

ARBEITSPAPIERE

WORKING PAPERS

NR. 1, OKTOBER 2010

GENERATIVE PLANUNGSMETHODEN
AUS STRUKTURALISTISCHER PERSPEKTIVE

REINHARD KOENIG

ISSN 2191-2416



Reinhard Koenig

Generative Planungsmethoden aus strukturalistischer Perspektive

Weimar 2010

Arbeitspapiere Informatik in der Architektur, Bauhaus Universität Weimar, Nr. 1

ISSN 2191-2416

Bauhaus-Universität Weimar, Professur Informatik in der Architektur

Belvederer Allee 1, 99421 Weimar

<http://infar.architektur.uni-weimar.de>

Titelbild: Jugendstil-Wendeltreppe im Hauptgebäude © Bauhaus-Universität Weimar

Redaktionelle Anmerkung:

Dr. Reinhard König ist Vertretungsprofessor der Professur Informatik in der Architektur an der Bauhaus-Universität Weimar.

Eine gekürzte Fassung des vorliegenden Texts ist auf Englisch erschienen:

Koenig, R. (In Press). *Generative planning methods from a structuralist perspective*. (Valena, T., Vrachliotis, G., Ed.). *Strukturalismus Reloaded*.

Generative Planungsmethoden aus strukturalistischer Perspektive

Reinhard Koenig

reinhard.koenig@uni-weimar.de

Professur Informatik in der Architektur

Fakultät Architektur, Bauhaus-Universität Weimar, Belvederer Allee 1, 99421 Weimar, Germany

Abstract

Nähert man sich der Frage nach den Zusammenhängen zwischen Strukturalismus und generativen algorithmischen Planungsmethoden, so ist zunächst zu klären, was man unter Strukturalismus in der Architektur versteht. Allerdings gibt es letztlich keinen verbindlichen terminologischen Rahmen, innerhalb dessen sich eine solche Klärung vollziehen könnte. Strukturalismus in der Architektur wird oftmals auf ein formales Phänomen und damit auf eine Stilfrage reduziert. Der vorliegende Text will sich nicht mit Stilen und Phänomenen strukturalistischer Architektur auseinandersetzen, sondern konzentriert sich auf die Betrachtung strukturalistischer Entwurfsmethoden und stellt Bezüge her zu algorithmischen Verfahren, wobei das Zusammenspiel zwischen regelgeleitetem und intuitivem Vorgehen beim Entwerfen herausgearbeitet wird.

Keywords: Strukturalismus, Generative Entwurfsmethoden, computerbasiertes Entwerfen, Planungstheorie

1. Begriffsklärung Strukturalismus in der Architektur

Die Identifizierung strukturalistischer Projekte erfolgt heute in erster Linie anhand bestimmter primär formaler Merkmale. Ergebnisse entwerferischen Schaffens werden post hoc aufgrund formaler Kriterien als strukturalistisch definiert. „*Everything in architecture, good or bad, in which the constructive aspect occupies a visually prominent position, and which has to do with repetition of prefabricated components [...], with grids or frames, rigid or shaky or both – it is all labelled structuralism*“ (Hertzberger, 1991, p. 92).

Aktuelle Debatten über den Strukturalismus in der Architektur fokussieren hauptsächlich historische Fragen: Wer war wann wie viel Strukturalist? Die Kategorisierungen erfolgen dabei meist auf Grundlage der oben erwähnten formalen Merkmale und bestimmter Aussagen der betreffenden Personen. Mit welchen Methoden bzw. architektonischen Operationen bestimmte (strukturalistische) Ziele erreicht werden können, wird dagegen kaum besprochen. Nach Rittel (1992, p. 77) ist Stil mit Redundanz gleichzusetzen, woraus mit einiger Vorsicht abzuleiten wäre, dass den Entwürfen irgendeine Art implizite Methodik zugrunde liegt. Diese ist allerdings intuitiv, verschiedene Entwurfsprobleme werden automatisch in für sie typische Schemata überführt. Bei solch einem intuitiven Vorgehen findet sich kein Ansatzpunkt für eine Auseinandersetzung mit dem zugrundeliegenden Regelwerk des Entwurfs. Genau hierin besteht die Schwierigkeit, wenn Strukturalismus in der Architektur an mustergültigen Projekten einiger Protagonisten wie z.B. van Eyck oder Hertzberger (Lüchinger, 1980) abgehandelt wird. Insbesondere der Mangel an Aussagen über die methodischen Grundlagen des Strukturalismus in der Architektur erschwert es, Bezugslinien zu algorithmischen Verfahren aufzuzeigen.

Wie lässt sich strukturalistisches Vorgehen beim Entwerfen beschreiben? Folgt man Valena (2009) und Barthes (1966), so besteht die strukturalistische Tätigkeit im Wesentlichen darin, bestimmte Elemente einem bestimmten Regelwerk folgend zu kombinieren. Die Regeln werden als eine Art Tiefen- oder Primärstruktur aufgefasst, welche der Organisation von Elementen zu einem Ganzen zugrundeliegt. Wir wollen uns der strukturalistischen Tätigkeit noch von einer anderen Richtung annähern und sie mit einer bekannten Aussage in Verbindung bringen: *"The whole is more than the sum of its parts"*. Bei Wiener (1965) dient dieser Satz zur Beschreibung des Wissenschaftszweigs der Kybernetik, die sich bis heute weiterentwickelt hat zur Komplexitätstheorie. Bei dieser ist, ebenso wie bei unserer Definition einer strukturalistischen Tätigkeit die Feststellung zentral, dass es nicht nur wichtig ist, die Teile des Ganzen zu kennen, sondern vor allem die Beziehungen der Teile untereinander.

Kritisch anzumerken ist hier, dass man bei diesen Annäherungen an eine vermeintlich strukturalistische Entwurfsmethode Gefahr läuft, den Strukturalismus in der Architektur zu trivialisieren: Denn zu propagieren, dass bestimmte Elemente nach bestimmten Regeln kombiniert werden, bedeutet eine derart allgemeine Beschreibung des Vorgehens beim Entwerfen, dass man sie letztlich auf jedes architektonische oder entwerferische Schaffen anwenden kann.

2. Operationalisierbarkeit

Eine unumgängliche Voraussetzung für die algorithmische Bearbeitung eines Entwurfsproblems besteht in dessen Operationalisierung. Das bedeutet, dass eine Aufgabe in Teilaufgaben gegliedert werden muss, welche mittels bestimmter Operationen gelöst werden können. Die geordnete, schrittweise Ausführung der einzelnen Operationen führt dann zur Lösung des Gesamtproblems. Die Schwierigkeit besteht nun darin, dass nicht alle Probleme operationalisierbar sind, also in schrittweise zu lösende Teilprobleme zerlegt werden können, sondern für eine logische, intellektuelle Analyse unzugänglich sind. Demzufolge teilt man Probleme in operational (zahm, gutartig, rational lösbar) und nicht operational (bösaartig, nur intuitiv lösbar) ein. Nach Rittel (1992, p. 21) sind „zahme“ oder „gutartige“ Probleme definierbar und separierbar, wohingegen „bösaartige“ Probleme schlecht definiert sind, so dass deren Lösung auf einer unzuverlässigen Entscheidung beruht. Wesentliche Einsichten Rittels waren unter anderem, dass die Formulierung eines bösaartigen Problems das eigentliche Problem ist und dass jedes bösaartige Problem im Wesentlichen einzigartig ist.

„The most simplified summary of the structure-idea can be given on the basis of, say, the game of chess. Within an essentially childish simple set of rules governing the freedom of movement of each piece in the game, good players succeed in creating an infinite range of possibilities“ (Hertzberger, 1991, p. 93). Lassen sie uns diese von Herzberger vorgeschlagene Analogie zwischen dem Begriff Struktur und dem Schachspiel vor dem Hintergrund der Unterscheidung zwischen operationalen und nicht operationalen Problemen kritisch beleuchten. Hertzberger vergleicht die Vorgehensweise eines strukturalistisch arbeitenden Architekten mit der eines Schachspielers. Die Idee des Zusammenspiels von Regelwerk und Elementen wird dabei trefflich dargestellt. Allerdings unterschlägt Herzberger so, dass es sich bei einem Schachspiel um ein geschlossenes System mit a priori klar definiertem Ziel handelt. Jedes Stellungsproblem im Schach kann als operationales, also gutartiges Problem dargestellt werden. Der Unterschied zum Schachspiel besteht bei Planungs- und Entwurfsaufgaben folglich darin, dass bei letzteren das Problem damit beginnt, herauszufinden, worin genau die Aufgabe eigentlich besteht und was man mit einem Entwurf erreichen möch-

te. Es ist auch nicht so, dass man diese Fragen zu Beginn einer Planung klären kann. Vielmehr verändert sich die Definition der Aufgabe während des Entwurfsprozesses, da in dessen Verlauf in gewissem Sinn ständig neue Einsichten entstehen. Man spricht daher auch vom Entwerfen als Erkenntnisprozess.

3. Kontextabhängigkeit

Entwurfs- und Planungsaufgaben sind stets abhängig vom jeweiligen Kontext ist. Unter dem Begriff Kontext lassen sich so verschiedene Dinge wie räumliche, soziale und kulturelle Gegebenheiten subsummieren. Es stellt sich demnach die Frage, ob es so etwas wie prototypische Kontexte gibt, also Klassen von hinreichend ähnlichen Problemen in hinreichend ähnlichen Kontexten, so dass eine Übertragung von Lösungsprinzipien sinnvoll wird. Diese Frage wird unter anderen bei Rittel (1992, p. 81) verneint, da es keine Möglichkeit gibt, alle Eigenschaften verschiedener Kontexte in miteinander vergleichbare Kategorien zu ordnen¹. Ferner ist es nicht denkbar, alle möglichen Kontexte nach festgelegten Kriterien formal abzubilden. Daher besteht immer die Gefahr, dass man gerade den wesentlichen Unterschied zwischen zwei Planungsszenarien nicht beachtet und beide irrtümlicherweise gleich behandelt. Infolgedessen ist leicht einzusehen, weshalb die Qualität eines Entwurfs nicht zuletzt vom Kontext abhängt. Der Gedanke liegt nicht fern, den Kontext als Primärstruktur eines jeden Entwurfs zu betrachten – aber damit hätten wir ein weiteres Mal den Strukturalismus auf ein allgemeingültiges Architekturprinzip reduziert.

Sammlungen von Musterlösungen, wie die oben erwähnten oder die zur Standardausstattung jedes Architekten gehörende Bauentwurfslehre von Ernst Neufert (2005) sind nicht als Zusammenstellung der objektiv besten Lösungen für bestimmte Entwurfsaufgaben zu verstehen. Es handelt sich nicht um präskriptive Konstanten sondern um variable und systematisch in Frage zu stellende Lösungsansätze. Da jede bauliche Veränderung – also das Ergebnis eines Planungsprozesses – automatisch den zuvor gegebenen Kontext verändert, können wir Entwurf und Kontext als ein zirkulär gekoppeltes System verstehen.

Darüber hinaus ist man bei architektonischen und städtebaulichen Planungsaufgaben mit der Situation konfrontiert, dass die Aufgabe auf verschiedenen Maßstabsebenen bearbeitet

¹ Ein sehr schönes Beispiel für die Beliebigkeit bei der Bildung von Kategorien formuliert Jorge Luis Borges: „In einer gewissen chinesischen Enzyklopädie heißt es, dass die Tiere sich wie folgt gruppieren: a) Tiere, die dem Kaiser gehören, b) einbalsamierte Tiere, c) gezähmte, d) Milchschweine, e) Sirenen, f) Fabeltiere, g) herrenlose Hunde, h) in diese Gruppierung gehörige, i) die sich wie Tolle gebärden, k) die mit einem ganz feinen Pinsel aus Kamelhaar gezeichnet sind, l) und so weiter, m) die den Wasserkrug zerbrochen haben, n) die von weitem wie Fliegen aussehen.“ Jorge Luis Borges, „Die analytische Sprache John Wilkins“, in ders., „Das Eine und die Vielen. Essays zur Literatur“, München 1966, S.212

werden muss (Grundriss, Fassade, Grundstück, Nachbarschaft, Quartier), wobei sich Festsetzungen auf einer Maßstabsebene als Restriktionen auf einer anderen Maßstabsebene auswirken. Es ist nicht festgelegt, auf welcher Maßstabsebene man beginnt und welche Ebenen gegenüber welcher Priorität haben. Man hat es auch hier mit einem vielfach zirkulär gekoppelten System zu tun. Bereits die Entscheidung, auf welcher Ebene man mit der Arbeit beginnt hat demnach Auswirkungen auf das Ergebnis. Dieses Multi-Maßstab-Problem kann man auch so interpretieren, dass man Aufgaben auf verschiedenen Ebenen in einem abstrakten Sinn gleich behandelt und so *"die Stadt nichts anderes ist als gewissermaßen ein großes Haus und [...] zum anderen das Haus eine kleine Stadt"*. L. B. Alberti, 1485 (Alberti, 1991)

4. Entwurfsmethoden

Die Erarbeitung von Entwurfsmethoden ist eine genuine Aufgabe architektonischer Forschung. Leider findet in diesem Gebiet kaum Entwicklung statt, da sich Forschung im Bereich der Architektur eigenartigerweise auf technische oder historische Fragen beschränkt. Die Entwurfsmethodik betreffende Forschungsfragen bewegen sich in der Regel lediglich auf der Ebene individueller Gestaltungsstrategien und können nicht generalisiert werden.

Natürlich hat diese Situation viel damit zu tun, dass jede Entwurfsaufgabe im Wesentlichen einzigartig und damit nicht operational ist. Zu folgern ist nun aber nicht, dass Entwurfsprobleme nur intuitiv und ohne methodische Grundlagen bearbeitet werden können. Die Architektur bedarf in jedem Fall auch regelgeleiteter Methoden. Dabei muss man sich aber klar darüber sein, dass letztlich ein rein regelbasiertes Entwerfen, also ein rein rationales Vorgehen genauso wenig denkbar ist. Schließlich ist jedes rationale Vorgehen – auch in den Wissenschaften – nur in einem sehr begrenzten Rahmen rational. Denn rationales Verhalten, also der Versuch, die Konsequenzen beabsichtigter Handlungen vorzusehen, bringt nach Rittel (1992, p. 41) folgende drei Paradoxien mit sich: Erstens kann man nicht anfangen, rational zu sein, da man immer einen Schritt früher hätte anfangen müssen. Zweitens kann man nicht aufhören, rational zu sein, wenn man einmal damit angefangen hat, da man jede Konsequenz jeder Konsequenz ziehen müsste. Drittens nützt alle Rationalität nichts, da die Ungewissheit verschiedener Einflussfaktoren größer wird, je weiter in die Zukunft eine Kausalkette vorweggenommen wird. Letztendlich beruht das Festlegen einer Entwurfsregel oder eines ganzen Regelwerks demnach immer auf einer Heuristik, einer Daumenregel, und nicht auf der rein analytischen Betrachtung der Gegebenheiten. Das einzig vernünftige Vorgehen liegt demzufolge in einer bewussten Kombination von intuitiven und rationalen Entwurfsstrategien.

Der Autor des vorliegenden Textes vertritt die Ansicht, dass die Voraussetzung für eine fruchtbare und nachhaltige Entwicklung von Entwurfsmethoden – insbesondere digitaler algorithmischer Methoden – darin besteht, den Entwurfsprozess in primär qualitativen Modellen abzubilden. Dabei kommt es weniger darauf an, wie gut oder realistisch diese Modelle sind, sondern dass sie bestimmte Annahmen über den Entwurfsprozess und damit die Ableitung von Regeln und die Definition der verwendeten Elemente explizit machen. Beispiele für den Erfolg derartiger Modelle finden sich in der Anthropologie unter der Bezeichnung Social-Ecologica-Model (Crook & Gartlan, 1966; Dammhahn & Kappeler, 2009) und in der Sprachwissenschaft unter dem Begriff des Semiotischen Dreiecks (Eco, 1994). Fischer (1991) zeigt, wie sich auf Grundlage syntaktischer Strukturen, anhand einfacher Modelle, architektonische Artefakte generieren lassen. Der Sinn solcher Modelle besteht darin, dass sie kontinuierlich angepasst und weiterentwickelt werden können. In diesen Prozess der Modellentwicklung können algorithmische Methoden relativ einfach integriert werden. Eine solche Integration ermöglicht, das Gegeneinander von Entwurfsphilosophien wie intuitiv vs. rational (bzw. poetisch vs. regelbasiert bzw. analog vs. digital) in ein Miteinander im Sinne einer gemeinsamen Arbeit an der Erforschung von Entwurfsmethoden und -qualitäten zu verwandeln.

5. Algorithmische Methoden

Als algorithmische Methoden werden alle computerbasierten Verfahren bezeichnet, welche versuchen, den Computer so einzusetzen, dass sich qualitativ neue Möglichkeiten für das Entwerfen ergeben. Die folgenden Betrachtungen gehen über die bisherige Praxis hinaus, bei der sich beobachten lässt, dass neue Funktionen von 3D Modellierprogrammen von Avantgardearchitekten aufgegriffen und für stilistische Experimente verwendet werden, sodass wir im Bereich der Avantgarde von dem Phänomen „Form follows Software“ (Serriano, 2003) sprechen können. Aus welchen Gründen es bis heute nicht gelungen ist, den Computer auf einer fundamentalen Ebene in den Entwurfsprozess zu integrieren wird bei Koenig (2008) dargelegt. Die Auseinandersetzungen in den vorausgehenden Kapiteln wurden nicht zuletzt deshalb geführt, um an dieser Stelle deutlich zu machen, aus welchen Gründen sich eine ernsthafte Auseinandersetzung mit algorithmischen Methoden in der Architektur deutlich von vorherrschenden Auffassungen der Avantgardeprotagonisten abgrenzen muss. Beispielhaft sei hier auf Schumacher (2008) verwiesen, der in seinem Manifest zum Parametricism von der These ausgeht: „*Styles are design research programmes*“ (Schumacher, 2008). Da die Basis des neuen Stils des Parametricism bei Schumacher durch rein formale Gesichtspunkte gebildet wird (interarticulate, hyberdize, morph, deterritorialize, deform, iterate, use splines, nurbs), kann man davon ausgehen, dass der Parametricism

mit ähnlichen Problemen enden und beinahe zwangsläufig die gleichen Fehler wiederholen wird, die den Strukturalismus begleitet haben.

Zwar finden sich in der 5 Punkte umfassenden Agenda in Schumachers Manifest Vorstellungen, welche sich von strukturalistischen Auffassungen gar nicht so sehr unterscheiden (Inter-articulation of sub-systems, Parametric Accentuation, Parametric Figuration, Parametric Responsiveness, Parametric Urbanism), es bleibt bedauerlicherweise aber offen, wie die im Manifest formulierten Ziele, den neuen gesellschaftlichen Bedingungen gerecht zu werden, schließlich in architektonischem Sinne zu operationalisieren sind. Es entsteht der Eindruck, dass die spektakuläre organische Formensprache vor allem ein Deckmantel ist für die Unfähigkeit, den hochgesteckten Ansprüchen gerecht zu werden. Dass es prinzipiell fraglich ist, ob die Ziele des Parametricism überhaupt rational erreicht werden können – also parametrisierbar sind – sollte mit dem obigen Abschnitt zur Operationalisierbarkeit deutlich geworden sein. Letztendlich erscheint es zumindest zweifelhaft, dass man den komplexen räumlichen, sozialen und kulturellen Anforderungen einer postindustriellen Gesellschaft mit der schlichten Verwendung neuer Formalismen gerecht wird.

Ein fruchtbarer Ansatz, ein formales generatives Modell des Entwurfsprozesses zu entwickeln, welches bestimmte ästhetische, funktionelle und strukturelle Regeln beinhaltet, hat sich unter dem Begriff Shape-Grammar etabliert. Shape-Grammar-Methoden sind im Zuge der Entwicklung der Künstlichen Intelligenz (KI) – genauer der symbolischen KI – entstanden (Franck & Elezkurtaj, 2002). Eine Shape-Grammar besteht aus einer Menge von elementaren Formen und Symbolen sowie syntaktischen Regeln. Die Regeln dienen der Transformation einer Form oder Formenkollektion in eine neue Form. Rekursiv auf eine Initialform angewendet, ergeben die Regeln Strukturen, von denen man sagen kann, dass sie zu einer (Formen-)Sprache gehören (Stiny, 1975; Stiny & Gips, 1972; Stiny & Mitchell, 1978).

Shape-Grammars wurden seit ihrer Einführung hauptsächlich für analytische Beschreibungen bestehender Stile verwendet (Fleming, 1987). In einem gewissen Rahmen können die analytischen Verfahren auch als Beispiele für generative Mechanismen verstanden werden, da zumindest im Prinzip durch die Manipulation der Formen und Regeln neue „Design-Sprachen“ generiert werden können. Ein aktuelles Beispiel für die synthetische Verwendung von Shape-Grammar-Techniken ist das Projekt CityEngine (Müller, 2007), welches die automatische Erzeugung von Gebäudeformen, Fassaden sowie ganzen Städten umfasst.

Das Problem der Shape-Grammar-Methode liegt vor allem darin, dass sich der architektonische Entwurf nicht darauf reduzieren lässt, Graphiken zu produzieren und Stile zu imitieren. Entwurfszeichnungen haben auch eine (semantische) Bedeutung, die sich beispielsweise

aus der Funktion ergibt, die die Elemente eines Gebäudes oder einer Siedlungsstruktur haben sollen. Funktion wird aber in der Architektur erstens wesentlich durch ästhetische Qualitäten bestimmt (Franck & Franck, 2008) und ist zweitens stark kontextabhängig.

Obwohl bei neueren Shape-Grammar-Projekten wie z.B. bei Duarte Malagueira-Häusern (Duarte, 2000, 2005) versucht wird, ästhetische, funktionale und strukturelle Gesichtspunkte zu integrieren, bleibt der Shape-Grammar-Ansatz bisher auf die Strategie der sogenannten starken KI beschränkt. Das bedeutet, dass die Restriktionen zu Beginn so eng gefasst werden, dass die Ergebnisse immer sinnvoll und an einen bestimmten Stil gebunden sind. Dieses Vorgehen lässt keinen Spielraum für spontane entwerferische Impulse und eine interaktive Verwendung der Shape-Grammar scheint schwer zu realisieren.

Die Interaktion mit einem wie auch immer gearteten Entwurfssystem ist entscheidend für die Integration nicht-operationaler Probleme. Da diese wie oben dargestellt nicht formalisiert bzw. operationalisiert werden können, ist die Einbeziehung menschlicher Fähigkeiten in den Entwurfsprozess nach wie vor unerlässlich. Denn: *„All that is possible is the conversion of particular problems from ill-structured to well-structured via the one transducer that exists, namely, man“* (Ernst & Newell, 1969, p. 363). Ein sinnvolles Modell für die Verwendung algorithmischer Methoden muss folglich die Lösung operativer Probleme nach Möglichkeit automatisieren und die Lösung nicht-operationaler Probleme durch ein Miteinander von Mensch und Computer ermöglichen.

Abschließend betrachten wir Verfahren der schwachen KI, bei der zuerst beliebige – auch völlig unsinnige – Lösungen generiert werden, die dann mittels Bewertungsfunktionen evaluiert werden. Basierend auf der Evaluation wird der generative Mechanismus im nächsten Durchgang so angepasst, dass die Lösungen schrittweise verbessert werden. Im Gegensatz zur starken KI kommen Restriktionen erst bei der Bewertung einer generierten Lösung zum Tragen. Dies hat zur Folge, dass Entwurfssysteme die auf schwacher KI basieren, zwar schwerer zu kontrollieren, dafür aber wesentlich flexibler sind. Die gebräuchlichsten Verfahren der schwachen KI sind Evolutionäre Algorithmen (EA), welche den Prozess der biologischen Evolution nachbilden. Sie erlauben eine flexible, interaktive Repräsentation von Elementen und deren Kombinationsregeln. Bei EA handelt es sich um sogenannte heuristische Methoden, die im Einzelfall die Lösung einer Aufgabe nicht garantieren, wohl aber den Zeitaufwand zur Problemlösung erheblich verringern. EA sind beim derzeitigen Stand der Forschung der einzig verfügbare Ansatz für die Bearbeitung schlecht-definierter Probleme, der es ermöglicht, neue, nicht schon in den Vorgaben enthaltene Lösungen zu finden. Eine fundierte Einführung in EA findet sich bei Bentley und Corne (2002).

Im Bereich der Architektur wurden die ersten Experimente mit EA von Frazer (1974, 1995) veröffentlicht. Die Ergebnisse dieser Studien haben allerdings noch sehr abstrakten Charakter und sind von rein akademischem Interesse. Auch die Arbeiten, die im Umfeld von Poal Coates in den 90er-Jahren am CECA² entstanden sind (Broughton, Tan, & Coates, 1997; Coates & Hazarika, 1999), resultieren in abstrakten räumlichen Strukturen, die als Inspiration für eine weitere Ausarbeitung einer Entwurfslösung dienen. Erste überzeugende Beispiele für die Anwendung des evolutionären Ansatzes im Bereich der computerbasierten Grundrissentwicklung finden sich bei Jo und Gero (1998) sowie bei Rosenman (1997). Allerdings erlauben diese frühen Beispiele noch keine Interaktion mit dem Entwurfssystem und sind formal sehr eingeschränkt.

Unter den vielfältigen auf EA basierenden Entwurfssystemen, die in den letzten Jahren entstanden sind, zählt die Arbeit von Elezkurtaj und Franck (2002), in mehrerlei Hinsicht zu den am besten ausgearbeiteten. Erstens berechnet das System Entwurfsvorschläge in Echtzeit, wodurch zweitens eine sinnvolle Interaktionsmöglichkeit zwischen der generativen Software und dem Nutzer ermöglicht wird, die ein kontinuierliches Wechselspiel zwischen Entwerfer und Computer erlaubt. Drittens kann der Entwurf kontinuierlich weiter entwickelt werden. Viertens kann die Methode auch maßstabsübergreifend, z.B. für städtebauliche Entwurfsaufgaben, verwendet werden (Elezkurtaj & Franck, 2001).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass algorithmische Methoden auf Basis von EA das größte Potential für ein semiautomatisches parametrisches Entwurfssystem haben.

6. Konklusion

Der vorliegende Text wendet sich gegen die Darstellung von Stilen – in diesem Fall des Strukturalismus und des Parametricism – auf Basis primär formaler, stilistischer Kriterien. Ob die Ziele, die eine neue Stilrichtung propagiert, erreicht werden, sollte in irgendeiner Form nachvollziehbar sein. Zu diesem Zweck werden die Verwendung von qualitativen Modellen zur Abbildung des Entwurfsprozesses sowie computerbasierte Simulationen gefordert. Die sich dadurch eröffnenden Möglichkeiten wurden im Bereich der Sozialwissenschaften folgendermaßen ausgedrückt: „*Perhaps one day people will interpret the question, 'Can you explain it?' as asking 'Can you grow it?'*“ (Epstein & Axtell, 1996, p. 20).

Die Betonung rationaler Aspekte beim Entwerfen soll allerdings nicht den Eindruck vermitteln, dass es hier um eine Rückbesinnung auf funktionalistische Denkansätze geht, bei de-

² Center for Evolutionary Computing in Architecture an der University of East London: <http://uelceca.net/> (zuletzt aufgerufen am 14.02.2010)

nen primär gutartige, operationalisierbare Probleme im Fokus standen. Aus diesem Grund wurde argumentiert, dass es wenig sinnvoll ist, die Entwurfsansätze „poetisch“ vs. „regelbasiert“ diametral gegenüberzustellen. Denn in einer vernünftigen Entwurfspraxis werden immer beide Aspekte mit unterschiedlichen Gewichtungen eine Rolle spielen. Beim intuitiven Vorgehen wird eine Vielzahl von Regeln angewandt, die jeder geschulte Entwerfer unbewusst berücksichtigt. Umgekehrt ist es beim rationalen Vorgehen unumgänglich, intuitive Entscheidungen zu treffen.

Bei der Entwicklung algorithmischer Methoden sollte daher darauf geachtet werden, dass es wenig zielführend ist, sich nur auf operationale Probleme zu konzentrieren. Diese Gefahr besteht beispielsweise bei Ansätzen der Performancesimulation (Hensel & Menges, 2008), bei der es in erster Linie um die Optimierung operativer Aspekte wie Verschattung, Belichtung, Einsehbarkeit oder Distanzen geht. Selbstverständlich ist die Performancesimulation ein wertvoller Ansatz. Man muss sich nur bewusst machen, dass sich damit ausschließlich zahme bzw. in irgendeiner Weise operationale Probleme angehen lassen.

Schließlich soll nicht unerwähnt bleiben, dass sich die vorgebrachten Einwände gegen den Strukturalismus und den Parametricism nicht gegen die Entwürfe und Bauten richten, welche auf Grundlage dieser Paradigmen entstanden sind, sondern gegen die daraus post hoc abgeleiteten haltlosen Aussagen zu Theorie und Methodik.

Unsere Betrachtungen haben gezeigt, dass bei allen vorgestellten parametrischen oder algorithmischen Methoden nicht-operationale Probleme außen vor bleiben und dass diese nur durch menschliche Intelligenz handhabbar sind. Folglich ist die Befürchtung, dass Architekten durch Computerprogramme abgelöst und akzeptable Architektur auf Knopfdruck generiert werden könnte, völlig unbegründet.

Referenzen

- Alberti, L. B. (1991). *Zehn Bücher über die Baukunst* (Unveränd. Nachdr. d. Ausg. Wien/Leipzig 1912 ed.): Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Barthes, R. (1966). Die strukturalistische Tätigkeit. *Kursbuch 5*, 190-196.
- Bentley, P. J., & Corne, D. W. (2002). An Introduction to Creative Evolutionary Systems. In P. J. Bentley & D. W. Corne (Eds.), *Creative Evolutionary Systems* (pp. 1-76). San Francisco: Morgan Kaufmann.
- Broughton, T., Tan, A., & Coates, P. (1997). *The Use of Genetic Programming In Exploring 3D Design Worlds: A Report of Two Projects by Msc Students at CECA UEL*. Paper presented at the CAAD futures, München
- Coates, P., & Hazarika, L. (1999). *The use of Genetic Programming for applications in the field of spatial composition*. Paper presented at the Generative Art Conference, Milan.
- Crook, J. H., & Gartlan, J. S. (1966). Evolution of primate societies. *Nature*, 210(5042), 1200–1203.
- Dammhahn, M., & Kappeler, P. M. (2009). Females go where the food is: does the socio-ecological model explain variation in social organisation of solitary foragers? . *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 63(6), 939-952.
- Duarte, J. P. (2000). *Customizing mass housing: a discursive grammar for Siza's Malagueira houses*. Massachusetts Institute of Technology.
- Duarte, J. P. (2005). Towards the mass customization of housing: the grammar of Siza's houses at Malagueira. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 32(3), 347 – 380.
- Eco, U. (1994). *Einführung in die Semiotik*. München Wilhelm Fink.
- Elezkurtaj, T., & Franck, G. (2001). *Evolutionary Algorithm in Urban Planning*. Paper presented at the CORP 2001, Information Technology in Urban- and Spatial Planning, Vienna.
- Elezkurtaj, T., & Franck, G. (2002). Algorithmic Support of Creative Architectural Design. *Umbau*, 19, 129-137.
- Epstein, J. M., & Axtell, R. (1996). *Growing Artificial Societies: Social Science from the Bottom Up*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Ernst, G., & Newell, A. (1969). *GPS: A Case Study in Generality and Problem Solving*. New York: Academic Press.
- Fischer, G. (1991). *Architektur und Sprache: Grundlage des architektonischen Ausdrucksystems*. Stuttgart; Zürich: Krämer.
- Fleming, U. (1987). The Role of Shape Grammars in the Analysis and Creation of Designs. In Y. E. Kalay (Ed.), *Computability of Design* (pp. 245-272). New York: Wiley.
- Franck, G., & Elezkurtaj, T. (2002). Design Methods. Retrieved 10.08.2008, from http://www.iemar.tuwien.ac.at/assets/docs/design_methods.pdf
- Franck, G., & Franck, D. (2008). *Architektonische Qualität*. München: Hanser Verlag.
- Frazer, J. (1974). Reptiles. *Architectural Desig*(April), 231-239.
- Frazer, J. (1995). *An Evolutionary Architecture*. London: Architectural Association Publications.
- Hensel, M., & Menges, A. (2008). Theorierahmen: Performance als Forschungs- und Entwurfskonzept. *Arch +*, 188, 31-37.
- Hertzberger, H. (1991). *Lessons for Students in Architecture*. Rotterdam: 010 Publishers.
- Jo, J. H., & Gero, J. S. (1998). Space layout planning using an evolutionary approach. *Artificial Intelligence in Engineering*, 12, 149-162.
- Koenig, R. (2008). Der Computer in der Entwurfsphase: 10 Thesen zu seiner Nutzlosigkeit. *Der Generalist*(0).
- Lüchinger, A. (1980). *Structuralism in Architecture and Urban Planning*. Stuttgart Karl Krämer.

- Müller, P. (2007). Pascal Mueller's Wiki. Retrieved 07.08.2008, from <http://www.vision.ee.ethz.ch/~pmueller/wiki/Main/Front>
- Neufert, E. (2005). *Bauentwurfslehre* (38 ed.). Braunschweig, Wiesbaden: Vieweg + Sohn Verlagsgesellschaft.
- Rittel, H. W. J. (1992). *Planen, Entwerfen, Design: Ausgewählte Schriften zu Theorie und Methodik*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Rosenman, M. A. (1997). The generation of form using an evolutionary approach. In D. Dasgupta & Z. Michalewicz (Eds.), *Evolutionary Algorithms in Engineering Applications* Springer.
- Schumacher, P. (2008). *Parametricism as Style: Parametricist Manifesto*. Paper presented at the 11th Architecture Biennale. Retrieved from <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametricism%20as%20Style.htm>
- Serriano, P. (2003). *Form Follows Software*. Paper presented at the ACADIA.
- Stiny, G. (1975). *Pictorial and Formal Aspects of Shape and Shape Grammar*. Stuttgart: Birkhäuser.
- Stiny, G., & Gips, J. (1972). *Shape Grammars and the Generative Specification of Painting and Sculpture*. Paper presented at the IFIP Congress 1971., Amsterdam.
- Stiny, G., & Mitchell, W. J. (1978). The Palladian Grammar. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 5(1), 5-18.
- Valena, T. (2009). *Introduction*. Paper presented at the Structuralism in Architecture & Urbanism Reloaded.
- Wiener, N. (1965). *Kybernetik: Regelung und Nachrichtenübertragung in Lebewesen und Maschine*. Düsseldorf Econ-Verlag