine Fläche kann sowohl flach, als auch gekrümmt sein
27. Flächeninhalt (engl. **area**)
- Maß für die Größe einer Fläche
28. Volumen (auch Rauminhalt oder Kubikinhalt, engl. **volume**)

- räumliche Inhalt eines geometrischen Körpers
29. Begrenzung (auch Rand oder Umriss, engl. **boundary**)
- äußere Linie eines Körpers, die sich von dem Hintergrund abhebt; der Abschluss ohne das Innere einer Teilmenge eines topologischen Raumes
30. Hülle (auch Rumpf, engl. **hull**)
- allgemeiner Begriff, der Gegenstände umfasst, die einen Raum bilden, indem sie eine flächige und vollständige bzw. weitgehende Grenze zwischen innen und außen schaffen
31. Interior (auch Inneres, engl. **interior**)
- Elemente, die im Inneren einer Begrenzung liegen
32. Exterior (auch Äußeres, engl. **exterior**)
- Elemente, die außerhalb einer Begrenzung liegen
33. Linie (auch Strich, engl. **stroke, dash or line**)
- zusammenhängendes, eindimensionales geometrisches Gebilde ohne Querausdehnung, Oberbegriff von Kurve, Gerade und Strecke; die kürzeste Verbindung zweier Punkte auf einer Oberfläche oder in einem Raum
34. Strecke (engl. **section** oder **segment**)
- die kürzeste Verbindung zweier Punkte
35. Strahl (auch Halbgerade, engl. **ray** oder **half-line**)
- gerade Linie, die auf einer Seite begrenzt ist, sich aber auf der anderen Seite ins Unendliche erstreckt
36. Kante (engl. **edge**)
- Verbindungslinie zweier benachbarter Ecken (bei Polyedern)
37. Ecke (auch Knoten, engl. **corner**)
- Element der Knotenmenge eines Graphen
38. Fase (auch Voute, engl. **chamfer**)
- abgeschrägte Fläche an einer Ecke oder Kante
39. Rundung (auch Hohlkehle, engl. **fillet**)
- Brechung einer Ecke oder Kante durch Ersetzen mit einem oder mehreren tangential anschließenden Radien
40. Pfad (auch Kantenzug, Weg oder Kantenfolge, engl. **path**)
- Folge von Knoten, in welcher jeweils zwei aufeinanderfolgende Knoten durch eine Kante verbunden sind
41. Zug (auch Kette, Reihe oder Zusammensetzung, engl. **chain**)
- ein Verbund gleicher oder verschiedener Elemente
42. Scheitelpunkt (Spitze, engl. **cusp** oder **spinode**)
- ein Punkt auf einer Kurve, an dem ein bewegter Punkt seine Richtung umkehren muss. Ein Scheitelpunkt ist eine Art singulärer Punkt einer Kurve
43. Tangente (engl. **tangent**)
- eine Gerade, die eine gegebene Kurve in einem bestimmten Punkt berührt
44. Sehne (engl. **bowstring**)

- Verbindungsstrecke zweier Punkte auf einer Kurve. Der Teil einer Sekante, der zwischen den beiden Kurvenpunkten liegt
45. Lot (auch Senkrechte, engl. **perpendicular**)
 - Strecke oder Gerade, die auf einer gegebenen Geraden oder Ebene senkrecht steht
 46. Sekante (engl. **secant**)
 - Gerade, die durch zwei Punkte einer Kurve geht
 47. Kontur (engl. **contour**)
 - äußere Linie eines Körpers
 48. Polylinie (engl. **polyline**)
 - zusammenhängende Folge von Liniensegmenten, die als einzelnes Objekt erstellt wird. Sie können gerade Liniensegmente, Bogensegmente oder eine Kombination aus beiden darstellen
 49. Gerade (auch gerade Linie, engl. **straight line**)
 - eine gerade, unendlich lange, unendlich dünne und in beide Richtungen unbegrenzte Linie
 50. Polygon (auch Vieleck, engl. **polygon**)
 - ebene geometrische Figur, die durch einen geschlossenen Streckenzug gebildet wird. Ein Polygon ist ein zweidimensionales Polytop
 51. Polytop (engl. **polytope**)
 - verallgemeinertes Polygon in beliebiger Dimension
 52. Polyeder (auch Vielflächner, engl. **polyhedron**)
 - Teilmenge des dreidimensionalen Raumes, welche ausschließlich von geraden Flächen begrenzt wird (Körper), beispielsweise ein Würfel oder ein Oktant eines dreidimensionalen Koordinatensystems
 53. Polygonzug (auch Streckenzug oder Linienzug, engl. **traverse** oder **polygonal chain**)
 - Ein **Polygonzug** oder Streckenzug ist in der Mathematik die Vereinigung der Verbindungsstrecken einer Folge von Punkten. **Polygonzüge** werden in vielen Teilgebieten der Mathematik verwendet, etwa in der Geometrie, der Numerik, der Topologie, der Analysis und der Funktionentheorie
 54. Kurve (auch gekrümmte Linie, engl. **curve**)
 - eindimensionales Objekt. Im Gegensatz etwa zu einer Geraden muss eine Kurve grundsätzlich keinen geraden, sondern kann vielmehr jeden beliebigen Verlauf annehmen
 55. Bogen (engl. **arc** oder **sweep**)
 - Teil einer Kreislinie (Kreisbogen) oder beliebig nach einer Seite gekrümmte Linie
 56. Spirale (auch Schneckenlinie, engl. **spiral**)
 - Kurve, die um einen Punkt oder eine Achse verläuft und sich je nach Betrachterperspektive von diesem Zentrum entfernt oder sich ihm annähert
 57. Bézierkurve (engl. **bezier curve**)

- Kurvenverläufe, die durch zwei Endpunkte einer Kurve und die Parameter der an ihnen angelegten Tangenten definiert sind. Durch Unterteilung von Kurvenzügen lassen sich alle Kurven als Bézier-Kurven darstellen
58. Polynomzug (auch Spline-Kurve, engl. **spline**, **flat spline** oder **flexible curve**)
- mathematische Funktion, die eine Kurve parametrisch beschreibt
59. Biarc (engl. **biarc**)
- glatte Kurve, die aus zwei Kreisbögen besteht. Um den Biarc glatt zu machen, sollten die beiden Bögen an dem Verbindungspunkt, an dem sie sich treffen, dieselbe Tangente haben
60. B-Spline (**basis spline**, short: **B-spline**)
61. Kubische C^2 -Spline (engl. **cubic spline**)
62. Bikubische C^2 -Spline (engl. **bicubic spline**)
63. nicht-uniforme rationale B-Splines (Non-uniform rational B-Splines, short '**NURBS**')
")
- mathematisch definierte Kurven oder Flächen
64. Spur (engl. **lane**, **track**)
65. Trajektorie (auch Bahnkurve, engl. **trajectory**)
- Pfad oder Weg, Verlauf der Raumkurve, entlang der sich ein Körper oder ein Punkt, beispielsweise der Schwerpunkt eines starren Körpers, bewegt
66. Bahn (engl. **track** oder **path**)
- Strecke, die ein Körper in einer vorgeschriebenen Richtung durchmisst; Linie, die ein Körper im Raum durchläuft
67. Bewegung (engl. **move**)
1. affine Drehung oder Drehspiegelung im Raum; Ortsveränderung mit der Zeit
68. Füllung (engl. **fill** oder **infill**)
- Inhalt einer Fläche (Flächeninhalt) oder eines Volumen oder eine Ausfärbung
69. Anfasser (engl. **handle**)
- visuelles Element zum Modifizieren einer Kurve im Raum
70. Strukturknoten (engl. **node**)
- ein Punkt in einem Netzwerk oder Diagramm, an dem sich Linien oder Wege kreuzen oder verzweigen
71. Transformation (engl. **transform**)
- Bewegung einer Punktmenge (Objekt) im als ruhend gedachten Raum (bzw. gegenüber einem als ruhend angenommenen Koordinatensystem)
72. Muster (engl. **pattern**)
- Struktur, die durch erneutes oder paralleles gleichförmiges Auftreten gekennzeichnet ist (gleichförmige Wiederholung oder Reproduktion)
73. Schnitt (auch Kreuzung, Kreuzschnitt, Querung oder Querschnitt, engl. **cut**, **intersection** oder **crossing**, **cross section**)
- Überschneidung oder Begegnung zweier oder mehrerer Elemente im gleichen Punkt oder der gleichen Kurve oder Fläche; es gibt Schnittpunkte, Schnittkurven und Schnittflächen (Querschnitt)

74. Segment (auch Abschnitt, engl. **segment**)

- Er wird unterschieden vom Segment, das einen Abschnitt bezeichnet

75. Sektor (auch Ausschnitt, engl. **sector**)

- etwas, das schneidet; bezeichnet einen Ausschnitt