

<säulen/>atlas

Die klassische dorische und ionische Säulenordnung - generiert nach Anweisungen aus zehn wichtigen Traktaten der Architekturtheorie

IDEE

Die Idee, Architektur und deren Elemente in Regeln zu fassen und systematisch zu beschreiben, ist so alt wie die Architekturgeschichte selbst. Eines der am häufigsten aufgegriffenen Regelsysteme sind die klassischen Säulenordnungen. In Form von Architekturtraktaten haben Architekten und Theoretiker immer wieder die antiken Architekturvorbilder analysiert, ihre Elemente systematisiert und katalogisiert.

Diese Systematisierungsprojekte finden in gewissen computergenerierten Verfahren eine zeitgemäße Entsprechung und stellen somit eine Herausforderung dar, den Versuch einer Übersetzung zu unternehmen. Auf der einen Seite schienen hierfür Säulenordnungen in ihrer Eigenschaft als formalisiertes Bezugssystem einzelner Elemente besonders geeignet, auf der anderen Seite bietet das Datenbeschreibungsformat XML (eXtensible Markup Language) besonders gut die Möglichkeit Strukturen zu fassen und mit diversen Transformationsprozessen zu bearbeiten. Aus diesen Gründen haben wir im Rahmen des Diplomwahlfachs **replay <säulen/>atlas** ausgehend von der Analyse historischer Traktate eine computerbasierte Beschreibungsform für Säulenordnungen entwickelt. Die Konstruktionsanweisungen aus den Quellen wurden in XML-Beschreibungscode übersetzt und zu dem vorliegenden Säulenatlas zusammengeführt.

VORGEHEN

1. Die Traktate

Für dieses Experiment wählten wir aus der Geschichte der Architekturtheorie zehn Traktate bzw. Dokumentationen aus, welche die klassischen Säulenordnungen thematisieren.

Wahl der Autoren

So standen **Vitruv** *De architectura libri decem* (ca. 30 v. Chr.) als einziges erhaltenes Lehrbuch aus der Antike und als ausschließlicher Bezugspunkt der nachfolgenden Architekturtheorie am Beginn unserer Auswahl. Vitruv beschreibt drei Säulenordnungen und bezeichnet sie als dorisch, ionisch und korinthisch. Ihm folgte *De re aedificatoria* (1442–1452) von Leon Battista **Alberti**, dem Vater des modernen Architekturtraktates, der die komposite Ordnung hinzufügte. Mit Sebastiano **Serlios** *Regola generali di architettura sopra le cinque maniere degli edifici* (1537) bezogen wir uns auf die erste systematische und in sich geschlossene Darstellung der fünf Säulenordnungen, die sich nun auch durch ihre reiche Illustrierung auszeichnete. Hans **Blum** als Vertreter der deutschsprachigen Architekturtheorie war der erste, der für die klassischen Ordnungen eine praktikable, da leicht anzuwendende Konstruktionsweise entwickelte, die jede Ordnung in eine gegebene Höhe einpaßbar machte. Sein Traktat *Von den fünf Säulen* erschien erstmals 1550 in Zürich. Mit Jacopo Barozzi da **Vignolas** *Regola delli cinque ordini d'architettura* (1562) schließlich beginnt die eigentliche Formalisierung der Säulenordnungen. Vignolas Regola ist als Regelbuch für einen allgemein verständlichen Proportionskanon zu verstehen. Es ist nicht mehr vorwiegend durch die antike Überlieferung bestimmt, sondern legt Wert auf eine eigenständige Logik. Andrea **Palladio** hingegen verfeinert mit *I quattro libri dell'architettura* (1570) das Genre des Architekturtraktates in Bezug auf die Darstellungsformen von Grundriß, Aufriß und Schnitt, die Argumentation und die klare Ordnung der Themen und Beispiele. Mit Perrault und Durand folgen zwei Vertreter, denen es verstärkt um eine Abkehr der Architekturtheorie vom Bezug auf Vitruv und die antiken Vorbilder geht: Claude **Perrault** formuliert in *Ordonnance des cinq espèces de colonnes selon la méthode des anciens* (1683) objektive Prinzipien für die Proportionierung von Architektur, in deren Zusammenhang auch die ästhetische Beurteilung eines Gebäudes stehen müsse. Diese Tendenz der Enthistorisierung der architektonischen Gestaltung findet bei der architektonischen Typenlehre von Jean-Nicolas-Louis **Durand** dann ihren Höhepunkt. Dieser überträgt unter anderem auch die klassischen Ordnungen in seine systematisierte Entwurfsmethode, die er in *Précis des leçons d'architecture* (1802–1805) erläutert und ihr dort einen systematischen Katalog zugrunde legt. Die Diskussion der Säulenordnungen erhält mit der Entdeckung der griechischen Antike im 18. Jahrhundert neuen Auftrieb. Aus diesem Grunde hielten wir es für sinnvoll, den Parthenon und das Erechtheion auf der Akropolis in Athen als Repräsentanten der griechischen Dorica und Ionica miteinzubeziehen. So führen wir gestützt auf die Dokumentation durch James **Stuart** und Nicholas **Revett** *Antiquities of Athens* (1881) den Bogen mit einem Rückblick in die Antike fort. Abgeschlossen wird die Reihe durch Robert **Chitham**, der 1985 in *The Classical Orders of Architecture* die Konstruktionsanleitung der Säulenordnungen aus dem bisher gebräuchlichen individuellen Modulsystem ins objektive Dezimalsystem überträgt und sie für die Anforderungen des 20. Jahrhunderts aufbereitet.

Wahl der Ausgaben

Zwar konnten wir die meisten der ausgewählten Traktate bei einem eindrücklichen Besuch in der Stiftung Bibliothek Werner Oechslin in Einsiedeln in der Erstaussgabe bzw. als spätere Ausgaben kennenlernen. Doch mußten wir schließlich bei der Auswahl der als Arbeitsgrundlagen verwendeten Ausgaben der Traktate vor allem praktische Argumente gelten lassen. Die Traktate sollten während der Projektphase ständig greifbar und für die Anfertigung von Scans und Fotokopien freigegeben sein. So arbeiteten wir in fast allen Fällen mit Nachdrucken bzw. Übersetzungen. Die zugrunde gelegten Ausgaben sind als bibliografische Nachweise bei den jeweiligen Autoren unter dem Stichwort "Bearbeitungsgrundlage" vermerkt. Alle Informationen und Bezeichnungen stammen aus den genannten Ausgaben. Dies hat zur Folge, daß beispielsweise im Falle von Serlio die englische Übersetzung von Hart & Hicks verwendet wurde und somit die sogenannte "Originalterminologie" Serlios auf englisch wiedergegeben ist.

2. Säulenordnungen beschreiben

Die TeilnehmerInnen des Diplomwahlfaches übernahmen jeweils die "Patenschaft" für ein Traktat und arbeiteten sich in die entsprechende Quelle ein. Aus jedem Traktat sollte die dorische und die ionische Ordnung untersucht werden: In einem ersten Schritt wurden die einzelnen Elemente der Säulenordnungen in ihrer Anordnung zueinander als Tabelle gefaßt.

DORISCH					
	1.0	Basis	1.1	Platte	
			1.2	n. Waben	
			1.3	rechteckig	1.3.1 n. Säulenlinie
					1.3.2 rechteckig
					1.3.3 n. Säulenlinie
			1.4	n. Waben	
	1.0	Schaft	2.1	n. Ausrichtung	2.1.1 Abwärtswinkel
			2.2	n. Struktur	2.2.1 Kammung
			2.3	Schwelbung	
			2.4	n. Ausrichtung	2.4.1 Abwärtswinkel
			2.5	n. Ausrichtung	2.5.1 Rundstab
	1.0	Kapitell	3.1	reife	
			3.2	Kassett	3.2.1 1. Ring
					3.2.2 Kassett
			3.3	Deckplatte	3.3.1 Platte
					3.3.2 reife Platte
	4.0	Gebälk	4.1	Architrav	4.1.1 n. Platte
					4.1.2 im. Fassat mit Längsgraben und Waben
					4.1.3 n. Platte
			4.2	Säulen-Tafel	
			4.3	Abwärtswinkel	
			4.4	Schiffwerk	
			4.5	Fußbalken	
			4.6	Mitosen	
			4.7	Kante	
			4.8	Hängplatte	
			4.9	Deckplatte	

Alberti, Dorische Ordnung

Die Elemente der Säulenordnungen traten nun als festes Bezugssystem auf und konnten in die Datenstruktur eines XML-Dokumentes übertragen werden.

XML heißt eXtensible Markup Language und stellt einen Standard zur Auszeichnung von Computerdokumenten dar. Diese Sprache definiert eine einfache Syntax, in der sich Daten als Text mit lesbaren Markierungen (Tags) auszeichnen lassen. Das Format ist flexibel und kann auf verschiedene Anforderungen hin angepaßt werden. Allerdings müssen die Dokumente in einer festgelegten Grammatik verfaßt sein, die es wiederum erlaubt, sie in andere Dokumente umzuformen bzw. durch bestimmte Programme lesbar zu machen. Wesentlich ist jedoch, daß sich die Auszeichnungen in XML auf die Struktur, also auf die Beschreibung und nicht auf die Darstellung ihres Gegenstandes beziehen. Wir haben also ein Format gewählt, das die Strukturen des Bezugssystems Säulenordnungen abbilden kann. Die einfachste, aber in sich richtige Beschreibung einer Säulenordnung kann folgendermaßen aussehen:

```
<?xml version="1.0">
<Saeule>
  <Gebaek/>
  <Kapitell/>
  <Schaft/>
  <Basis/>
  <Postament/>
</Saeule>
```

oder so:

```
<?xml version="1.0">
<Saeule>
  <Element name="Gebaek"/>
  <Element name="Kapitell"/>
  <Element name="Schaft"/>
  <Element name="Basis"/>
  <Element name="Postament"/>
</Saeule>
```

3. Daten strukturieren

Nun wird deutlich, welche Betrachtungsweise durch die Beschreibung in XML an die Säulenordnungen angelegt wurde. Dabei mußte große Sorgfalt auf die Entwicklung einer verbindlichen XML-Struktur - dem sogenannten "MutterXML-Dokument" - je für die dorische und die ionische Ordnung gelegt werden. Denn diese sollte sowohl für alle zehn Autoren gültig sein sowie flexibel genug für weitere Transformationen.

Folgende Informationen sind in dem sogenannten MutterXML-Dokument abgelegt:

- Aufteilung der Säulenordnungen in drei primäre Elementgruppen: Gebälk, Säule, Postament.
- Einteilung jeder Elementgruppe in weitere Elemente: z.B. Säule besteht aus Kapitell, Säulenschaft, Basis und nachgeordnete Elemente: z.B. Säulenschaft besteht aus Rundstab, Leiste, Rundstab, Rundstab, Schaft, Leiste (Alberti, Ionische Ordnung). Dabei werden klar zu trennende Bauteile als Elemente bezeichnet, während Besonderheiten wie die Schwelbung des Schaftes (Entasis) oder die Kanneluren als dessen Eigenschaften vermerkt sind.
- Entwicklung einer "replay-Terminologie" der Säulenelemente zum Zweck der Vergleichbarkeit: In dem XML-Dokument sind sowohl die Bezeichnungen der "replay-Terminologie" sowie die Benennungen aus den zugrunde gelegten Traktaten notiert.
- Höhe und Breite jedes Elementes in Bezug auf das vom Traktatautor angegebene Grundmodul: Dabei wurde unterschieden in Informationen unterschiedlicher Wertigkeit. Die aus den Traktaten eindeutig herauszulesenden Maßangaben (Text oder Beschriftung der Tafeln) konnten als Angaben in Brüchen fixiert werden und haben damit die

höchst mögliche Genauigkeit, z.B. THz="1" THn="168" (Zähler und Nenner sind einzeln aufgeführt, entspricht der Höhe 1/168 des Grundmoduls). Fehlende schriftliche Angaben (meist die Ausladung der Elemente betreffend) wurden aus den Illustrationen abgemessen und auf das Modul bezogen als Dezimalzahl festgehalten. z.B. MB="0.452" (entspricht der Breite 0.452 des Grundmoduls). Auf diese Weise wurden in dem XML-Dokument zwischen gelesenen (eindeutigen) und gemessenen (ungenauen) Maßangaben unterschieden.

- Werte zur Berechnung der Kurven und Krümmungen bei den einzelnen Säulenelementen: dx="" dy=""

Ein Ausschnitt aus dem sogenannten MutterXML-Dokument (Alberti, Dorische Ordnung):

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Autor name="Alberti">
  <Ordnung name="Dorisch" THz="" THn="">
    (...)
    <Element name="Saeulenschaft" original="Saeulenschaft" THz="7" THn="1" MH="" TBz="1" TBn="2" MB=""
      dx="" dy="">
      <Element name="Rundstab" original="Ausladung" THz="5" THn="108" MH="" TBz="5" TBn="12" MB=""
        dx="" dy="" />
      <Element name="Leiste" original="Einziehung" THz="5" THn="216" MH="" TBz="85" TBn="216" MB="" dx=""
        dy="" />
      <Element name="Schaft_OE_UE" original="Schaft" THz="245" THn="36" MH="" TBz="0.394" TBn=""
        MB="0.452" dx="0.394" dy="6.806" dxel1="0.035" dyel1="0.035" dxel2="0.048" dyel2="0.048"
        kannelurenAnzahl="0" bogenRadius="1" saeulenRadius="0.452" typ="00" hoeheKannelurOben="1"
        hoeheKannelurUnten="1" stegAnteil="0.25">
        <hElement name="Entasis" original="Schwellung" />
      </Element>
      <Element name="Leiste" original="Ausladung" THz="1" THn="24" MH="" TBz="1" TBn="2" MB="" dx=""
        dy="" />
    </Element>
    (...)
  </Ordnung>
</Autor>
```

4. Dateien transformieren

In einem XML-Dokument läßt sich die Struktur einer Säulenordnung fassen. Es bedarf einer weiteren Technologie, um diese sichtbar für die Nutzung zu machen.

eXtensible Stylesheet Language Transformations (**XSLT**) ist eine XML-Anwendung, die Regeln festlegt, nach denen ein XML-Dokument in ein anderes XML-Dokument transformiert wird. Ein XSLT-Dokument ist als XSLT-Formatvorlage (Stylesheet) zu verstehen, das Vorlagen-Regeln (Templates) enthält. Ein XSLT-Prozessor vergleicht diese Vorlagen mit den Elementen in dem zugrundegelegten XML-Dokument und erzeugt daraus ein neues Dokument. Die geometrischen Konstruktionen der Säulen sowie die Darstellungsanweisungen sind in den XSL-Transformationen enthalten. Mit einer XSL-Transformation können XML-Dokumente in verschiedenste Dokumentformate transformiert werden: Text, HTML, XML, SVG oder VRML. In unserem Falle haben wir uns hauptsächlich auf die Erzeugung von SVG-Dateien konzentriert. **SVG** bedeutet Scalable Vector Graphics und eignet sich besonders für vektorbasierte grafische Darstellungen. Es wird durch Web-Browser oder Zeichenprogramme dargestellt (rendering). Bemerkenswert an dieser Vorgehensweise ist die Durchgängigkeit des Vokabulars, denn sowohl die Grunddaten (XML), wie auch die Transformationsanweisungen (XSLT) und die Grafikbeschreibung (SVG) basieren auf dem gleichen Format, nämlich der Syntax von XML. Das Transformieren der XML-Dokumente durch XSLT zu anderen (beispielsweise SVG) erzeugt also bildlich gesprochen verschiedene Gesichter des selben Dokumentes. Hier zeigt sich das zugrunde liegende Prinzip der Trennung zwischen Inhalt und Form: Das XML-Dokument schreibt so allgemein und genau wie möglich den Inhalt und die Struktur der Säulenordnungen fest, während die daraus generierten Dateien deren Präsentationsformat (Text, Grafik oder Modell) und -form (farbig, detailliert, mit Maßangaben usw.) bestimmen.

5. Elemente konstruieren

Nun bestand die Herausforderung im Nachvollziehen und Überführen der geometrischen Konstruktion aller Säulenelemente in XSLT-Dateien. Dieses Vorgehen wird im zweiten Teil des Säulenatlas im Abschnitt (Konstruktionen) dokumentiert. Die Säulenordnungen der Renaissance lassen sich in einzelne Elemente zergliedern, gruppieren und typisieren. Je nach geometrischer Komplexität wurden sie zusammengefaßt und bearbeitet.

- **Elemente:** Alle vorkommenden Säulenelemente wurden zu Typen gruppiert und in eine parametrisierte Konstruktion übertragen. Angesprochen werden sie durch eine festgelegte Bezeichnung, ihre spezifische Form erhalten sie durch die aus den Traktaten ermittelten Werte.
- **Triglyphen und Ornamente:** Hier war das Vorgehen entsprechend.
- **Kanneluren und Entasis:** Für die Darstellung der Kanneluren wurden fünf verschiedene Typen festgelegt. Die Konstruktion der Entasis orientiert sich an den Anweisungen von Blum und Serlio. Alle im Säulenatlas dargestellten Schäfte sind nach dieser Grundlage errechnet, auch wenn wie im Falle der griechischen Säulen bei Stuart u. Revett keine Schwellung der Säulenschäfte dokumentiert ist.
- **Voluten:** Bei den Voluten konnte im Prinzip in eine Konstruktion nach Halbkreisen und eine nach Viertelkreisen unterschieden werden.

Schlußendlich wurden alle erarbeiteten geometrischen Konstruktionen als XSLT-Anweisungen zusammengeführt um die grafische Darstellung der in den MutterXML-Dokumenten fixierten Säulenordnungen zu ermöglichen.

SÄULENATLAS

Der vorliegende Säulenatlas dokumentiert die wesentlichen Arbeitsschritte und präsentiert die grafisch generierten Säulenordnungen. Die Gliederung des Buches bildet unsere Vorgehensweise ab. Im ersten Teil "Ordnungen" werden die dorische und die ionische Säulenordnung der zehn ausgewählten Architekturtheoretiker vor, während und nach ihrer Bearbeitung vorgestellt. Zuerst zeigt ein Ausschnitt aus dem Traktat - als Bild oder Text - wie in der historischen Quelle die Ordnung beschrieben ist. Es war die Grundlage unserer Untersuchungen. Auf dem nächsten Blatt zeigt das XML-Dokument unsere Beschreibungsform. Es folgt ein Ausschnitt aus der meist sehr langen SVG-Datei nach allen Transformationsprozessen. Sie ist die Grundlage des Renderings (der grafischen Hervorbringung) - einmal in ihrer Gesamtheit und ein weiteres Mal im Detail abgedruckt. Der zweite Teil des Buches stellt die geometrische Konstruktion der Säulenordnungen vor. Die meisten Säulenelemente wurden nach Typen geordnet in einer Art Katalog zusammengefaßt. Auch Details wie die Triglyphen und die ornamentale Verzierung des Gebälkes sind in ihrer Grundstruktur gefaßt. Komplexere Elemente wurden gesondert bearbeitet. Beispielsweise die Voluten der ionischen Ordnung oder die Entasis, die Schwellung des Schaftes, haben eine aufwendigere Berechnung erfordert. Vergleiche der einzelnen Elemente zwischen den Autoren schließen die Kapitel ab.

AUSBLICK

Im Rahmen dieses Diplomwahlfaches ist es gelungen, Säulenordnungen mit XML zu fassen und sie in einem grafischen Format zu präsentieren. Es ist deutlich geworden, daß man die Konstruktionsanweisungen in den Traktaten nahezu wörtlich für heutige Technologien als Anweisung zur Darstellung verstehen kann. Im Falle von XML und XSLT sind verschiedene Darstellungsformen möglich, die erfaßten Säulendaten können textlich, grafisch, digital dreidimensional oder haptisch hervorgebracht werden. Denn an das erstellte XML-Datenmaterial können verschiedene Fragen gerichtet werden. Interessieren z. B. die Wahl der Bezeichnungen der Säulenelemente von verschiedenen Autoren, können diese als Text-Dokument oder als HTML-Seite ausgegeben werden. Oder will man das Zusammenspiel von Torus und Trochillus in den ionischen Basen bei Alberti, Serlio und Blum charakterisieren, können diese Details als Vergleich ausgedruckt werden. Des weiteren könnte das hier gedruckt vorliegende Material auch interaktiv modellierbar in einem Web-Browser präsentiert werden. Auch die dreidimensionale Darstellungsform ist sowohl digital am Bildschirm präsentierbar, wie auch haptisch beispielsweise als Gipsmodell, durch einen 3D-Drucker zu erstellen.

Doch nicht nur verschiedene Darstellungsformen sind auf der Basis dieser Technologie denkbar. Eine andere Erweiterung könnte sich auf den Ausbau der aktuellen Grunddaten richten. Neben den drei weiteren kanonisierten Säulenordnungen (tuskisch, korinthisch und komposit) können andere Traktate erschlossen werden. Mit diesem Material im Hintergrund ließe sich der Schritt von der Beschreibung fiktiver Säulen auf die Untersuchung tatsächlich gebauter Ordnungen einleiten. Zugleich gilt es die Übertragbarkeit dieser Vorgehensweise auf andere Themen zu prüfen. Lassen sich auch weniger regelbasierte Aspekte der Architekturgeschichte untersuchen? Können andere Darstellungsformen von Architektur wie Grundrisse oder Stadtpläne ebenfalls in die XML-Technologie übersetzt werden?

Neben all diesen Fragen sind im Laufe des Projektes eine Reihe von Ideen entstanden und zumindest eines ist deutlich geworden: Die Untersuchung architekturgeschichtlicher und architektonischer Fragestellungen mittels XML und XSLT wird an der Professur für CAAD weiterhin in Forschung und Lehre vorangetrieben werden.

DANK

Wir danken herzlich für die engagierte wissenschaftliche Beratung

Prof. Dr. Hubertus Günther, Kunsthistorisches Institut der Universität Zürich

sowie für ihre interessanten Beiträgen im Rahmen der Lehrveranstaltung

Dr. Andrea Gleiniger, Professur für CAAD
Thomas Hänslı, Institut für Geschichte und Theorie der Architektur, ETH Zürich
Fabian Scheurer, Professur für CAAD
Dr. Elisabeth Sladek, Stiftung Bibliothek Werner Oechslin, Einsiedeln

Susanne Schumacher
März 2004