

Polygonal Modeling



Christof Rezk Salama
Severin S. Todt
Computergraphik und Multimediasysteme



Definition Polygon

- Polygon ist eine n-seitige Form gebildet aus einer Gruppe von geordneten Vertices und Edges
- Polygonale Objekte bestehen aus Sammlung von Polygonen (Polygonal Faces genannt)
- Komponenten von Polygonen:
 - Vertices (definieren die Form eines Modells)
 - Edges (verbinden benachbarte Vertices)
 - Faces (Von Edges eingeschlossene Fläche)
 - UV (Texturkoordinaten (müssen optional erstellt werden *Edit Polygons* → *Texture* → ...



Polygon Solids und - Shells

- Polygonal Solids werden durch Faces gebildet die ein geschlossenes Volumen umranden
→ Innen/Außen Klassifikation erfolgt über die Richtung der Face-Normalen
- Polygonal Shells sind Teilflächen aus mehreren Faces die getrennt voneinander existieren, eigentlich aber zusammengehören



Shared Polygon Components

- Benachbarte Faces eines polygonalen Objekts teilen sich eine gemeinsame Kante
- Aneinanderstoßende Kanten teilen sich ein gemeinsames Vertex
- Die Nachbarschaftsbeziehung bleibt bei Transformationen erhalten
- Um diese Beziehung zu lösen, können Faces und Vertices aus dem Verbund herausgelöst werden
Edit Polygons → *Extract* (für Faces)
Edit Polygons → *Split Vertex* (für Vertices)



Tools und Actions

- Maya unterscheidet zwischen Tools und Actions
- Actions werden auf einem *VORHER* ausgewählten Objekt ausgeführt
- Bei der Verwendung von Tools wird erst das Tool und dann das zu bearbeitende Objekt gewählt (Alle Tools bei Maya enden auf „...Tool“)
- Im „Modeling“ Menü-Set finden sich alle relevanten Tools und Action in den Menüs „*Polygons*“ und „*Edit Polygons*“



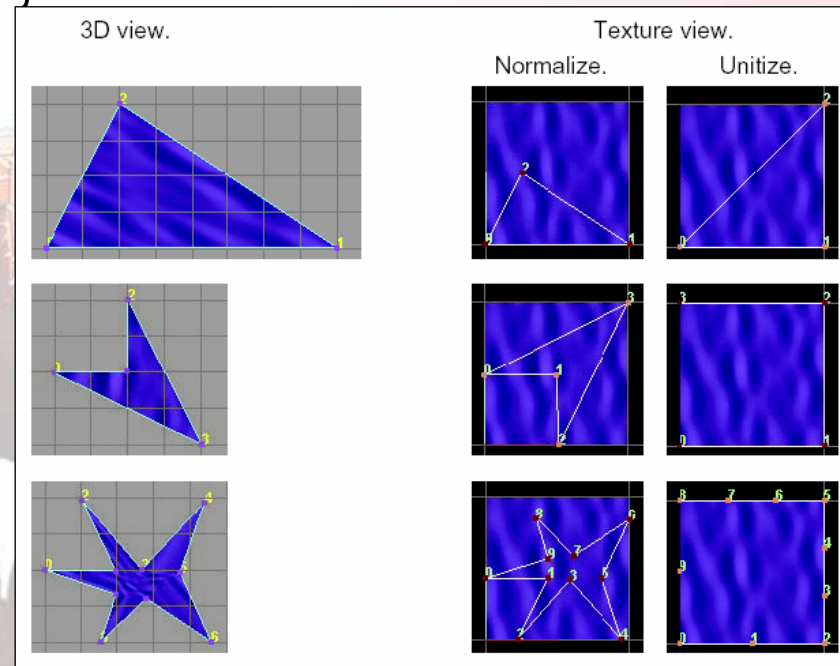
Creating Polygonal Faces

- Über *Polygons* → *Create Polygon* können einzelne Polygonal Faces beliebiger Form erstellt werden
- Setzen der das Face begrenzenden Vertices über die Maus, Abschluß des Editiervorgangs mit [Enter]
- Verschiebung des zuletzt gesetzten Vertex über die mittlere Maustaste
- Über Settings erfolgt Steuerung :
 - Limit Points to (Anzahl Vertices pro Face)
 - Subdivisions (Anzahl Subdiv. Pro Edge)
 - Normalize/Unititze (Texturkoord. Generierung)
 - Ensure Planarity (nur planare Faces erzeugen)



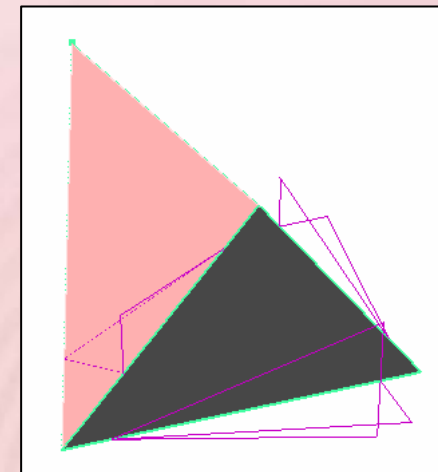
Texturkoordinaten

- Texturkoordinaten werden bei der Erstellung von Polygonal Faces automatisch erstellt
- Zur Texturkoordinatengenerierung sind zwei Modi verfügbar, Normalize & Unitize



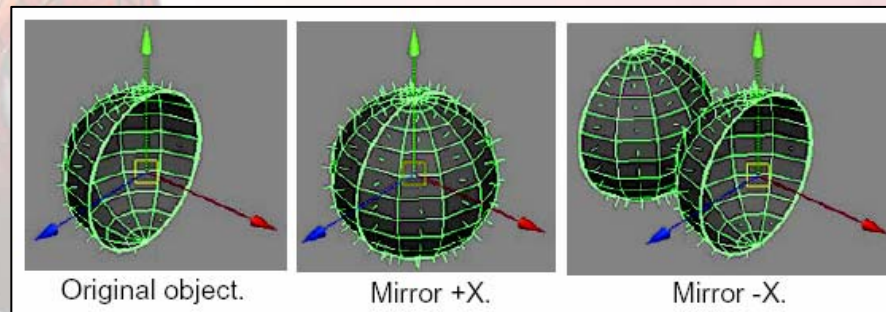
Adding Polygonal Faces

- Zum Hinzufügen von Polygonal Faces zu existierenden Faces steht das Polygons → *Append to Polygon Tool* zur Verfügung
- Auswahl der Edge an der angefügt wird, anschließend:
 - Vertices für neues Face setzen
 - Weitere Edge selektieren



Mirroring Polygonal Objects

- Bei symmetrischen Objekten ist es ausreichend, eine Hälfte zu modellieren
- Über Spiegelung einer modellierten Polygonal Objekt Hälfte kann ein symmetrisches Objekt erstellt werden (*Polygons* $\rightarrow$ *Mirror Geometry* !)



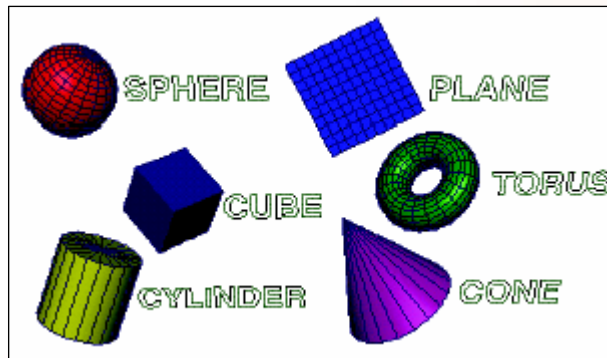
Polygonal Components

- Polygonale Oberflächen werden aus ebenen Teilflächen (Faces) gebildet
- Die Oberfläche kann aus einem Face oder aus mehreren Faces (Poly Mesh) bestehen
- Mit Polygonalen Flächen können *prinzipiell* alle beliebigen Flächen modelliert werden eignen sich jedoch besonders für einfache Fläche
- Polygonale Fläche haben ein weites Anwendungsspektrum, sind bevorzugte Modellierungstechnik bei Spieleentwicklung und interaktiver Webgraphik



Polygonal Primitives

- Basis Polygonal Primitive Objects:

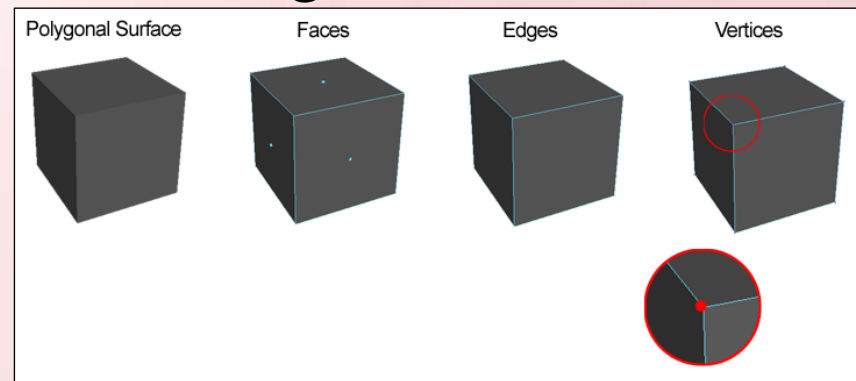


- Erzeugung über Menü (z.B. *Create → Polygon Primitives → Sphere*) oder das Shelf
- Anpassung der Attribute über die Input Node im Attribut Editor oder schon bei der Erzeugung (z.B. *Create → Polygon Primitives → Sphere 1*)



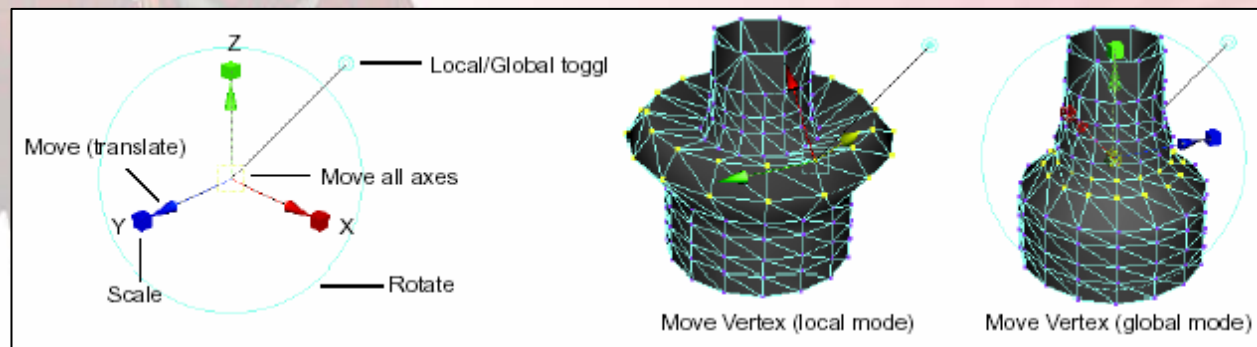
Selecting Polygonal Surface Components

- Darstellung wechseln über rechte Maus und Kontextmenü oder [F9](Vertices), [F10](Edges), [F11](Faces), [F12](UVs)
- Selektion über Mausklick, Multiselect mit [Shift]
- Während Selektion kann Ansicht gewechselt werden
- Effiziente Selektion auch über Selection Tool
(*Edit → Paint Selection Tool*)



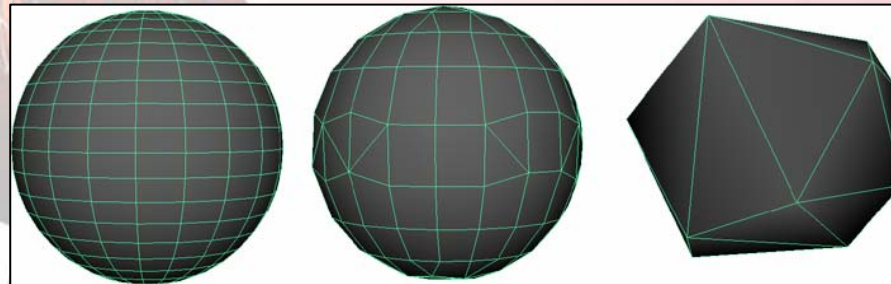
Transforming Polygonal Components

- Transformation der Polygon Komponenten kann mit Hilfe der Transformations-Tools erfolgen
- Das Move Component Tool ermöglicht verbesserte Transformation entlang der Normalen von Vertices, Edges, Faces
- Transformation erfolgt wahlweise in lokalen oder globalen Koordinaten



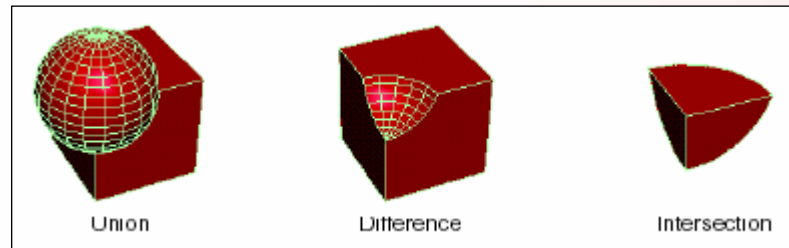
Polygonal Reduction

- Anzahl der für ein Polygonal Object verwendeten Polygone kann kritisch sein
- Zur Reduzierung der Polygone (*Polygons $\rightarrow$ Reduce $\hat{!}$*)
- Anzeige verwendeter Polygone (*Display $\rightarrow$ Head Up Display $\rightarrow$ Poly Count*)



Polygonal Booleans

- Resultierende Objekte als Ergebnis von Vereinigung, Schnittmenge oder Differenz

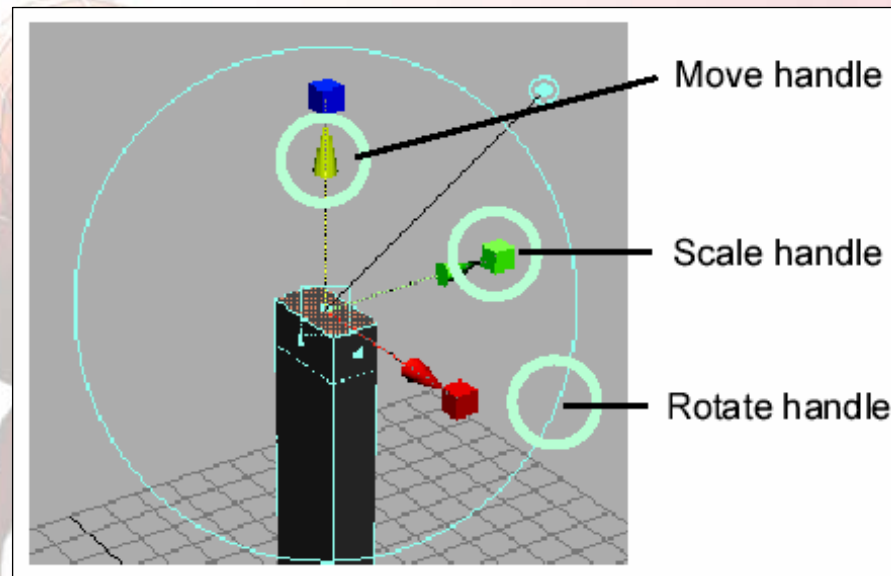


- Für boolesche Operationen müssen beide Objekte im Schnittbereich geschlossene Flächen haben
- Die Faces jedes beteiligten Objektes dürfen nicht zu klein sein
- Ausführung einer booleschen Operation über z.B. *Polygons* $\rightarrow$ *Booleans* $\rightarrow$ *Union*



Extruding Faces & Edges

- Einzelne Faces eines Polygon Meshes können über „Extrude“ Operationen in der Position & Orientierung variiert werden :
Verwendung der Transformation Tools oder
Edit Polygons → *Extrude Face* ¹ (Options Window)



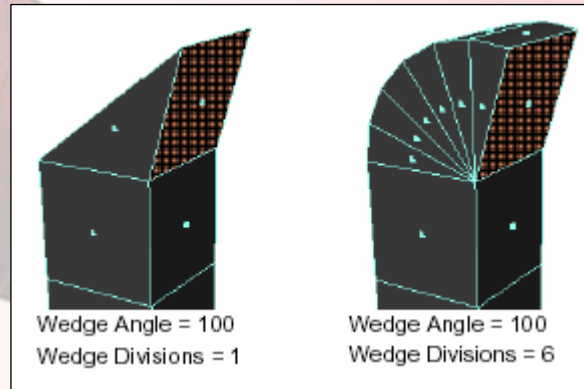
Extruding Faces & Edges

- Bei der Extrude Operation können gleichzeitig neue Faces/Edges erzeugt werden :
 1. Face selektieren
 2. *Edit Polygons* → *Extrude Face* ¹
- Mit der Extrusion erzeugte Faces/Edges ermöglichen später genauere Modellierung
- Bei der Extrusion erstellte Faces/Edges bleiben mit dem Extrusions-Face/Edge gekoppelt (Spätere Transformationen des Extrusions-Face/Edge wirken sich auch auf alle erstellten Faces/Edges aus)
- Weitere Settings unter *Polygons* → *Tool Options*



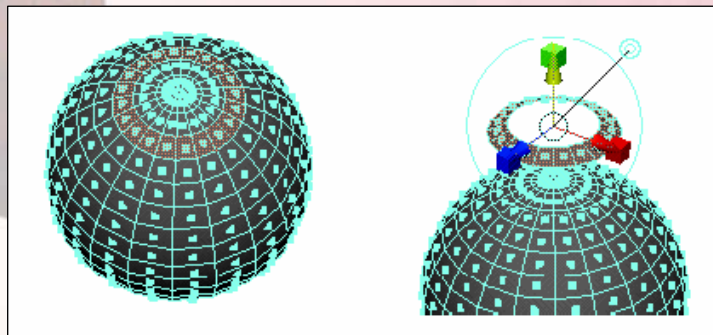
Wedge Face

- Als Wedging wird die abgewinkelte Extrusion eines Faces verstanden
- Nach der Selektion eines Faces und einer Edge kann unter Angabe eines Winkels und Anzahl Subdivisionen eine abgewinkelte Extrusion erfolgen (*Polygons* → *Wedge Faces* ¹)



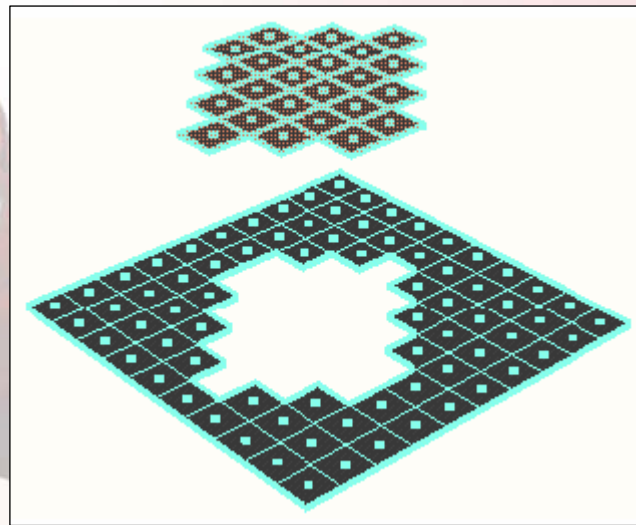
Duplicating Faces

- Faces von Polygonal Objects lassen sich duplizieren und anschließend transformieren
- Nach der Selektion der zu duplizierenden Faces wird über *Edit Polygons* → *Duplicate Face* eine Kopie des Faces erstellt
- Die anschließende Transformation erfolgt in globalen oder lokalen Koordinaten



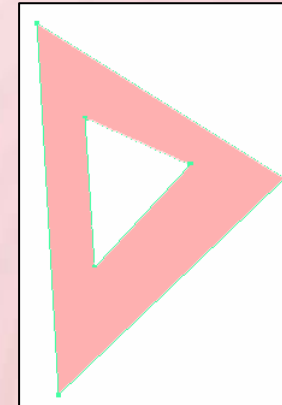
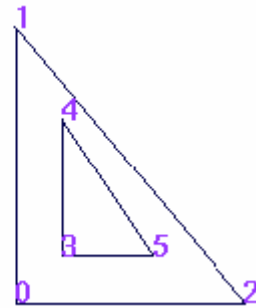
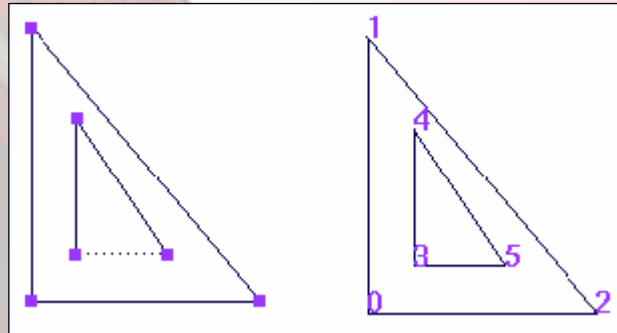
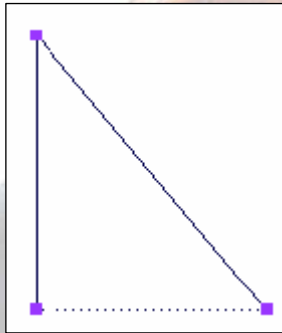
Extracting Faces

- Um Faces aus einem Polygonal Objekt heraus zu lösen, ohne eine Kopie von ihnen zu erstellen wird die Extract Operation verwendet (*Edit Polygons* → *Extract* ¹)



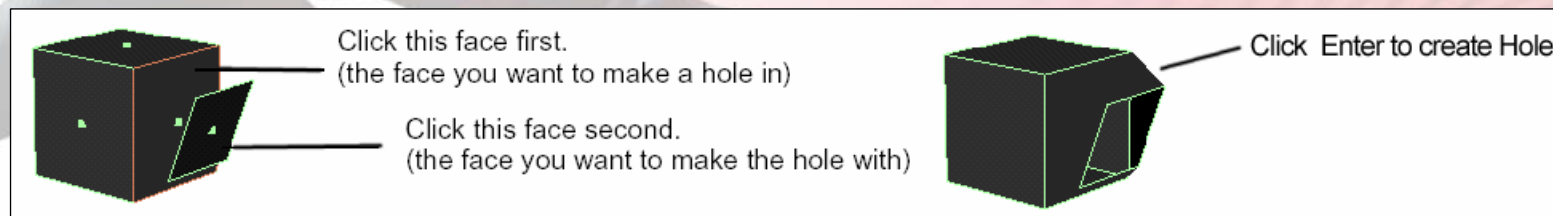
Making and Filling Holes

- Zur Erstellung von Durchgangslöchern ist ein Polygonal Face zu erstellen, ohne den Vorgang mit [Enter] abzuschließen
- Nach Erstellung des Basis Faces, mit [Ctrl] gedrückt, das „Hole“ Polygonal Face innerhalb des Basis-Face zeichnen und mit [Enter] abschließen



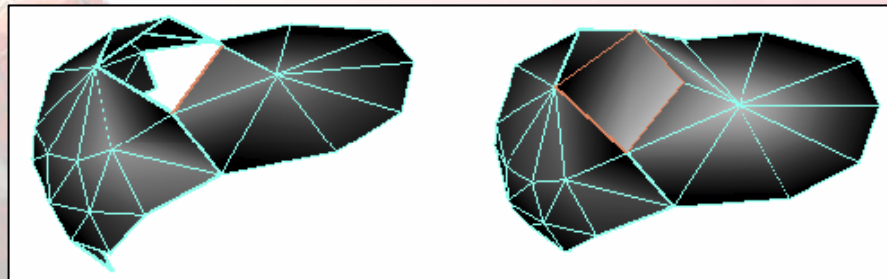
Making Holes

- Um Löcher in existierende Polygone zu modellieren, wird das Face dupliziert (ohne Seperate Duplicated Faces Option) und das Duplikat für das „Make Hole Tool“ verwendet
- Das Duplikat gibt Lage und Größe des Loches an
- Nach dem Duplizieren ist mit *Edit Polygons* → *Make Hole Tool* mit Hilfe der Anweisungen in der Command Line (unten) das Loch zu modellieren



Filling Holes

- Existierende Löcher (gewollt oder nicht gewollt) können auch wieder gestopft werden
- Zum Stopfen ist eine Randkante des Lochs zu selektieren und über *Polygons* → *Fill Hole* das Loch zu stopfen



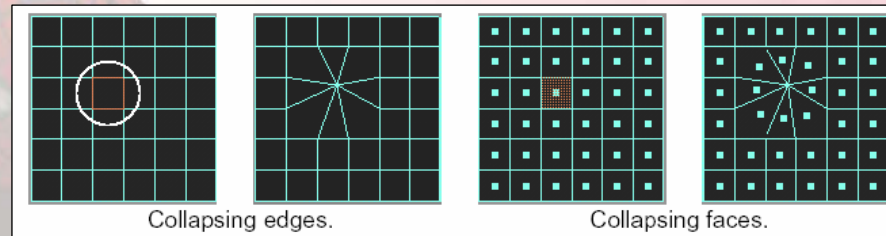
Combining & Seperating Polygons

- Um Polygonal Objects zu einem gemeinsamen Objekt zu definieren, sind beide zu selektieren und über *Polygons* → *Combine* zu verbinden
- Um zuvor kombinierte Polygonal Objects (an den Stoßkanten der beiden Objekte gibt es keine gemeinsamen Edges) zu separieren ist *Polygons* → *Seperate* zu verwenden
- Einzelne Faces die gemeinsame Kanten haben, werden über Extract Operationen getrennt und gleichzeitig herausgelöst



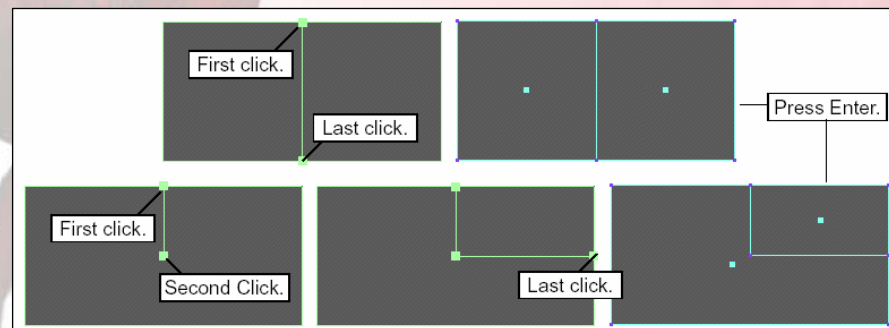
Collapsing Polygons

- Aus Subdivisionsoperationen oder Detaillmodellierung können winzige Edges und Faces hervorgehen
- Um sehr kleine Flächen und Edges in Vertices zu verwandeln verwendet man *Edit Polygons* → *Collapse*



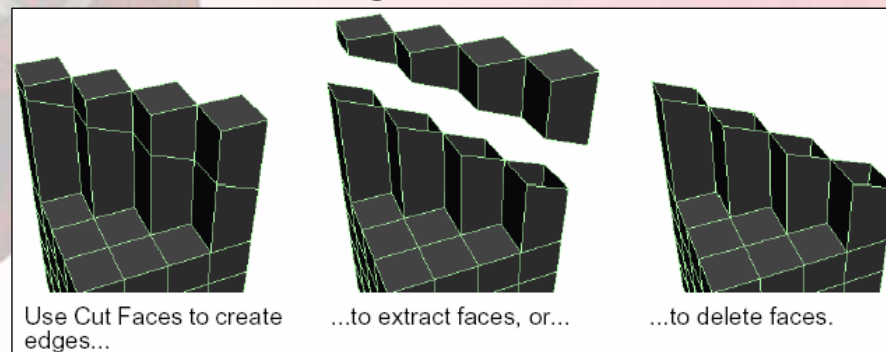
Splitting Polygons

- Um kleinere Faces zur Modellierung von Details zu erhalten können einzelne Faces händisch gesplittet werden
- Mit *Edit Polygons* → *Split Polygon Tool* werden zwei Punkte an Kanten eines Faces selektiert, die den Verlauf der Splitkante(n) definieren
- Auch einzelne Vertices können gesplittet werden
Edit Polygons → *Split Vertice*



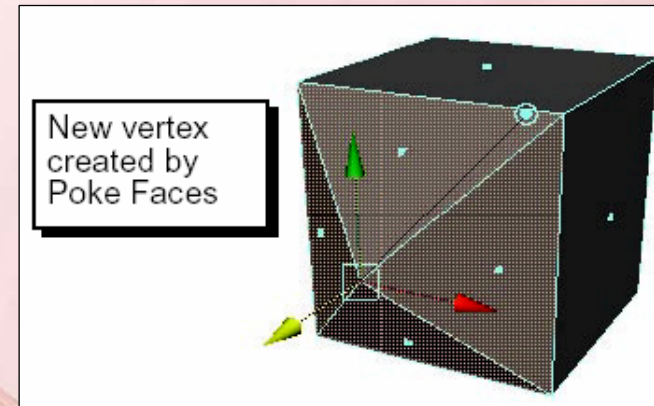
Splitting Polygons

- Ganze Polygonal Objects können auch als ganze mit dem Cut Faces Tool gesplittet werden
- Mit dem Cut Faces Tool (*Edit Polygons* → *Cut Faces*) wird eine Schnittebene durch ein Polygonal Object gelegt
- Alle von der Schnittkante getroffenen Komponenten werden gesplittet



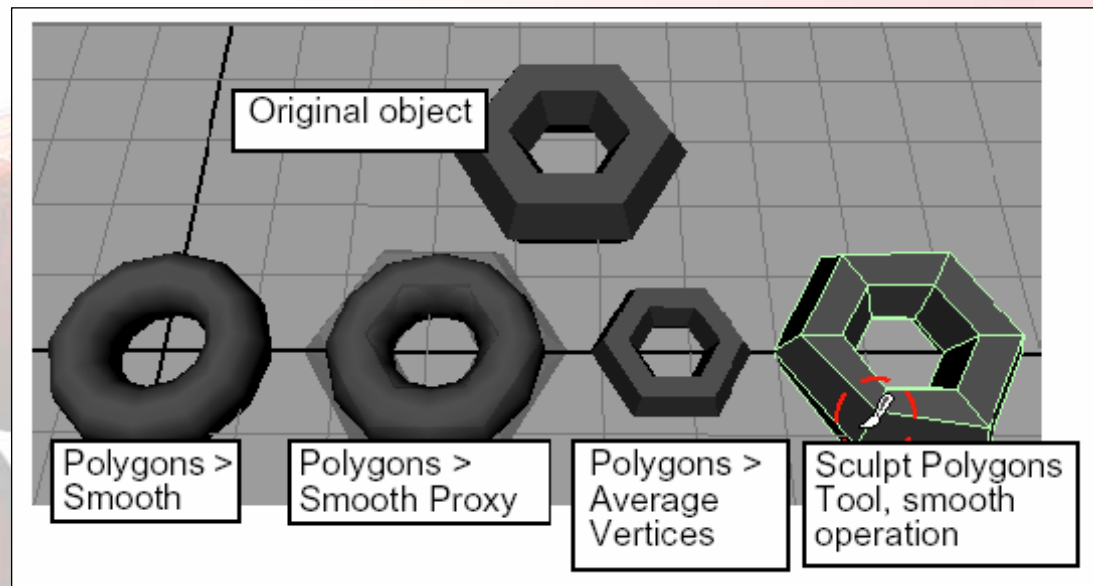
Splitting Polygons

- Um effektiv einzelne oder mehrere Faces symmetrisch zu splitten dient das Poke Faces Tool (*Edit Polygons* → *Poke Faces*)
- Für die Selektierten Faces werden mit dem Tool neue Vertices im Zentrum des Faces gesetzt die im gleichen Schritt frei positioniert werden können, um das Splitting zu individualisieren



Smoothing Polygonal Objects

- Die verfügbaren Smooth Operationen unterscheiden sich dadurch, ob sie die Topologie beibehalten oder nicht und ob sie sich während der weiteren Modellierung automatisch anpassen



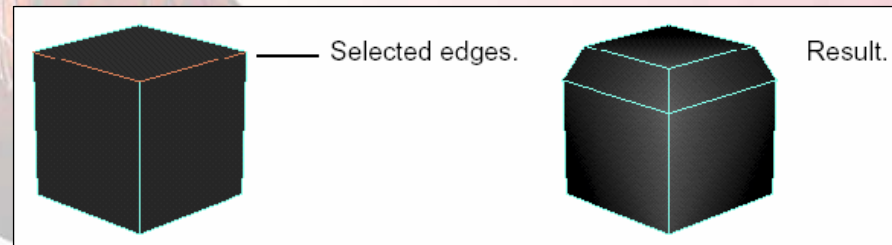
Smoothing Polygonal Objects

- Die Smooth Operation behält die Topologie nicht bei, es werden Vertices hinzugefügt
- Über *Polygons* $\rightarrow$ *Smooth* $\hat{=}$ wird das Smoothing für ein selektiertes Polygonal Objekt ausgeführt
- Mit *Polygons* $\rightarrow$ *Smooth Proxy* $\hat{=}$ bleibt bei der Smooth Operation zusätzlich das Ursprungsobjekt erhalten (genannt Proxy Object)
 - $\rightarrow$ Die Anpassung von Polygonal Components des Proxy wird interaktiv für die Smooth Oberfläche übernommen



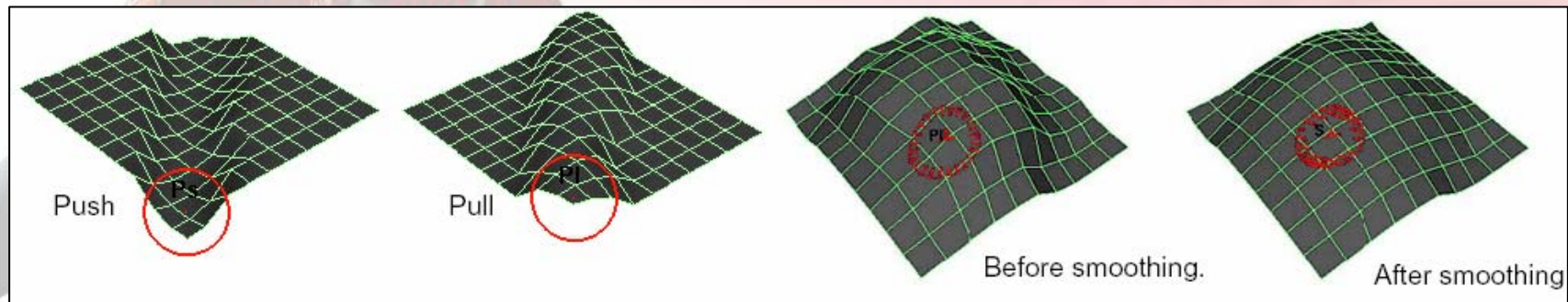
Smoothing Polygonal Objects

- Beim Averaging von Vertices über *Polygons* → *Average Vertices* ¹ bleibt die Topologie des Objektes erhalten
- Beveling Polygons wird zur Abrundung von selektierten Ecken und Kanten oder ganzer Objekte verwendet (*Edit Polygons* → *Bevel*)



Smoothing Polygonal Objects

- Mit dem Sculpting Polygon Tool kann über Paint Operations Einfluß auf die Polygonal Components genommen werden
(*Edit Polygons* → *Sculpt Polygons Tool* $\hat{=}$)
 - Pushing / Pulling
 - Smoothing
 - Erasing



Merging Vertices and Edges

- Zur Anpassung des Kantenverlaufs und Änderung der Topologie eines Faces können Vertices und Faces zusammengelegt werden
- Nach Selektion mehrerer Vertices können diese mit *Edit Polygons* → *Merge Vertices* [↑] zusammengelegt werden
- Zwei Randkanten desselben Polygonal Objects können mit *Edit Polygons* → *Merge Edge Tool* [↑] zusammengelegt werden

