

Zeitschrift: Werk, Bauen + Wohnen
Herausgeber: Bund Schweizer Architekten
Band: 79 (1992)
Heft: 7/8: Fritz Haller

Artikel: Flexible Werkzeuge für die integrierte Gebäudeplanung
Autor: Drach, Angelika / Langenegger, Markus / Heitz, Sandro
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-60105>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 18.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Werkzeuge, die Architekten und Ingenieure bei der Planung komplexer Gebäude gezielt unterstützen sollen, dürfen keine vordefinierten Festsetzungen und Mechanismen vorschreiben, sondern müssen dynamisch-interaktiv an individuelle Zielsetzungen anpassbar bleiben.

Seit 1985 werden am Institut für industrielle Bauproduktion der Universität Karlsruhe Planungssysteme zur Unterstützung der Installationsplanung entwickelt, die grundsätzliche Lösungen für die Verbindung von CAD-Werkzeugen mit wissensbasierten Planungsmethoden aufzeigen.

Die wichtigsten Ergebnisse dieser Arbeiten liefern Modelle für das Entwerfen in mehreren Abstraktionsstufen und die Kopplung von interaktiven Planungswerkzeugen mit Expertensystemen. Derzeitige Projekte befassen sich mit der Entwicklung von Benutzeroberflächen, objektorientierten Datenmodellen fürs Bauen sowie Fragen von Kommunikation und Kooperation in verteilten Planungsumgebungen.

Obwohl sich der Ansatz des Installationsmodells Armilla bei der Entwicklung von Werkzeugen grundsätzlich bewährt hatte, blieben entscheidende Fragen im Zusammenhang mit der Integration von Planungswissen ungelöst. Das Planungsmodell Armilla+ knüpft an die Defizite bisheriger Ansätze, die Fragen von starken Wissensbasen und die Wissensakquisition und Wartung, an.

Unser Konzept eines «flexiblen Werkzeugs» sollte einen Baukasten für Werkzeuge zur integrierten Gebäudeplanung definieren. Dieser Ansatz war von folgenden Anforderungen und Überlegungen bestimmt:

1. Planungswissen existiert nicht als feste Grösse. Planer müssen ihre Arbeitsergebnisse verantworten. Ein Werkzeug muss daher von den Nutzern verstanden und konfiguriert werden können.

2. Komplexe und widersprechende Aufgaben er-

fordern ständige interaktive Planungsentscheidungen, unterstützt durch Informationen und Hilfestellungen.

3. Technologische Weiterentwicklungen erfordern häufige Anpassungen der Entwurfswerkzeuge.

4. Eine modulare Repräsentation unterschiedlicher Planungsaspekte und Probleme erleichtert die Kommunikation zwischen verschiedenen Planungsumgebungen und -beteiligten.

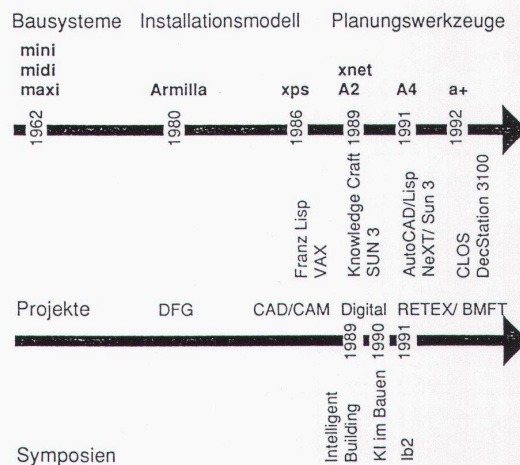
Ein Schlüsselbegriff im Ansatz von Armilla+ und das grundlegende kognitive Modell zur natürlichen Problemstrukturierung von Planungswissen ist das Konzept der Prototypen. Dieses Konzept ist die Basis der deklarativen Wissensrepräsentation in Armilla+.

Prototyp in Armilla+

Der Begriff bedarf einer näheren Erläuterung, da wir nicht auf der Ebene des Software Engineering ansetzen, sondern die Sicht von Architekten und Planern widerspiegeln wollen. Die Abbildung auf Seite 26 zeigt drei Wohnhausgrundrisse des Architekten Frank Lloyd Wright, die alle nach demselben Prinzip aufgebaut sind. Wir sehen darin deutlich das Phänomen der unterschiedlichen Ausformungen eines architektonischen Typs. Wir glauben, dass dieses Konzept die grundlegende Struktur von Planungswissen beim Entwerfen beinhaltet und auf alle Bereiche des Entwurfs übertragbar ist.

Ein Prototyp ist zunächst ein Klassifikationsschema für Lösungen. In diesem Sinne repräsentiert er einen Ausschnitt aus dem Gesamtplanungsproblem als Prinziplösung, zur Reduzierung der Gesamtkomplexität. Entwerfen, Planen ist ausserdem keine operationale, sequentielle Tätigkeit, sondern ein Anpassen von bereits bekannten Lösungstypen an vorhandene Planungssituationen.

Jeder Planer hat seine persönlichen Prototypen beim Entwerfen. Der Prototyp drückt sich nicht aus in



Übersicht der Forschungen am
 Institut für Industrielle Bauproduktion
 der Universität Karlsruhe
 Vue d'ensemble des recherches à
 l'Institut pour la construction
 industrialisée de l'Université de
 Karlsruhe
 Overview of research at the Institute
 for industrial construction at Karlsruhe
 University

einer bestimmten Vorgehensweise, sondern als ‚Bild‘ einer bereits synthetisierten Lösung, die der Planer dann ausprobiert. Ein Prototyp repräsentiert jedoch keine Variantenplanung im herkömmlichen Sinn, da er keine operationale Lösung, sondern ein synthetisches Modell repräsentiert. Er definiert seinen gültigen Lösungsraum durch Spezifikation von erlaubten Planungszuständen.

Voraussetzung zur Beschreibung von prototypischen Lösungen ist zunächst eine Repräsentation von Planungszuständen in einem Modell, das komplexe Beziehungsmuster in ausreichender Semantik darstellen kann. Wir sprechen in diesem Fall vom Gebäudemodell, in anderen Bereichen der Konstruktion wird auch vom Produktmodell gesprochen.

In Armilla+ ist ein Planungszustand definiert über die Planungsstufe, ihre Elemente, deren Geometrie und deren dynamische Beziehungen. Die Spezifikationssprache von Armilla+ unterscheidet als grundlegende Planungselemente für die Gebäudeplanung Systeme, Komponenten und Zonen. Eine eigene Geometriesprache, aufbauend auf dem dreidimensionalen Konzept einer Shape, stellt Funktionalitäten zur Repräsentation von Hierarchien und geometrischen Abhängigkeiten, Rastern, Armillatrassen und geometrischen Anfragen zur Verfügung. Schlussfolgerungen über Planungszustände betreffen selten den Zustand der Elemente allein, sondern werden von den Beziehungen zwischen den Teilen abgeleitet. Mit Hilfe einer Assoziationsprache können wir beliebig komplexe semantische Netze repräsentieren.

Welche Funktionalitäten bietet nun das Konzept eines Prototypen, wenn man es beispielsweise in seine Entwurfsumgebung integrieren will? Im Grunde genommen repräsentiert ein Prototyp nichts anderes als das kognitive Konzept, das wir als Planer benutzen. Er repräsentiert ein bestimmtes Lösungskonzept, indem er

den ihn interessierenden Planungszustand (als Ausschnitt des gesamten Planungsmodells) im Sinne seines Organisationsschemas überwacht, kontrolliert und organisiert. Indem er Elemente und ihre Beziehungen verwaltet, definiert er auch die Konsistenzbedingungen von Beziehungen.

Prototypen sind so organisiert, dass sie ihr jeweiliges Wissen mitbringen, wenn sie sich in einem Gebäudemodell installieren. Das heisst, sie wissen,

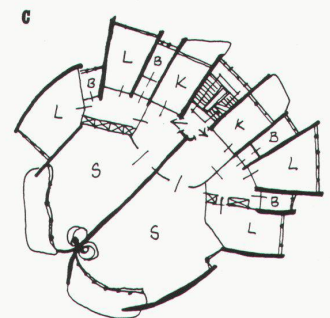
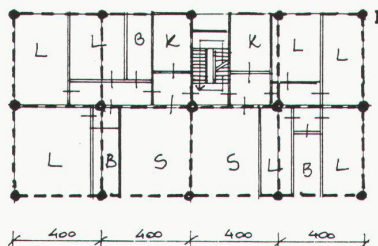
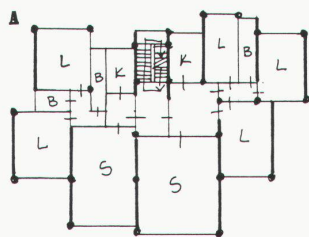
- welche Voraussetzungen existieren müssen;
- welche Planungszustände sie interessieren und mit welchen Planungseinheiten sie eine Beziehung eingehen;
- welche Elemente die Lösung konstituieren;
- wann Vorschläge gemacht, kritisiert, gewarnt, repariert werden kann.

Dieses Wissen formulieren wir in Armilla+ in einer modularen Regelsprache, die direkt an Prototypen und Planungselemente gebunden ist. Solange der Prototyp integriert ist, bleiben diese Regeln aktiv. Das heisst, er reagiert auf bestimmte Eingriffe (Ereignisse) auf seine Weise, indem er bestrebt ist, sich innerhalb seines definierten Lösungsraums zu halten. Bei Verletzungen reagiert er entweder mit einer Warnung oder versucht selbst zu reparieren.

Es kann durchaus sein, dass sich innerhalb einer Prototypdefinition Regeln widersprechen oder Zielkonflikte zwischen mehreren Prototypen entstehen (z.B. zwischen Tragwerksprototypen und Lüftungssystem), die alle versuchen, dieselben Planungselemente in ihrem Sinne zu organisieren. Es ist keineswegs das Ziel, diese Konflikte zu vermeiden. Sie sind sogar konstituierend für den Planungsprozess, und das ‚Aufdecken‘ sich widersprechender Planungsziele ist eine wesentliche Hilfestellung beim Arbeiten mit Prototypen.

Beim Arbeiten mit Hilfe der installierten Regeln

F.L. Wright, Variationen eines Typs (aus: Caniggia/Maffei, Il progetto nell'edilizia di base, Venedig 1984)
F.L. Wright, variations sur un type (tiré de: Caniggia/Maffei, Il progetto nell'edilizia di base, Venise 1984)
F.L. Wright, variations on a type (from: Caniggia/Maffei, Il progetto nell'edilizia di base, Venice 1984)



kann es öfter passieren, dass Ziel- oder Lösungsdefinitionen entweder nicht mehr aktuell oder einfach für das momentane Problem unpraktisch sind. In diesem Falle können entweder einzelne Lösungssteile abgeschaltet werden oder, falls es sich um eine neue Planungsvariante handelt, kann ein bestehender Prototyp umdefiniert werden.

Konfigurieren von Prototypen und Repräsentation

Ausgehend vom Planungselement eines Gebäudemodells kann man für einen bestimmten Prototypen sowohl die aktuellen Beziehungen als auch Regeln anzeigen lassen. Bei der Definition von Regeln, die veränderte Bedingungen für eine Lösung beschreiben sollen, versetzt man sich in die Position eines betroffenen Planungselementes und überprüft, welche Rolle es innerhalb der Lösung einnehmen darf. Zur Vereinfachung stellen wir hierfür eine entwurfsorientierte Regelsprache zur Verfügung. Regeln werden durch Ereignisse getriggert. In der Bedingungsseite können verknüpfte Zustände mit Hilfe vordefinierter Fragen beschrieben werden. Fragen können sich auf geometrische Abfragen zum Beispiel links von, Entfernungen usw. oder auf Assoziationen zwischen Planungselementen beziehen.

In der ausführenden Seite können Ergebnisse der Anfragen mit Aktionen (Baukasten) verknüpft werden. Um einen neuen Prototypen zu definieren, wird meist ein ähnlicher Prototyp kopiert und lediglich einzelne Regeln werden geändert, gelöscht oder hinzugefügt. Das bedeutet, dass sich mehrere Prototypen dieselben Regeln teilen.

Das Modell von Armilla+ unterscheidet grundsätzlich drei aufeinander aufbauende Repräsentationsebenen, die sich auch im Benutzerinterface widerspiegeln:

- die Ebene des Gebäudeentwurfs oder des Produkt-

modells;

- die Prototypen als fachspezifische Wissens Ebene;
- die Konzeptebene als grundlegende Spezifikations-sprache.

Das Werkzeug umfasst:

- eine Toolbox mit den Basiskonzepten zur Repräsentation von Planungselementen, Geometrie, Beziehungen, Prototypen und Regeln;
- einen graphischen Editorditor mit den notwendigen Editierwerkzeugen zum interaktiven Gebäudeentwurf;
- einen Interferenzmechanismus zur Kontrolle und Steuerung der Planung bei der Arbeit mit Prototypen;
- ein Interface zur Wissensmodellierung von Konzepten, Prototypen und Regeln.

Die Implementation erfolgte auf der Grundlage einer objektorientierten Modellierung in der Programmiersprache CLOS unter Verwendung des Interface-Toolkits Gina.

Zum Stand der Arbeit kann gesagt werden, dass die derzeitige Systemversion alle dargestellten Konzepte als Grundmodule beinhaltet und die Arbeitsweise des Werkzeuges demonstriert. Im Moment konzentrieren wir uns auf die Entwicklung von Beispielprototypen sowie auf die Weiterentwicklung der Regelsprache für anwendergerechte Benutzeroberflächen.

Wir wollen mit der Idee von flexiblen Werkzeugen Perspektiven aufzeigen und meinen, dass sich anwenderspezifische Entwurfsumgebungen hervorragend in zukünftige objektorientierte Gebäudedatenbanken integrieren lassen. Mit einigen Einschränkungen meinen wir, dass man in Zukunft ähnlich einfach wie man heute eine Druckformatvorlage in einem Textverarbeitungsprogramm verwendet, Prototypen innerhalb eines flexiblen Werkzeuges benutzt. *A.D., M.L., S.H.*

Der Text ist ein Vorbericht im Rahmen der Promotion von Angelika Drach als Weiterentwicklung der Armilla-Prototypen A2 zu allgemeinen Planungswerkzeugen

