

1. Animate Form

Animation is a term that differs from, but is often confused with, motion. While motion implies movement and action, animation implies the evolution of a form and its shaping forces; it suggests animalism, animism, growth, actuation, vitality and virtuality.

Greg Lynn

Das Konzept der “Animate Form” in der Architektur wurde von dem amerikanischen Architekten und Theoretiker Greg Lynn entwickelt. Lynn unterscheidet in der Architektur der Moderne eine große Hauptströmung, die in ihren Konzepten die Idee des “Infiniten” oder des Unendlichen verfolgt, und eine Gegenströmung, in der er einen Vorläufer seines eigenen dynamischen Architekturkonzepts sieht. Als Beispiel für das erste Konzept sei hier das Farnsworth House von Ludwig Mies van der Rohe erwähnt, für das zweite das Endless House von Friedrich Kiesler.

Demnach besteht das Farnsworth House aus zwei horizontalen Scheiben, die über dem Erdboden schweben.¹ Zwischen den beiden horizontalen Scheiben wird nicht nur ein “universaler Raum” geschaffen, sondern auch ein unendlicher Raum angedeutet, einerseits durch die Transparenz der Glaswände, andererseits durch das Raster, das sich über das Haus hinaus auch auf der Terrasse fortsetzt. Die Konstruktion und das Konzept des Hauses sind so angelegt, dass man es in alle Richtungen fortsetzen könnte. Durch diese Konzeption wird ein kartesisches Koordinatensystem aufgespannt und ein kartesischer Raum geschaffen, aus dem das Haus exakt herausgeschnitten wird. Die Funktionen des Hauses sind scharf voneinander abgegrenzt.

Das Endless House ist laut Greg Lynn deshalb interessant, weil er meint, dass es von Adolf Loos’ “Raumplan” inspiriert ist. Wie das Farnsworth House ist es ebenfalls vom Boden abgehoben; und auch wenn es nicht so elegant schwebt wie das Farnsworth House, so ist es doch allseitig von Raum umspült; es geht aus diesem hervor.² Die Übergänge der einzelnen Nutzungsbereiche innerhalb des Hauses sind fließend, die Grenzen nicht exakt umrissen. Die Modelle des Endless House sind

meist ohne Fensterscheiben in den Öffnungen, denn der Außenraum soll ungehindert nach innen fließen können und der Innenraum nach außen. Weil es im Endless House keine Grenzen gibt (oder geben soll), ist es "endlos". Der Raum wird hier nicht als Koordinatensystem begriffen, sondern fast schon als Medium.

RAUM, ZEIT, ARCHITEKTUR

Greg Lynn sieht den Raum tatsächlich als Medium, das Kräfte in sich birgt und verformen kann, und das umgekehrt von einem in ihm befindlichen Objekt verformt werden kann. Sein Motiv, ein neues dynamisches Architekturkonzept, das der animierten Formen, zu manifestieren, entsteht teils aus dem Verlangen, wissenschaftlich-technologisch mit anderen Ingenieurskünsten gleichzuziehen.³ Des weiteren hat Lynn den Wunsch, die Kapazitäten moderner Rechner und Programme auszunutzen, da er vermutet, dass neue Möglichkeiten in der Entwurfsmethodik eine neue Architektur hervorbringen können. Er meint, daß Animationstechniken und Programme für Spezialeffekte nun endlich als Werkzeuge für das Entwerfen eingeführt werden, anstatt – wie bisher – nur als Hilfsmittel für Rendering, Visualisierung und Imaging zu dienen.⁴ Darüber hinaus steht aber auch der künstlerisch motivierte Wunsch nach Integration oder der Berücksichtigung von Bewegung und Zeit im Raum im Mittelpunkt von Lynns Ansatz. Er beschreibt in seinem Buch eine Reihe von historischen Versuchen, diesen Wunsch zu verwirklichen, angefangen von den Kubisten und Futuristen bis hin zu seinen eigenen Projekten. Dieses Ansinnen wird durch den philosophischen Wunsch verstärkt, ein komplexeres, von Gottfried Wilhelm Leibniz (im Gegensatz zu Descartes und Newton) beeinflusstes

Weltbild in die Überlegungen und die Methodik des Entwerfens einfließen zu lassen.

Gleich im ersten Satz seines Buches *Animate Form* wird betont, dass "animation" nicht mit "motion" gleichgesetzt werden soll, sondern dass Bewegung nur im Entwurfsprozeß eine Rolle spielt, dann aber in der Oberfläche des entworfenen Objektes als Information gespeichert bleibt. So soll die Kreativität des Autors nur noch mittelbar Einfluß auf das Werk nehmen, ohne zu verschwinden. Die Konzepte John Frazers und Karl Chus werden dabei ausdrücklich als Irrtum (misconception) bezeichnet.⁵ Äußeren Einflüssen wird dabei eine wichtige Rolle zugeschrieben. Das Gebäude wird von Lynn als eine kontinuierliche topologische Fläche aufgefaßt, die vom Autor beeinflusst, aber nicht genau bestimmt werden kann. Im Sinne einer endlosen Kontinuität beeinflusst jede kleine Änderung in einem Punkt letztendlich das Ganze. Eine immer wiederkehrende Metapher für Greg Lynns ideale Entwurfsmethodik ist der Schiffsbau. So wie ein Bootsbauer den Raum, für den das Boot gebaut wird, nicht statisch als neutrales Vakuum wahrnimmt (da dieser meist mit Wasser gefüllt ist), soll der Architekt seinen Raum auch als dynamische Substanz unter dem Einfluß verschiedener Kräfte betrachten. So wie verschiedene Kräfte die Ausformung dieser Oberfläche bestimmen, um schließlich eine Form zu schaffen, die dann diesen Raum und seine Kräfte manipulieren kann, soll auch die Architektur durch das Einbeziehen äußerer und innerer Kräfte in den Entwurfsprozeß in Stand gesetzt werden, Kräfte und Strömungen zu steuern. Es ist vergleichbar mit dem Beispiel, dass sich die Oberfläche eines stromlinienförmigen Bootes selbst nicht bei der Bewegung verformt, dass sie in ihrer Form aber die Bewegung gespeichert hat: genauso soll auch das

architektonische Endprodukt nicht verformbar sein, den Informationsgehalt seines dynamischen Entstehungsprozesses aber in seiner Oberfläche speichern.

DIE EPIGENETISCHE LANDSCHAFT

Lynn verbindet den Entstehungsprozeß einer animate architecture mit dem Begriff der epigenetischen Landschaft von C. H. Waddington. Das Konzept der epigenetischen Landschaft bezieht sich auf das Vermögen von evolvierenden Systemen, bestimmte Informationen ihrer eigenen Entwicklung zu speichern. Wie schon Ernst Haeckel im späten neunzehnten Jahrhundert bemerkte, "wiederholt sich die Phylogenese in der Ontogenese." Im Entstehen befindlich, durchläuft ein Organismus verschiedene Stadien, die an einige Formen ihrer evolutionären Vorläufer erinnern. Waddington erklärte die epigenetische Landschaft („fitness landscape“) als Abbildung sowohl des individuellen Organismus als auch der äußeren Umgebung, in der sich jener entwickelt. In der Landschaft befinden sich Trajektorien oder "Chreoden", ausgetretene Pfade, die jene genetische Spuren repräsentieren, denen eine bestimmte Spezies in früherer Zeit gefolgt ist. Ein sich entwickelnder Organismus wird in Bewegung versetzt, und wie ein Ball, der die Landschaft herunterrollt, wird er dazu tendieren, bereits eingeschlagenen Pfaden der genetischen Vorgeschichte zu folgen. Widrige Umstände zwingen den Organismus manchmal, zum Überleben einen Umweg in Kauf zu nehmen. Wenn genügend Embryos diesen Umweg in ihrer eigenen

genetischen Struktur machen, wird sich der Umweg zum evolutionären Typus entwickeln. Eine epigenetische Landschaft kann als eine sich wellenförmig bewegende topographische Fläche im Phasenraum dargestellt werden, deren zahlreiche Täler den möglichen Trajektorien (Formen) eines auf ihr evolvierenden (erscheinenden) Körpers entsprechen. Wenn man davon ausgeht, dass es ein Prinzip gibt, das dem Weg des geringsten Widerstandes entspricht, dann entsprechen die Rinnsale und Modulationen der epigenetischen Landschaft den eingebauten Tendenzen oder Default - Szenarios, die im hypothetischen Falle der Abwesenheit von zusätzlichen, zeitlich wirkenden Kräften die Evolution von Formen konditionieren.⁶ Architektur soll einen ähnlichen evolutiven Prozess durchlaufen, wobei die Fitnesslandschaft die Kraffelder oder den dynamischen Raum repräsentiert, innerhalb dessen ein Objekt 'evolviert'. Offen bleibt, inwiefern der Architekt selbst Teil der Fitnesslandschaft ist, oder eine zusätzliche, zeitlich wirkende Kraft. Jedenfalls darf der Architekt im Konzept der "animate form" durchaus eine bewußte, kreative Rolle spielen, allerdings "schaumgebremst": Die Landschaft darf verändert und die Richtung des Objekts beeinflusst werden; ein gezielter Anstoß in die richtige Richtung entspricht aber nicht dem Konzept.

ABSTRAKTE MASCHINEN UND ANDERE TECHNIKEN

Lynn meint, dass die Verwendung von Parametern oder anderen Daten zur Formentwicklung einen abstrakten oder zumindest wenig repräsentativen Ursprung für den

Entwurf erfordert. Daher widmet er sich der Deleuzeschen Idee der abstrakten Maschine, die sich am besten am Beispiel einer Schreibmaschinentastatur erklärt: Die Tastatur selbst, sofern es die Taste und einen



Mechanismus betrifft, ist eine konkrete Maschine, die Buchstaben auf das Papier druckt. Die Verteilung der Buchstaben auf dieser Tastatur funktioniert aber wie eine abstrakte Maschine, denn die

Anordnung entspricht weder einem bestimmten Wort noch dem Zufall, sondern der Häufigkeit einzelner Buchstabenkombinationen in der jeweiligen Sprache, und diese Anordnung variiert, je nach Sprache. In bezug auf die Sprache ist die Anordnung eine Virtualität, die die Möglichkeiten einer unendlichen Serie bestehender und zukünftiger Worte als eine Art Entelechie beinhaltet. Ähnlich verhält es sich laut Lynn mit den computerunterstützten Entwurfsmethoden: sie beinhalten eine unendliche Serie neuer Möglichkeiten, eine Klaviatur, auf der die Architekten erst spielen lernen müssen. Von den Möglichkeiten, die Rechner und Programme zu bieten vermögen, sind für Greg Lynn drei Eigenschaften bedeutend für den Entwurfsprozess: Topologie, Zeit und Parameter. Die Bedeutung von Zeit und Parametern in den Animationsprogrammen ist offensichtlich, doch wie sieht es mit der Topologie aus? Die klassische Topologie untersucht jene Beschaffenheit geometrischer Figuren, die bei beliebigen, eindeutig umkehrbaren,

stetigen Verformungen unverändert bleiben.⁷ Zulässig sind Verformungen, bei denen beliebige Dehnungen, Kontraktionen (Verkürzungen), Schübe, Biegungen oder Torsionen erfolgen; es ist aber nicht erlaubt, Körper zu zerreißen, Löcher zu bohren oder Teile von Körpern zu verbinden.⁸

ANIMATE FORM

Die Architekturen der animate form zeigen sich oft als metaballs, blobs oder isometric polysurfaces. Man kann aus weichen Materialien wie Lehm oder Knetgummi recht gut organische Formen modellieren. Der zunehmende Fortschritt auf dem Gebiet der Rechenleistung macht es möglich, dass vergleichbare Operationen auch im Computer ausgeführt werden können. Hierzu können den sogenannten 'Metaformen' Anziehungskräfte frei zugeordnet werden. Entsprechend diesen Kräften füllen sich die Zwischenräume mit Materie und schaffen ein neues Objekt aus weichen Übergängen zwischen den Körpern. Über die Metaformen ist auch im Computer der geometrische Körper nicht mehr nur diskret, sondern als verformbares Kontinuum vorhanden.⁹ Die Bedeutung für den Entwurfsprozess ist hier die topologische Tatsache, daß selbst in der einfachsten Form Komplexität als Potential zugegen ist. Wichtig ist aber auch, dass es möglich ist, den "Blobs" Einflusssphären und Anziehungskräfte parametrisch zuzuordnen, innerhalb derer es zu Verschmelzungen kommt.

Zur Verformung der Körper werden verschiedene Techniken genutzt, die Einfluß auf die Animationen und auch auf die Endergebnisse des Entwurfes haben. Zur Darstellung der amorphen Formen werden Raumkurven

verwendet, die man auch als Splines bezeichnet. Der Name kommt aus dem Schiffsbau und beschreibt eine jahrhundertealte Technologie: Durch biegsame Lineale, die durch angehängte Gewichte in die gewünschte Form gebracht werden, wurden Schiffskörper in strömungsgünstig gekrümmten Formen gezeichnet und gebaut. Wie ihre historischen Vorbilder ermöglichen die Splines in der Computergrafik, Kurven durch Knoten- und Tangentenwerte sehr einfach und genau zu zeichnen. Durch die Variation der Tangentenparameter kann die Krümmung einer Kurve beliebig verändert werden. Jeder Nutzer der Computergrafik kennt diese Technik aus Programmen wie dem Illustrator. Die diesem Verfahren zugrundeliegende mathematische Beschreibung von Kurven durch Polynome mit Knoten- und Tangentenparametern wurde um 1960 bei Renault durch Etienne Bézier entwickelt, weshalb man auch von "Bézier-Kurven" spricht.¹⁰

Die Bedeutung für Lynns Entwurfsmethodik liegt hier einerseits darin, dass die Kurve "indirekt" über Kontrollpunkte oder Tangentenparameter (also äußere Kräfte) gesteuert wird, andererseits darin, dass von einer Änderung eines Parameters zumindest theoretisch immer die gesamte Kurve betroffen ist, dass sie sich also wie ein Objekt in einem Kraftfeld verhält.

Die Animation eines Projektes kann über die Manipulation einer Inversen Kinematik - Kette erfolgen; eine Kette, die aus gelenkig miteinander verbundenen Elementen besteht. Die Berechnung der Lage der einzelnen Elemente, im Falle einer Veränderung eines einzelnen Gliedes der Kette, erfolgt nach dem Prinzip der inversen Kinematik (=IK). Die kinematische Animation von präzisen Strukturen kann auf verschiedene Arten durch den Benutzer definiert und dann vom Computerprogramm

durchgeführt werden.¹¹ Die Bedeutung liegt hier in der Möglichkeit, einem Objekt ein Skelett zu geben, um es so eventuell zu stabilisieren bzw. um die Verformungen auf eine weitere Art zu studieren.

In vielen von Lynns Entwürfen spielt eine kontinuierliche, dynamische Formveränderung eine wichtige Rolle. Um den Schritt zum Raum-Zeit-Kontinuum zu vollziehen, versucht er, die Zeit als Dimension in den Entwurfsprozeß einzuführen. Differentialgleichungen ermöglichen ausgefeilte Bewegungsfunktionen, Materialgleichungen simulieren realistisch das Verhalten von bekannten und neuen Werkstoffen bei Kollision. Die Spur der Bewegung eines Körpers erzeugt ein neues Objekt. Ein Regen aus Lichtquellen wird von Space Warps (damit werden Kraftfelder im Raum bezeichnet), aus der Bahn gebracht. Durch Attraktoren und Ventilatoren wird das Schwerkraftfeld verändert. So können Bewegungen untersucht, zur Generierung von Formen verwendet werden und verschiedene Kraftfelder den Entwurf beeinflussen.¹²

Das Projekt Port Authority Gateway Competition kann als Beispiel für Lynns Auffassung von animate form gelten. Er beschrieb es selber mit folgenden Worten:

This competition involved the design of a protective roof and a lighting scheme for the underside of the bus ramps leading into the Port Authority Bus Terminal. The site was modeled using forces that simulate the movement and flow of pedestrians, cars, and buses across the site, each with differing speeds and intensities of movement along 9th Avenue, 42nd and 43rd streets, and the four elevated bus ramps emerging from below the Hudson River. These various forces of movement established a gradient field of attraction across the site. To discover the shape of this invisible field of attraction, we introduced

geometric particles that change their position and shape according to the influence of the forces. From the particle studies, we captured a series of phase portraits of the cycles of movement over a period of time. These phase portraits are swept with a secondary structure of tubular frames linking the ramps, existing buildings and the Port Authority Bus Terminal. Eleven tensile surfaces are stretched across these tubes as an enclosure and projection surface. The site was modeled with forces of attraction based on the movement of pedestrians, automobiles and buses. The gradients of speed were visualized with the addition of a particle-emitting surface at the entry of the bus ramps into the facade of the Port Authority Bus Terminal. These images illustrate the densities of particles as they are attracted by motion forces on the site. The site forces mapped with particles that create a single surface envelope. Instead of freezing a single instant of the particle study, an animation „sweep“ technique captures a sequence of position through a phase of their motion. Particles released both from the west facade of the bus terminal and on the street level of Ninth Avenue are the source of these sweeps. Because these particles have elasticity and density, and because they move in a space with gravitational force, the paths take the shape of gravity-resistant arches.¹³