

## Entwerfen im digitalen Zeitalter

Was ist nicht schon alles über die Folgen der Digitalisierung für die Architektur geschrieben worden? Wie oft wurde nichts weniger als ihre Entmaterialisierung, ihre Auflösung in den unendlichen Weiten der Datenströme und Netze vorausgesagt? Unzählige Male stand man bereits vor den Scherben der Disziplin – falls überhaupt noch von einer Disziplin die Rede war. Warum also nun, nach fast über zwei Jahrzehnten intensiver Auseinandersetzung mit den Implikationen der Digitalisierung, ein neues Heft zum Thema Entwerfen im digitalen Zeitalter? – Weil im Moment wieder zentrale Fragen der Architektur verhandelt werden, ohne dass man gleich wieder einen Paradigmenwechsel bemühen müsste. Es sind Fragen von grundsätzlicher Bedeutung, die die Architektur als Disziplin insgesamt betreffen: Was heißt heute Entwurf, was Architektur, was Architekturtheorie?

Bekanntlich leben Totgesagte länger, wenn auch nur als Spukgespenster: „Nur weil die Architektur von Schatten und Geistern heimgesucht wird, die von Raum zu Raum schweben und den Bewohnern alte Geschichten ins Ohr raunen, erweckt sie trotz ihrer aufeinander folgenden Traditionen den Eindruck einer einheitlichen Disziplin.“ (Picon, S. 12 ff.) Die Architektur gleiche, so der französische Architekturtheoretiker Antoine Picon in diesem Heft weiter, einem Spukhaus, deren Geister ihr letztes Wort noch nicht gesprochen hätten. In diesem Sinne verstehen wir den von uns hier eingeführten Begriff des „Entwurfsmusters“, der nicht nur auf den letzten Hype um das Wiedererleben des Ornaments abzielt, auch wenn die Konnotation durchaus beabsichtigt ist. Vielmehr macht er vor allem auf bestimmte, wiederkehrende (Handlungs-)Muster beim Entwerfen aufmerksam, die derzeit (wieder) aktuell sind.

Es scheint, dass das, was für die Gesellschaft im Ganzen gilt, nun auch für die Architektur zutrifft: Medientheoretisch gesprochen beginnen die Architekten heute für die „Strukturform“ des Computers endlich eine adäquate „Kulturform“ des Entwerfens zu entwickeln (eine Anregung von Dirk Baecker). Nach den freien Experimenten in der Frühzeit der Digitalisierung zeichnet sich heute eine einheitliche technologische Basis des Bauens ab, wie sie seit den 1920er Jahren in der Industrialisierung des Bauens mehr erträumt als verwirklicht wurde. Heute geht es allerdings nicht mehr um eine nachholende Bewegung der Modernisierung einer Branche, sondern um eine die gesamte Gesellschaft gleichzeitig erfassende Entwicklung: die Digitalisierung der geistigen Arbeit, die mit einer digitalen Produktionskette rückgekoppelt jeden einzelnen zum potentiellen Produzenten erhebt. Die moderne Trennung zwischen geistiger Arbeit und Produktion, zwischen Entwurf und Ausführung wird dadurch aufgehoben. Damit steht paradoxerweise mit der fortschreitenden Digitalisierung nicht die in den 1990er Jahren noch allenthalben beschworene Entmaterialisierung der Architektur zur Debatte, im Gegenteil: die „Materialisierung des Digitalen“ wird wichtiger, je intensiver der Mensch-Maschine-Dialog verläuft und sich CAD-CAM-Methoden, Mass-customization und Lasertechnologien verbreiten. Dadurch gelangt eine ganze Reihe verdrängter architektonischer Aspekte wieder auf die Agenda, darunter nicht zuletzt das Ornament (Gleiter, S. 78 ff.; LeCuyer, S. 100 ff.; Kockelkorn, S. 72 ff.; Barkow Leibinger, S. 84 ff.).

Die Digitalisierung der Architektur erfasste zuerst die Architekturdarstellung, wobei Computer und Software noch als Werkzeuge für Konzepte

eingesetzt wurden, die selbst vordigital erdacht, entworfen und modelliert worden waren. Im Unterschied dazu greift die Digitalisierung heute in alle Arbeitsfelder des Architekten ein. Sie stellt dabei sein Berufsbild vom Kopf auf die Füße (der Maschine), verwandelt den Entwurf in einen Dialog zwischen Architekt und Software. Im Fall des Mercedes-Benz-Museums in Stuttgart erfolgt die Strukturbildung beispielsweise durch den Rekurs auf das Diagramm eines Kleeblatts. Die daraus resultierende komplexe Geometrie konnte nur noch ein parametrisches Datenmodell in den Griff bekommen (Schindler/Scheurer, S. 66 ff.). Dieses neue, nicht mehr euklidische Entwurfsmuster soll unter anderem den Zusammenhang zwischen den einzelnen Stationen der Ausstellung organisieren und damit eine Bedeutung wahrnehmen, die früher dem Typus als Entwurfsgenerator zukam. Selbstverständlich stößt ein solcher Ansatz auch auf Kritik. So diagnostiziert Christopher Alexander in seinem Gespräch mit Rem Koolhaas und Hans Ulrich Obrist denn auch eine verbreitete Angst unter den Architekten vor „tief verwurzelten Archetypen. Und weil sie solche Furcht davor haben, etwas zu entwerfen, das an etwas Vorhandenes erinnert, fühlen sie sich gezwungen, bestimmte Dinge nicht zu tun, die ansonsten jeder vernünftige Mensch machen würde, einfach weil sie praktisch sind.“ (Alexander, S. 20 ff.) Wie immer man zu Lösungen steht, Diagramme aus der Biologie oder aus der Topologie für die Architektur zu adaptieren, ist an dieser Herangehensweise in jedem Fall bemerkenswert, dass UN Studio mit dem Mercedes-Benz-Museum, aber auch schon mit dem Möbius-Haus, die Frage der Formfindung von der Ebene der Form auf die der Form vorgelagerte Ebene der Strukturbildung verschiebt. Form wird dadurch nicht mehr „gefunden“, sondern generiert.

## Entwurfsgenerator

Als eigenständige Disziplin ist der Entwurf an der Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert an der Pariser École Polytechnique von Jean-Nicolas-Louis Durand eingeführt worden. Wie ein Naturforscher, der die Vielfalt der Natur durch Gliederung nach Arten zu beherrschen sucht, begann Durand, die Gebäude auf Tafeln nach Zweck und Größe anzuordnen. Mittels solcher wissenschaftlicher Synopsen, wie sie in der Enzyklopädie bereits entwickelt waren, suchte er einen analytischen Blick auf die Baugeschichte im Sinne einer historischen Beispielsammlung zu etablieren und dadurch den Entwurf auf eine rationale Grundlage zu stellen. Diese bestand zum einem in der Vergleichbarkeit der Gebäude nach Nutzung und Maß – später im Tafelwerk der „Recueil“ (Sammlung) veröffentlicht –, und zum anderen in der Isolierung wiederkehrender Elemente, genauer räumlicher Module, aus denen die Gebäude zusammengesetzt waren. Als solche Module identifizierte er in dem Werk „Précis“ (Kompendium) Portiken, Vestibüle, Säle und Zimmer, Treppenanlagen und Höfe.

Um diese Elemente im Entwurf wieder zusammenzuführen, bediente Durand sich eines Hilfsmittels, das später Schule machen sollte, nämlich des Rasters. Damit sollte nicht nur die Vergleichbarkeit der Module erleichtert werden, sondern auch ihre Re-Kombination zu einem neuen Projekt – ein Begriff, den nicht erst Durand verwendete, der aber erst durch ihn seine

methodische Schärfe gewann und sich über die Beaux-Arts-Tradition bis hin zur Moderne verbreitete und durchsetzte. Diese lief zwar gegen den Schematismus des Beaux-Arts-Systems Sturm. Es gelang ihr aber nicht, den Schritt „Von der Poesie der Kunst zur Methode“ – wie Antoine Picon seinen grundlegenden Beitrag zu Durand nennt, der hier unter dem Titel „Das Projekt“ leicht gekürzt erstmals auf Deutsch erscheint – durch methodische Präzisierung voranzutreiben. Picon zufolge operierte die Moderne wie der Wächter eines Panoptikums, der von einem leeren (methodischen) Zentrum aus die Peripherie (der Disziplin) zu kontrollieren versucht. Im Gegensatz zur Laxheit der Moderne in methodischen Fragen wird dagegen der Schritt zur methodischen Fundierung der Architektur heute durch die Digitalisierung der Architektur erzwungen. Dennoch mangelt es weiterhin an der Präzisierung dessen, was unter einem architektonischem Regelwerk zu verstehen ist, was Regeln sind und was schließlich die Rationalen der Form ausmachen. Denn die Antwort auf die Digitalisierung der Architektur kann nicht darin bestehen, sich immer neuen und weiterentwickelten Programmen zu unterwerfen. Stattdessen muss die beschriebene Entwicklung zum Entwurf einer neuen Architekturtheorie führen, welche die eingangs erwähnten zentralen Fragen der Disziplin thematisiert:

*Was heißt heute Entwurf*, wenn die Rationalen der Form von Durands Raster bis zur durchrationalisierten Planung der 1960er Jahre nicht mehr greifen und durch neue assoziative Geometrien ersetzt werden, die auf die „Überwindung des Rasters“ abzielen? Diese „verhalten sich“, so Ludger Hovestadt, „wie Schäume. Die einzelnen Elemente kommunizieren untereinander, sie wachsen oder schrumpfen, sie verändern ihre Position, verschwinden an der einen Stelle und entstehen an der anderen Stelle neu. Solche Prozesse sind freilich mit der Hand nicht mehr kontrollierbar, sondern nur noch mit dem Rechner“ (Hovestadt, S. 11). Systemisch gesprochen bedeutet dies, dass die Beziehungen zwischen den Elementen und die zwischen den Elementen zum Ganzen respektiert und nicht getrennt werden – wie dies zum Beispiel beim Raster der Fall ist. In diesem Sinne geht es beim Übergang vom analogen zum digitalen Entwurf um eine Revision der Rationalen der Form, also der geometrischen Grundlagen des Entwurfs.

*Was heißt heute Architektur*, wenn es im Rahmen der Strukturalisierung der Architektur in einer neuen Weise wieder um regelbasiertes Entwerfen geht? Unter Regeln ist nicht mehr ein klassischer Kanon kultureller Codes zu verstehen, sondern algorithmische Verfahrensregeln, die umso bedeutsamer werden, je weiter der Übergang vom analogen zum digitalen Entwurf voranschreitet. Ins Zentrum rückt damit die Frage nach der Unterscheidung zwischen der „programmtechnischen Funktion“ und der „architektonischen Bedeutung“ dieser Regeln. Für den Fall, dass Architektur tatsächlich auf Strukturen reduzierbar ist, verliert sie jede Eigenständigkeit. Hinter dieser Alternative lauert die klassische Frage nach der Autonomie der Architektur, jedoch in neuen Kontexten und unter veränderten Bedingungen.

*Was heißt heute Architekturtheorie*, wenn die herrschenden Narrative statt zur Klärung beizutragen sich in immer neue Erklärungsnetze verstricken? Weder der Schwur auf den Vitruvianismus der neueren Berliner Architektur noch die Bekräftigung der Moderne durch die Neo-Modernisten sind in diesem

Fall hilfreich. Stattdessen ist eine Revision der Architekturgeschichtsschreibung notwendig, damit man sich endlich den Fragen des digitalen Zeitalters praktisch und theoretisch stellen kann. Hierfür wird man zwischen der Architekturgeschichte als Mediengeschichte, die nach dem Verhältnis von „technischem *a priori*“ und Architektur fragt, und der klassischen Baugeschichte als Formenlehre unterscheiden müssen. Erst damit lässt sich klären, welche Folgen der Neo-Strukturalismus digitaler Prägung für die Architektur hat. Denn eine der Grundannahmen des Strukturalismus lautet, dass Objekte nicht essentialistisch zu verstehen sind, sondern erst in ihrer Einordnung in Strukturen überhaupt bestehen. Mit der Digitalisierung der Architektur, die dadurch relational und parametrisch erfassbar wird, liegen die technischen Voraussetzungen für eine strukturelle Lesart der Architektur vor, nur diesmal nicht mehr sprachanalytisch, sondern geometrisch begründet.

## Generatives Entwerfen

Nach der Seite des Entwurfs fokussieren wir im Heft auf die Ansätze regelbasierten Entwerfens und gehen bis auf die Versuche von Jean-Nicolas-Louis Durand um 1800 zurück. Ein weiterer Schwerpunkt sind dementsprechende Ansätze aus den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts. Hierzu gehören die von den italienischen Architekten Saverio Muratori und Gianfranco Caniggia angestoßene Typologiediskussion sowie die „Pattern Language“ von Christopher Alexander (zur Typusdiskussion s. Trummer, S. 46 ff.; zur Pattern Language s. Alexander, S. 20 ff.; Kühn, S. 26 ff.). Beide Ansätze hatten es sich zum Ziel gesetzt, das Stigma der modernen Typisierung zu überwinden: Wiederholung ohne Differenz. Was für die Moderne noch Programm war, nämlich dem Maschinenzeitalter gemäß in Standards zu denken und in Serien zu bauen, sollte nun im Rückgriff auf historische Typologien bzw. durch empirisch belegte Patterns überwunden werden. Doch der Versuch, entweder mit historisch destillierten (Muratori/Caniggia) oder *idealiter* angenommenen Typen (Aldo Rossi) zu arbeiten, führte statt zur Variation einerseits zu differrenten Modellen, die Individuation durch Orientierung an historizistischen Stadtbildern erkaufen, andererseits zu indifferenten Wiederholungen immer gleicher Grundformen. Damit wurde ein Problem wieder auf die Tagesordnung gesetzt, das sich angesichts des mechanischen Zeitalters scheinbar erübrigt hatte: die Frage der Individuation.

Eben mit dieser ungelösten Frage befassen sich nun die heutigen Ansätze. Das Versprechen der Individuation scheint endlich einlösbar, zum einen durch numerische Planungs- und Fertigungstechnologien, zum anderen durch Verfahrensregeln, die diese Techniken beherrschbar und produktiv machen. Diese ersetzen die durch Quatremère de Quincy (1755–1849) eingeführte moderne Unterscheidung von Typus und (zu reproduzierendem) Modell, eine Unterscheidung, die in der Nachfolge des französischen Architekten stets unhinterfragt blieb. Interessanterweise rückt mit diesen Verfahrensregeln, die zur Überwindung des mechanischen Zeitalters beitragen, eine unausgesprochene, medientheoretisch jedoch höchst bedeutsame Nähe zwischen vormodernem und heutigem Entwurf in den Fokus: die zentrale Stellung von „Sprache“ als Medium. Denn was in der Vormoderne eine Sache des

baumeisterlichen Wissens war, das durch Erfahrung immer wieder korrigiert und als sprachliche (Geheim-)Überlieferung innerhalb der Zunft weitergegeben wurde, ist heute eine Sache des Dialogs zwischen Entwerfer und Entwurfsgenerator mittels Skripten, die, wenn auch nicht als Geheimwissenschaft, so doch als zu beherrschende Programmiersprachen erlernt werden müssen. Vielleicht erklärt sich damit auch die wiedergewonnene Bedeutung der Hochschulen in diesem Kontext (Gruber, S. 116 ff.; Wallisser, S. 120 ff.; Schroth, S. 124 f.).

Technisch betrachtet handelt es sich bei diesen Verfahrensregeln um die Anwendung von Algorithmen. Ein frühes Beispiel für einen solchen Algorithmus ist der Entwurf des Pavillons der Serpentine Gallery von Toyo Ito und Cecil Balmond (S. 70 f.). Aus der Anwendung eines einfachen generativen Algorithmus zieht Balmond den Schluss: „Geometrie ist Struktur. Und Struktur ist Architektur.“ Er sieht damit schon eine strukturelle Architektur am Horizont aufscheinen, die den Funktionalismus ablösen könnte. Diesen Schluss mag man teilen oder nicht. Er wirft dennoch ein Schlaglicht auf die zentrale Frage des Verhältnisses von Strukturbildung und Architektur.

Das Beispiel der Serpentine Gallery ist deshalb so bestechend, weil es in einfachster Form alle Elemente des programmierten Entwerfens umfasst, gleichgültig, ob man es als parametrisch oder generativ bezeichnet: es geht um Prozesse, die emergent, also ergebnisoffen sind. Diese Prozesse führen zu einer schier endlosen Varianz von Alternativen, die den uralten Traum des typologischen Denkens zu erfüllen scheinen, in der Vielfalt den Beweis für die Individuation eines Grundmodells zu sehen. Entscheidend ist aber, was unter Vielfalt zu verstehen ist: Bedeutet Vielfalt letztlich die Reduzierbarkeit auf ein Gemeinsames bzw. die Deduzierbarkeit aus demselben oder ist sie das Ergebnis materieller Selbstorganisation, die keinerlei Rechtfertigung durch wie auch immer geartete letzte Gründe mehr bedarf? Muss man Vielfalt nicht als das Ergebnis des Zusammenspiels von inneren und äußeren Umwelten sehen, also systemisch begreifen und nicht idealistisch missverstehen? Folgen wir diesem Gedanken, dann geht es um ein Verständnis von Materie, welches dem Stand ihrer wissenschaftlichen Durchdringung entspricht. Materie wird nicht mehr im Aristotelischen Sinne als etwas Formbares, sondern als etwas Organisiertes beziehungsweise Selbst-Organisiertes angesehen. Die klassischen Dichotomien von Geist und Materie, Wesen und Erscheinung, Einheit und Vielfalt verlieren dadurch ihre Basis und müssen durch Kategorien, die diese Gegensätze in sich aufheben, ersetzt werden.

## Architektur im Zeitalter ihrer digitalen Generierbarkeit

Für die Frage der Typologie bedeutet das, dass es nicht mehr um die Erneuerung des typologischen Denkens durch den Rekurs auf die klassische Architekturgeschichte oder auf die Moderne geht, sondern um ihre Fortschreibung als eine Frage der Strukturbildung. Im Sinne einer Disziplin, die die Architektur trotz aller Auflösungserscheinungen bleibt, werden darin die Vorarbeiten aus vordigitaler Zeit eingehen, nur anders akzentuiert und neu interpretiert.

Anders akzentuiert: indem die Typen als Geometriemodelle verstanden und als Entwurfsmuster baulich organisierter Elemente behandelt werden; neu interpretiert: indem die Entwurfsmuster in Form von Variablen oder Konstanten parametrischer Software in Strukturen geometrischer Abhängigkeit übersetzt werden.

Was bleibt jedoch von der Architektur, wenn die programmatische Effizienz auf diesem Wege droht überhand zu nehmen droht? Was passiert mit den politischen und gesellschaftlichen Idealen, mit denen die Moderne als Projekt gestartet war? Werden sie als Geister im Spukhaus der Architektur, um noch einmal Picon zu bemühen, „all denjenigen, die ihnen zuhören wollen, alte Geschichten von Projekten ins Ohr (flüstern), die auf eine untrennbare Weise zugleich ästhetisch, politisch und sozial sein könnten“? Zu hoffen wäre es, denn „die politische und soziale Utopie, die die Entstehung der modernen Ausprägung des Projekts begleitete, scheint gänzlich abwesend zu sein in den Verfahren, die heute aus der digitalen Kultur hervorgehen. Sollte uns deren Abwesenheit beunruhigen?“ (Picon, S. 12 ff.)

Mit dieser Ausgabe wollen wir die historische Zäsur beschreiben, die durch den Übergang vom analogen zum digitalen Entwerfen ausgelöst wurde. Damit geht die Vorstellung von einer, frei nach Walter Benjamin, „Architektur im Zeitalter ihrer technischen Reproduzierbarkeit“ ebenso zu Ende wie der lange und mühsame Übergang von den ersten krisenhaften Erschütterungen der Moderne bis zur Gegenwart. Dass derzeit die Frage nach dem Ornament wieder aufbricht, deutet Jörg Gleiter in diesem Sinne als „Zeichen eines grundlegenden Strukturwandels in der Architektur, eines Wandels, der mithin als Krise und tiefer Einschnitt in das etablierte Selbstverständnis der Disziplin erfahren wird“. Denn weit davon entfernt, als Verbrechen aus der Architektur verbannt worden zu sein, wie viele es in der verkürzten Rezeption von Adolf Loos immer wieder behaupten, war das Ornament stets Teil der Debatte, weil „sich an ihm die zentralen theoretischen Fragestellungen einer Zeit auskristallisieren“ (Gleiter, S. 78 ff.). Damit verbunden ist eine Akzentverschiebung von der Formfindung zur Strukturbildung und von dieser wiederum zur Architektur. Ob sich damit ein strukturelles Architekturverständnis abzeichnet, wird noch zu klären sein.

*Unter dem Titel „Architektur im Zeitalter ihrer digitalen Generierbarkeit“ wird ARCH+ in Folge dieser Ausgabe eine Konferenz in Kooperation mit der Professur für CAAD an der ETH Zürich organisieren. Diese wird die Fragestellungen des Heftes vertiefen und um den städtischen Aspekt erweitern. Die Konferenz soll wiederum Ausgangspunkt einer kommenden Ausgabe sein, in der wir Stadt im Sinne einer Post-Oil-City unter dem Gesichtspunkt des Klimawandels systemisch zu betrachten versuchen. Diese Fragen werden ohne ein neues Entwurfsverständnis nicht mehr anzugehen sein. Allerdings auch nicht ohne die politische und soziale Utopie, die für das Projekt der Moderne symptomatisch war. Mit der Konferenz soll die hierzu notwendige Diskussion auf eine breitere Basis gestellt werden als es eine einzelne Ausgabe einer Zeitschrift zu leisten vermag. Die Konferenz wird im Newsletter angekündigt.*