

[gerhard.dirmoser@energieag.at](mailto:gerhard.dirmoser@energieag.at)

Zu Diagrammatik-Fragestellungen siehe: [http://gerhard\\_dirmoser.public1.linz.at/](http://gerhard_dirmoser.public1.linz.at/)

Wie kann ein mathematisch definiertes Diagramm dabei helfen, eine (noch) unbekannte Erzählung zu erschließen?

In der nun folgenden Betrachtung werde ich beliebige Voronoi-Diagramm-Beispiele quasi als Dokumentation bestehender Ausstellungen lesen, wobei die Punkte im Diagramm für die ausgestellten Artefakte stehen sollen.

Eine der Hauptfragen der Diagrammatik – ‚wie ergibt das Zueinander einen Sinn? – kann mit Nancy in folgender Weise beantwortet werden: >Das Zueinander ist der Sinn!<

Wenn man ein Voronoi-Diagramm näher betrachtet, dann erkennt man sehr schnell, daß die Linien in einer streng geregelten Weise mit den Punkten zusammen hängen. Vor allem bei Punkten mit geringen Abständen kann man erkennen, daß die Linien jeweils den Abstand zwischen je zwei Punkten teilen, also als ‚Äquidistante‘ zu begreifen sind.

Bereiche mit hoher Punkt-Dichte (bzw. Angebotsdichte) fallen durch das Linien-Netz ganz deutlich auf (*Siehe gelbe Hervorhebung*). Aber auch bei weiter entfernten Punkten werden potentielle Wege vorgezeichnet, welche die Punkte (also inhaltliche Angebote) gleichwertig in den Blick treten lassen.

In gleicher Weise werden mit diesen Linien auch potentielle Dialogsituationen aufgeschlüsselt. Als Dialogpartner werden jene Punkte (bzw. inhaltliche Angebote) aufgefaßt, die entlang eines Weges gemeinsam in den Blick kommen, bzw. von einem potentiellen Betrachter gleich weit entfernt sind.

Das heißt:

Voronoi-Linien werden als potentielles Wegnetz aufgefaßt

Voronoi-Linien werden als Blickrichtungen aufgefaßt, die potentielle Dialogpartner gemeinsam auftreten lassen

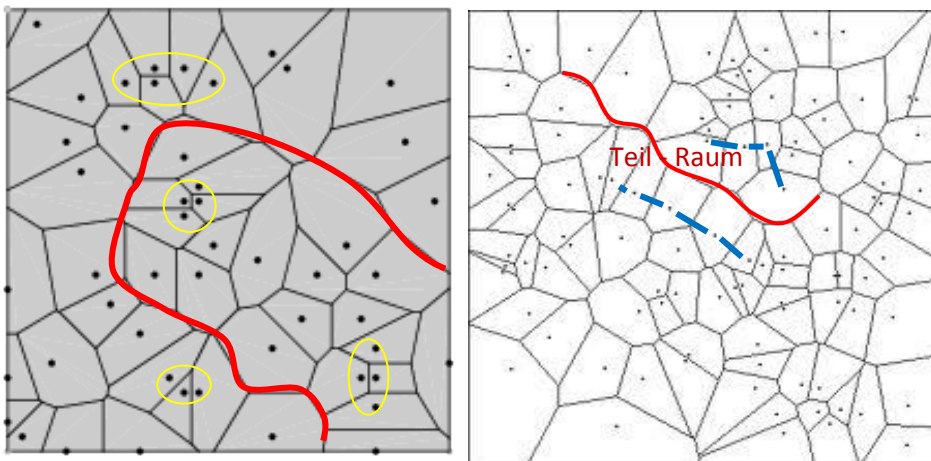
Weiters wird nun angenommen, daß sehr dicht gesetzte Angebote (Punkte-Cluster) in geplanter Weise gemeinsam in den Blick kommen sollen, und somit als inhaltlich zusammengehörende Angebotsinseln aufzufassen sind. Diese Inseln werden in der Betrachtung tendenziell umkreist, die dazwischen verlaufenen Kanten können daher als eine Art Nebenweg aufgefaßt werden.

Umgekehrt läßt sich aus dieser Cluster-Sicht und der Nebenweg-Regel auch ableiten, welche Wege sich als Hauptstraßen bzw. als Parcous anbieten.

Das heißt:

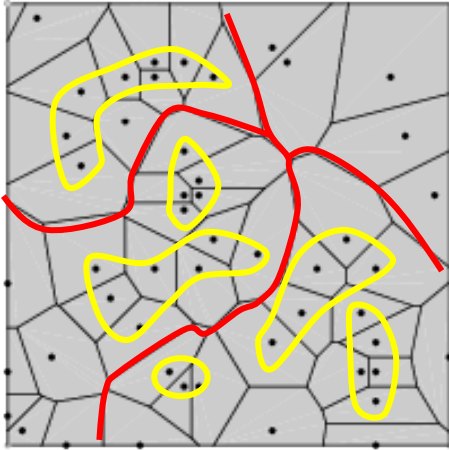
Ein Teil der Voronoi-Linien werden als potentielle Hauptwege also als Ausstellungs-Parcous aufgefaßt

Die Gestaltwahrnehmung (bzw. die Gestaltgesetze) bieten Kriterien, Nahliegendes als zusammen gehörend zu erfassen. Die Sicht der Voronoi-Diagramme bietet zusätzlich die Möglichkeit die Zwischenräume als potentiellen Bewegungsraum oder Verkehrsraum wahrzunehmen, bzw. als unverstellten Blickraum (oder Teilraum) zu visualisieren.



Quelle: <http://mathworld.wolfram.com/VoronoiDiagram.html>

Quelle: <http://60degrees-southlight.blogspot.com/2010/09/research-voronoi-diagram-studies.html>



Weitere Variante der Wegführung (des Parcours)

Im Sinne der Analysen von Hillier und Hanson können die Punktpaare (die potentiellen Dialogpartner) auch als Schwellen-Situationen aufgefaßt werden (Siehe: [blaue Linien](#)).

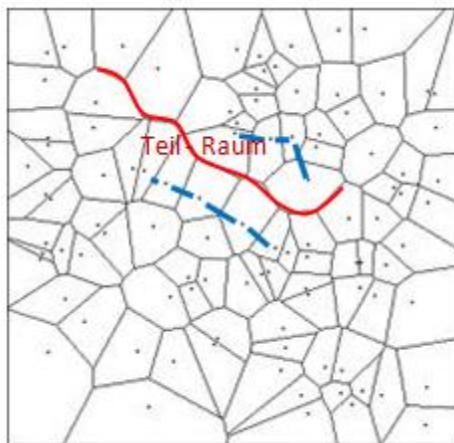
Entlang der Voronoi-Linien werden laufend Raum-Schwellen durchschritten.

Beim Durchschreiten dieser Schwellen, werden jeweils neue Teilräume betreten. Großzügig ausgelegte Raumeinheiten werden tendenziell als potentielle Verkehrsflächen wahrgenommen.

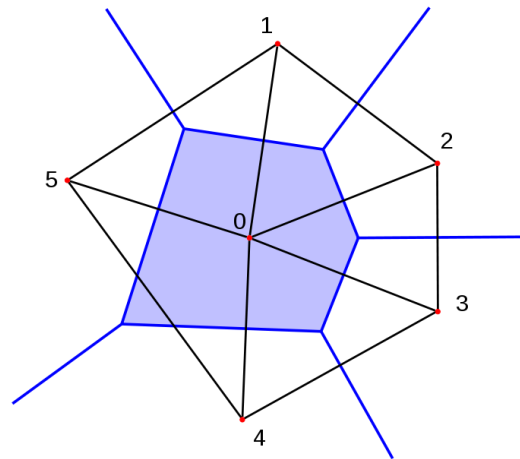
Das heißt:

Im rechten Winkel zu Voronoi-Linien lassen sich Schwellen einzeichnen (Abb.1)

Schwellen verbinden die Ausgangspunkte des Voronoi-Diagramms (vergleiche: Thiessen-Polygon) (Abb.2)

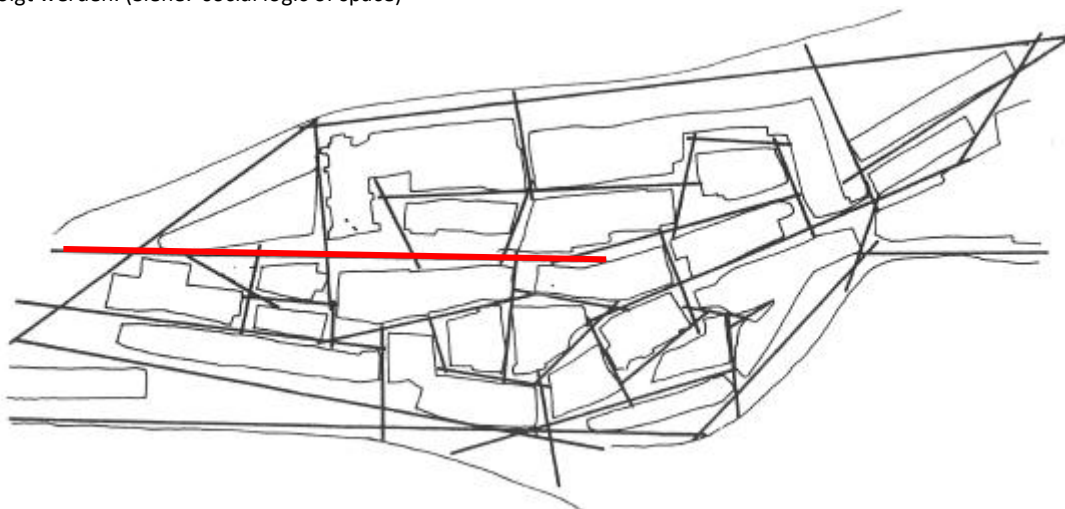


(1)



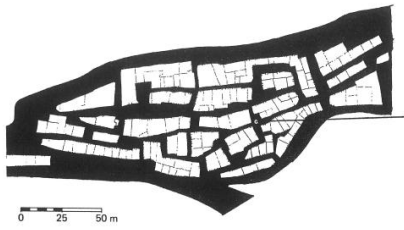
(2)

Der Ansatz, die Voronoi-Linien als Blickrichtungen aufzufassen, kann mit Hilfe der Methoden von Hillier & Hanson weiter verfolgt werden. (Siehe: [social logic of space](#))



Ermittlung maximaler Blickachsen (bei Hillier & Hanson)

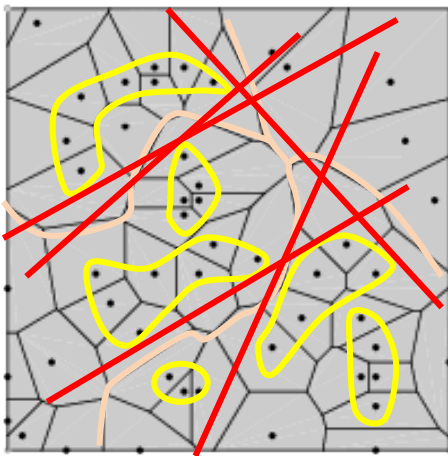
Der Blick wird durch Architektur begrenzt. Über die Analyse der maximalen Blickachsen (rote Linie) wird u.a. versucht, aus den komplexen Zwischenräumen *platzartige* und *straßenartige* Strukturen automatisch zu ermitteln.



Die dem Beispiel zugrunde liegende Bebauungsstruktur

In der zuvor beschriebenen Methode (der Nutzung der Voronoi-Diagramme) wurden die Artefakte der Ausstellung als Punkte aufgefaßt. In der Regel handelt es sich aber um räumlich ausgedehnte Objekte, die vergleichsweise auch als Gebäude einer Siedlung gedacht werden könnten.

Wenn man zwischen den gelben Inseln ( der räumlich ausgedehnten Artefakte) die maximal möglichen Blickachsen einzeichnet, dann erscheint in der Visualisierung eine ähnliche Wegführung, wie die per Voronoi-Kanten ermittelte ‚Hauptstraße‘.



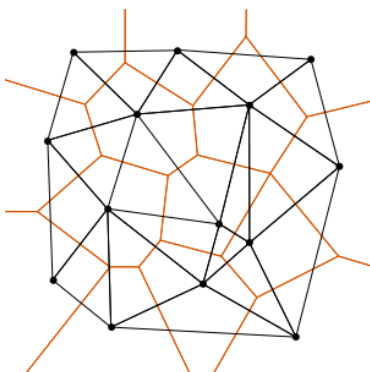
Blickachsen in der Hillier-Methode

Die ‚Waben‘ der Voronoi-Zellen kann man sich auch wie in einem natürlichen Wachstumsvorgang vorstellen. Dabei werden die Punkte als Zellkerne aufgefaßt, die im Zuge des Wachstums aneinander stoßen (man denke zB. an Schaumstrukturen oder an Kristallwachstum).

Die ursprünglich getrennten Punkte berühren sich im Zuge dieser Wachstumsvorgänge - sie formen gemeinsam Grenzschichten (also die Kanten der Voronoi-Diagramme) aus.

Nicht jeder Punkt interagiert hier mit jedem anderen Punkt, sondern die unmittelbare Nachbarschaftslage bestimmt auch das Entstehen von Berührungslinien.

Die Beziehungen der Punkte/Knoten könnten auch durch Vernetzungskanten visualisiert werden (Siehe; Delaunay-Triangulation / im Beispiel in schwarz). Der ‚Berührungsansatz‘ der Voronoi-Zellen hilft aber die Raumstrukturen und potentiellen Blickbeziehungen zu visualisieren.



(Quelle: Wikipedia) <http://de.wikipedia.org/wiki/Delaunay-Triangulation>

Abschließend soll noch einmal betont werden, daß in diesen Beispielen strikt a-semantisch vorgegangen wurde. Weder ist das Thema der Ausstellung bekannt, noch wurde die konkreten Artefakte gezeigt oder benannt.

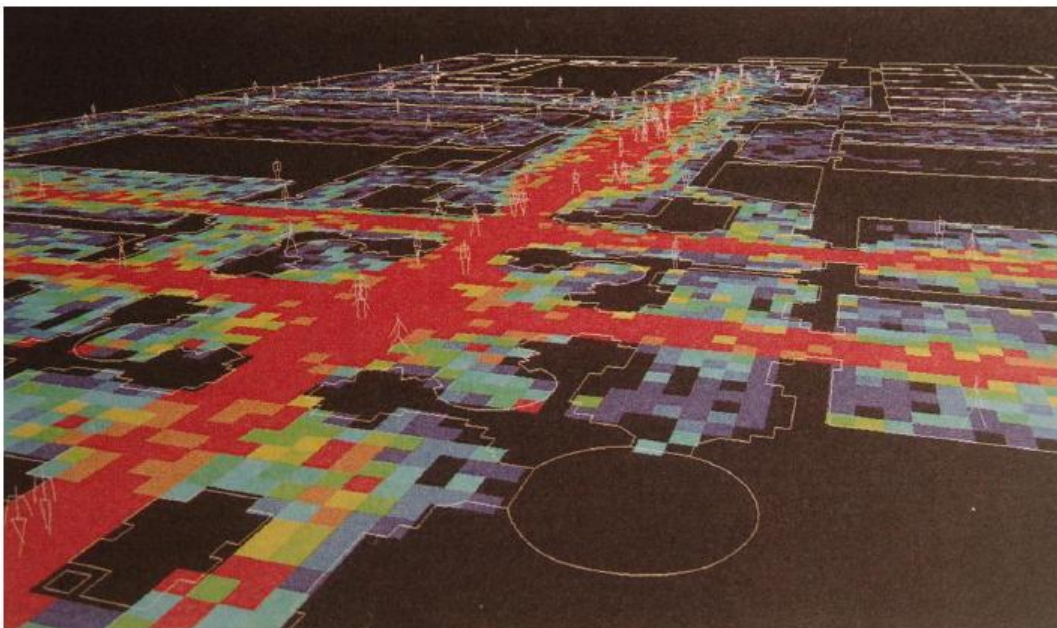
Es wurde lediglich davon ausgegangen, daß eine sinnvolle Konstellation vorliegt, die sich in konkreten Raumpositionen der Artefakte niedergeschlagen hat.

Über diese Raumpositionen wurde dann der Versuch unternommen, jenes Wegenetz zu erarbeiten, daß auch die Grundlage des (als Erzählung aufgefaßten) Parcours darstellen könnte.

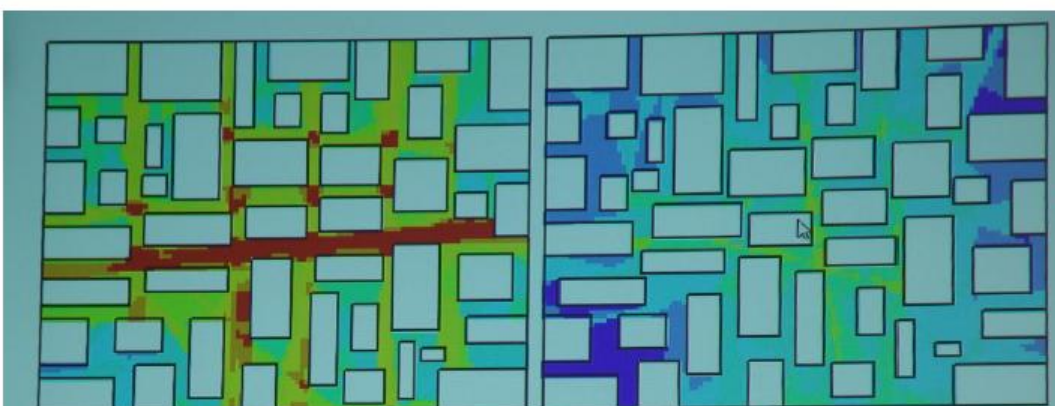
Das heißt, wir haben uns ein Bild von einer komplexen Situation gemacht, noch bevor wir eine symbolische- bzw. inhaltliche Lesung der (hier abstrahierten) Artefakte vornehmen konnten.

Wenn (mit Nancy) das *Zueinander der Sinn* ist, dann habe wir mit Hilfe der Voronoi-Kante und der Netz-Kanten bestimmte bzw. potentielle Sinn-Konstellationen auf einer strukturellen Ebene diskutiert.

Siehe auch: Wie kommt das Zueinander in den Blick: [http://gerhard\\_dirmoser.public1.linz.at/FU/Folien\\_Koeln\\_T4.pdf](http://gerhard_dirmoser.public1.linz.at/FU/Folien_Koeln_T4.pdf)



Bewegungsmuster von Passanten (Galerie-Besuchern)



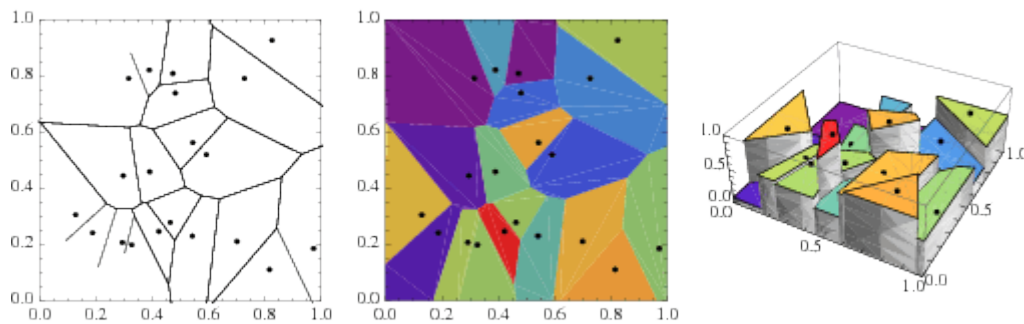
If we then analyse metric and visual distances within the two complexes, we find that all to all metric distances (not shown) increases in the right hand case, so trips are on average longer, but the effect is slight compared to the effect on all to all visual distances, which changes dramatically (shown above).

Auswertung visueller Distanzen (maximale Blickachsen)

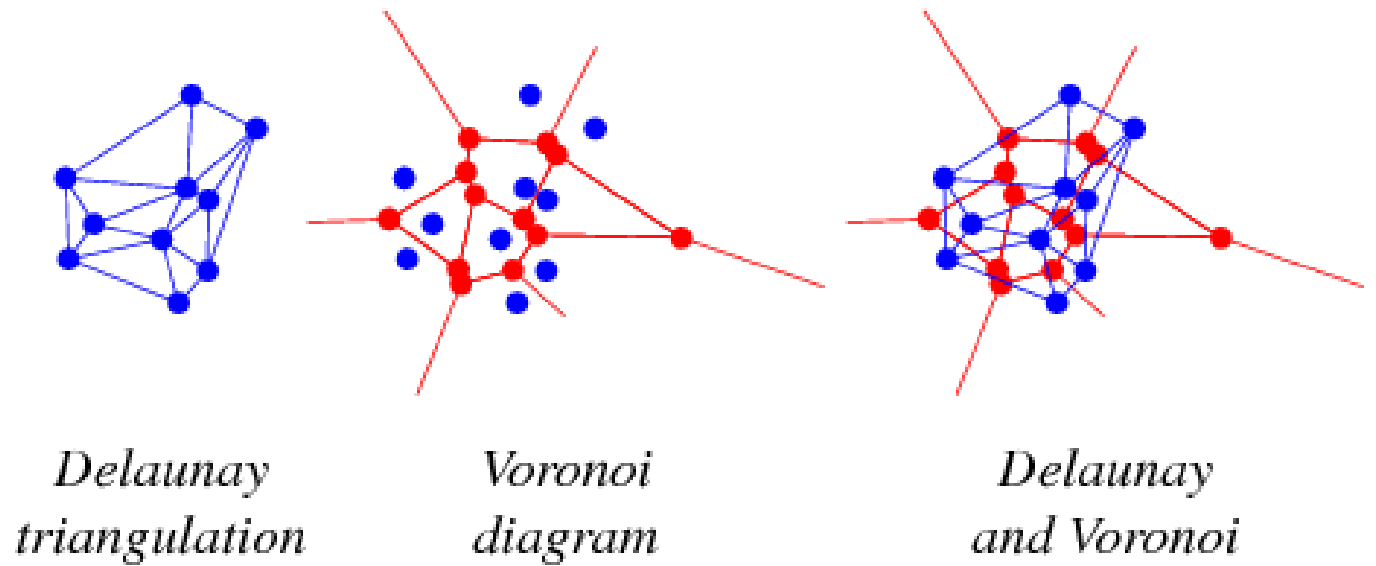
(Quelle: Hillier / space syntax)



Weitere Voronoi-Beispiele



Quelle: <http://mathworld.wolfram.com/VoronoiDiagram.html>

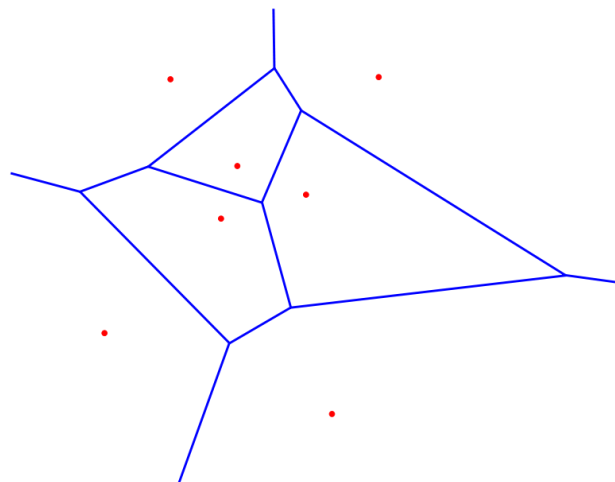


*Delaunay  
triangulation*

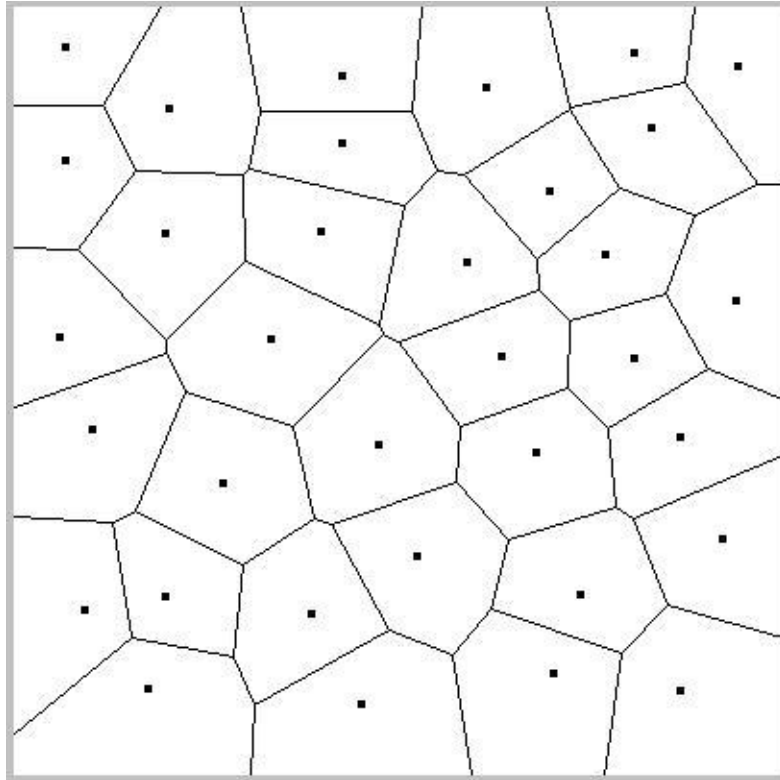
*Voronoi  
diagram*

*Delaunay  
and Voronoi*

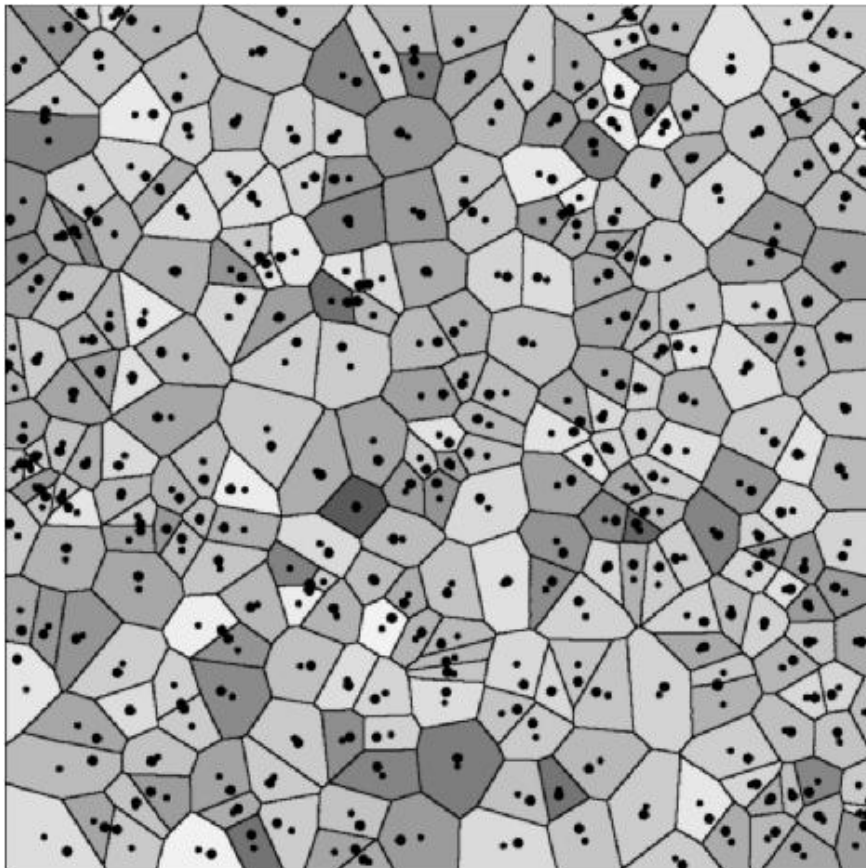
Quelle: <http://mathworld.wolfram.com/VoronoiDiagram.html>



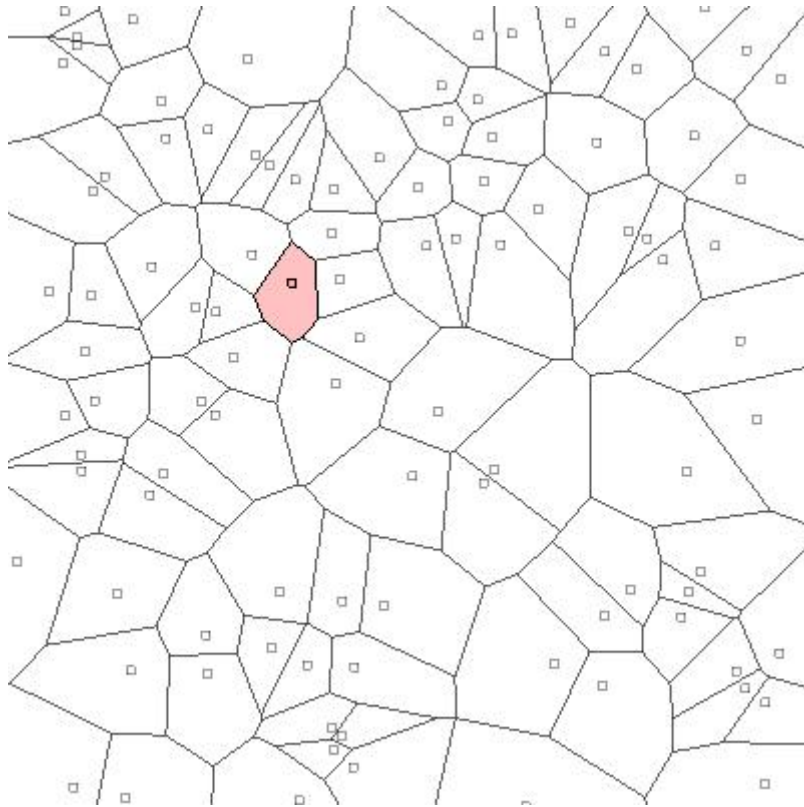
Quelle: [http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Voronoi\\_diagram.svg&filetimestamp=20091115232844](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Voronoi_diagram.svg&filetimestamp=20091115232844)



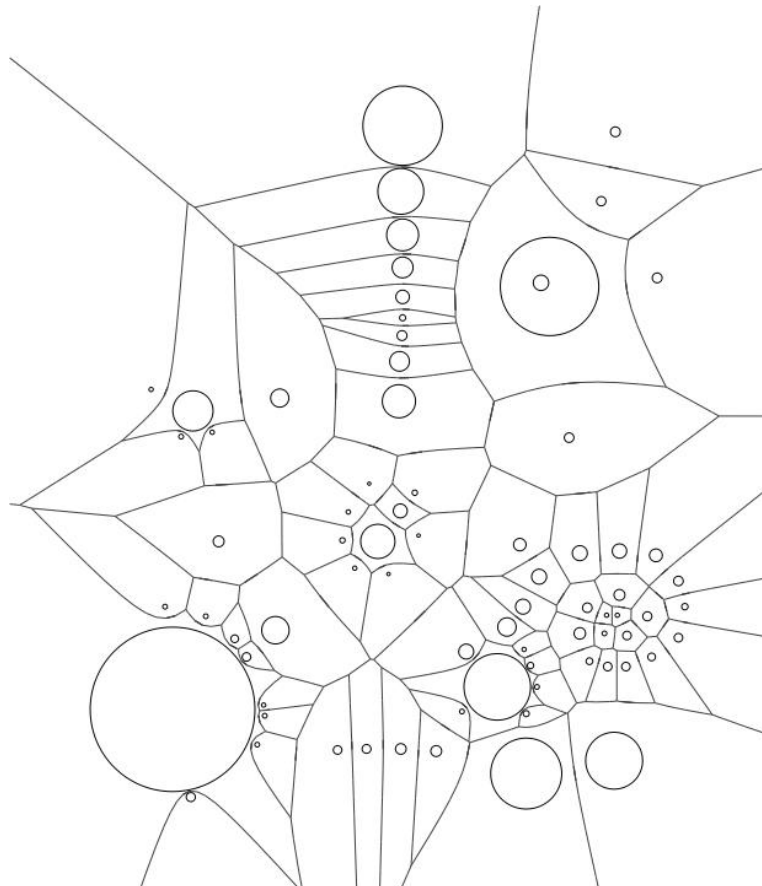
Quelle: <http://www.cs.wustl.edu/~pless/546/lectures/L11.html>



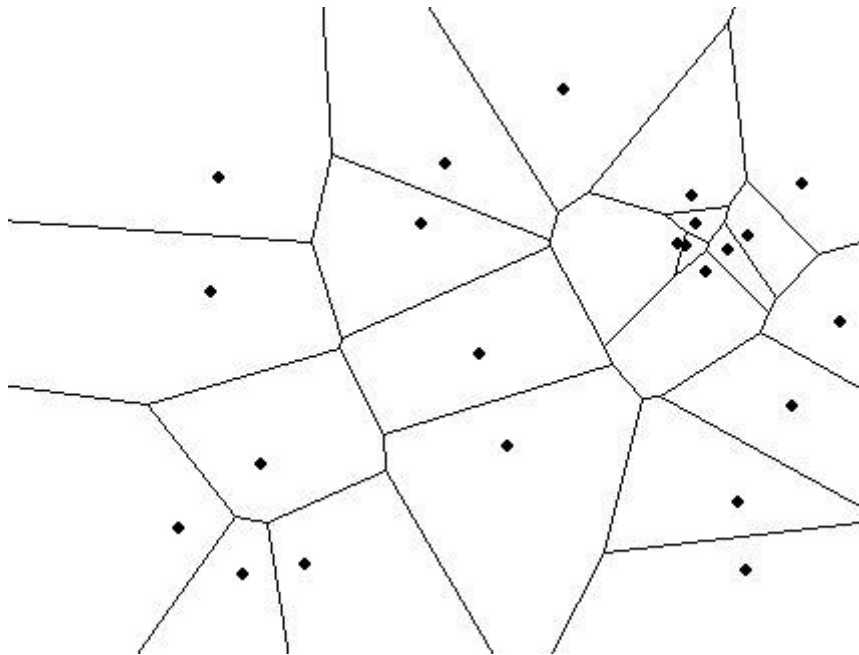
Quelle: <http://mrl.nyu.edu/~ajsecord/npar2002/html/stipples-node2.html>



Quelle: <http://www.donhavey.com/blog/tutorials/tutorial-7-voronoi-diagrams/>



Quelle: [http://www.cgal.org/Manual/latest/doc\\_html/cgal\\_manual/packages.html](http://www.cgal.org/Manual/latest/doc_html/cgal_manual/packages.html)



Quelle: <http://liftlab.com/think/nova/2003/10/14/voronoi-and-delauney/>