"So wie die Schrift ein Zeichen des Redens, das Reden ein Zeichen des Verstandes, so sind die mathematischen Zeichnungen und die geometrischen Figuren wie die Zeichen ihrer, der Menschen, Vorstellungen."[1]

1 EINFÜHRUNG

1.1 Aufgaben der Geometrie für die Architekturdarstellung

Die Auseinandersetzung mit Architektur, Stadt oder Landschaft bzw. allgemein räumlichen Objekten und Strukturen verlangt nach Kommunikationsmöglichkeiten über Räumliches. Zeichnungen und Modelle (Bild 1.1) sind Kommunikationsmedien in der Bauplanung. Sie sind erforderlich, um sich über Entwurf und Planung verständigen zu können.

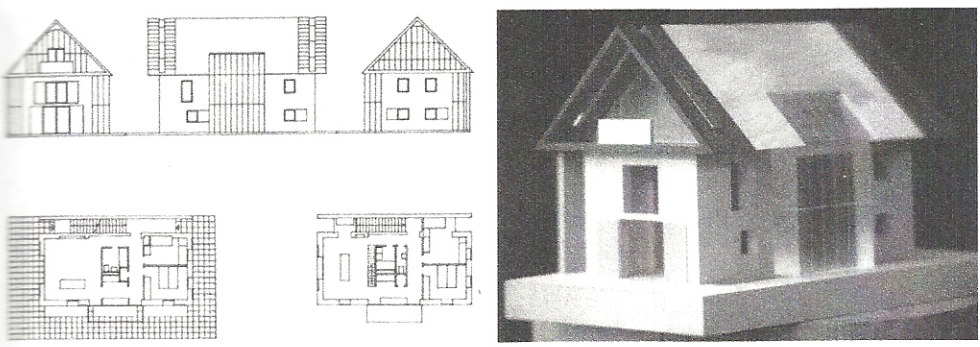

Bild 1.1: Zeichnung und Modell als Kommunikationsmittel in der Bauplanung - Wohnhaus für zwei Familien, Essen-Schönebeck, 1985, Burkhard Grashorn

Dabei können mehrere Ebenen unterschieden werden. Skizzieren, Zeichnen, Modellbauen werden im Entwurfsprozess verwendet, um die Gedanken und Vorstellungen zu entwickeln und zu präzisieren. Das Ergebnis des Entwerfens schließlich, das Geplante, wird dann ebenfalls in einer Zeichnung festgehalten, um es den Entscheidungsträgern über das Bauprojekt oder den Ausführenden der Planung mitzuteilen. Das Zeichnen spielt also sowohl als Entwurfsmittel als auch als Darstellungsmittel eine Rolle. Die Zeichnung kann im gesamten Entwurfsprozess die Ideen und Vorstellungen sichtbar werden lassen und hilft diese zu überprüfen; genauso steht sie am Ende des Entwurfsprozesses, um den Entwurf denen vorzustellen, die über das Projekt entscheiden bzw. dieses ausführen. Das dreidimensionale Planungsobjekt wird im Modell als dreidimensionales Gebilde wiedergegeben, nur in einem anderen Maßstab und reduziert auf die wesentliche Form.

1. Daniele Barbaro (1513 - 1570) in seinem Kommentar zu den Vitruv-Ausgaben, zitiert nach: Werner Oechslin: Geometrie und Linie. Die Vitruvianische "Wissenschaft" von der Architekturzeichnung. In: Daidalos 1, 1981, S. 29.

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2019

C. Leopold, *Geometrische Grundlagen der Architekturdarstellung*,
https://doi.org/10.1007/978-3-658-26395-9_1

Die Geometrie hat hierbei die Aufgabe, sich mit geometrischen Grundformen zu beschäftigen und ein Formrepertoire zur Verfügung zu stellen. In der Zeichnung wird das dreidimensionale Planungsobjekt auf zweidimensionalen Zeichnungsträgern dargestellt. Für diesen Zweck hat die Darstellende Geometrie Abbildungsmethoden entwickelt. Beim Abbilden gehen aber Informationen verloren. Daher müssen Möglichkeiten gefunden werden, wie aus den zweidimensionalen Zeichnungen alle Informationen über das dreidimensionale Objekt entnommen werden können. Die Geometrie hat die Grundlagen zu liefern, um zweidimensionale Zeichnungen dreidimensionaler Objekte herzustellen bzw. zu verstehen und um die räumlichen Objekte aus der zweidimensionalen Zeichnung zu rekonstruieren.
Räumliche Vorstellungskraft und räumliches Denken können bei der Beschäftigung mit diesen grundlegenden Methoden der Geometrie entwickelt und trainiert werden, die wichtige Voraussetzungen für jede Planungs- und Entwurfsarbeit sind.
Für die Geometrie ergeben sich in diesem Zusammenhang somit folgende Aufgaben:

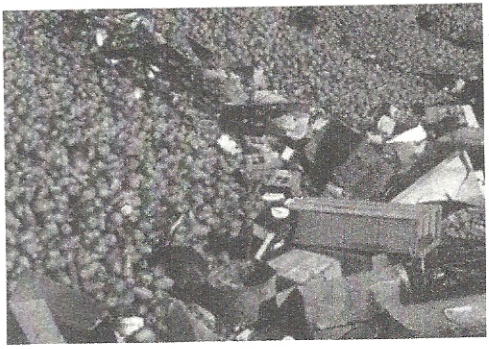

Bild 1.2: Ungeordnet und komplex

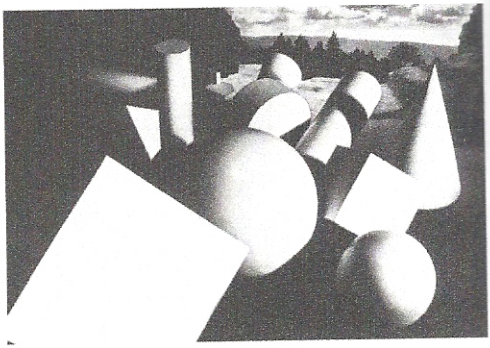

Bild 1.3: Geometrisch geordnete Formen - Metamorphose, 1936, Herbert Bayer

1. Erfassen und Beschreiben geometrischer Formen
Die meisten Dinge, die uns umgeben, sind nicht einfach, sondern komplex (Bild 1.2). Um Dinge erfassen und erkennen zu können, müssen wir sie auf Wahrnehmungs- bzw. Erzeugungskriterien und somit auf ein Ordnungssystem beziehen. Eine der Möglichkeiten, die Dinge auf ein einfaches Ordnungssystem zu beziehen, ist die Annahme, alle körperlichen Dinge seien aus geometrisch beschreibbaren Grundformen zusammengesetzt[2] oder könnten zumindest mittels einfacher geometrisch beschreibbarer Grundformen angenähert werden (Bild 1.3). Geometrie ist ein vom Menschen geschaffenes Ordnungssystem, um Formen begreifbar und erfassbar zu machen. Ihr kann die Rolle eines sinnlichen Ordnungsfaktors zugewiesen werden. Als Kommunikationsmedien über die Formen dienen Modelle und Zeichnungen.
Ein Würfel kann z. B. auf Grundlage einer Zeichnung aus einem Netz von sechs Quadraten zusammengesetzt werden (Bild 1.4).

2. Vgl. Wolfgang Meisenheimer: Raumstrukturen. Reihe od. Düsseldorf, 3. Auflage 1990, 2.11.

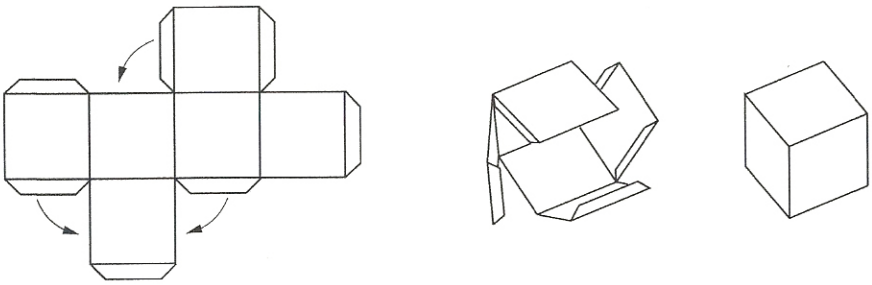

Bild 1.4: Herstellung eines Würfelmodells aus einem Netz

2. Methoden zur Abbildung räumlicher Objekte in die Zeichenebene
Um ein räumliches Objekt in einer Zeichnung zu präsentieren, sind Methoden zur Abbildung des räumlichen Objektes in die Zeichenebene erforderlich.

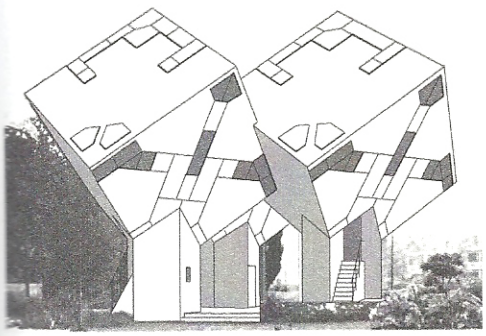

Bild 1.5: Perspektive (Fotomontage) - Baumhäuser, Helmond, Niederlande, 1976, Piet Blom

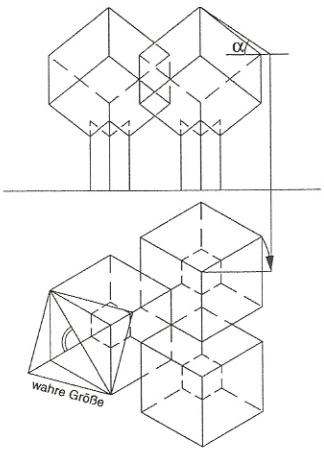

Bild 1.6: Grund- und Aufriss der Baumhäuser

Die Baumhäuser von Piet Blom (vgl. Bild 5.28) bauen auf der Würfelform auf, indem der Würfel auf seine Raumdiagonale gestellt und von einem Prisma unterstützt wird. Bild 1.5 zeigt die Baumhäuser in einer Perspektive, Bild 1.6 in Grund- und Aufriss aufgrund der Abbildungsmethoden der Zentral- bzw. Parallelprojektion.

3. Rekonstruktionen geometrischer Eigenschaften aus dem Bild des Objektes
Um aus der Zeichnung das räumliche Objekt rekonstruieren zu können, müssen Methoden zu einer umkehrbaren Eindeutigkeit der Zeichnung entwickelt werden. Dann können Abmessungen des Objektes sowie die Lage von Ebenen zueinander ermittelt werden. In Bild 1.6 wurde die wahre Gestalt einer Würfelfläche und der Neigungswinkel α einer Würfelkante gegen die Standebene ermittelt. Die räumlichen Objekte können mit Hilfe dieser Methoden aus den Zeichnungen erfasst werden.

4.Ausführen geometrischer Konstruktionen des Raumes in der Zeichenebene
Um räumliche Probleme wie z. B. Konstruktionen von Durchdringungen, Anschlüssen, Dachausmittlungen in der Zeichnung lösen zu können, müssen Konstruktionsmethoden zur Verfügung stehen. Das räumliche Problem des "Würfels von Ruprecht von der Pfalz" (Bild 1.7), einen Würfel prismatisch so zu durchbohren, dass sich ein gleichgroßer Würfel hindurchschieben lässt, kann in der Zeichnung durch Seitenrisskonstruktionen untersucht werden.

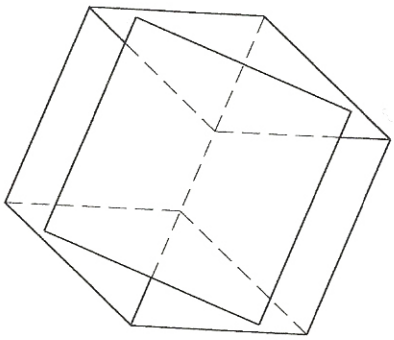

Bild 1.7: Würfel von Ruprecht von der Pfalz

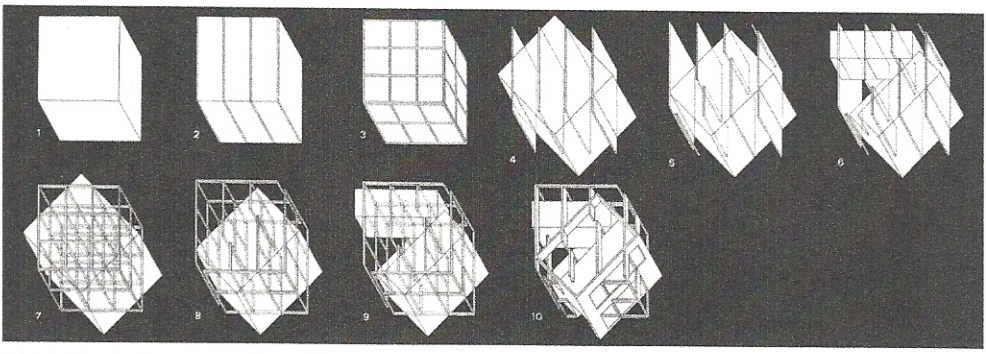

Bild 1.8: Peter Eisenman, House III

Im Entwurfsprozess können diese Methoden verwendet werden, um ausgehend von geometrischen Grundformen mittels Formmetamorphosen zu komplexeren Formen zu gelangen wie Peter Eisenman in House III (Bild 1.8).

5. Räumliches Vorstellungsvermögen und räumliches Denken trainieren
Die Fähigkeit, sich räumliche Dinge und Prozesse vorstellen zu können und räumlich zu denken, ist im Bereich der Architektur und Planung eine wichtige Grundvoraussetzung. Das Lösen geometrisch räumlicher Probleme anhand von Zeichnungen und Modellen kann diese Fähigkeiten unterstützen und weiterentwickeln. Sich vorstellen zu können, wie ein räumlicher Gegenstand von verschiedenen Seiten aussieht, ihn in der Vorstellung zu drehen, räumliche Beziehungen herzustellen und sich im Raum zu orientieren, das sind Fähigkeiten, die unter Raumvorstellungsvermögen subsummiert werden. In Tests zum Raumvorstellungsvermögen, wie z. B. dem dreidimensionalen Würfeltest von Georg Gittler (Bild 1.9) werden solche Fähigkeiten getestet.