

4 Bauökonomie und Computergestütztes Entwerfen an der Technischen Universität Dresden

von
Till Beyer, Ulrike Mickan und Knuth Pietsch

4.1 Lehrprogramm

Die wesentliche Berufsaufgabe des Architekten ist die gestaltende, technische, wirtschaftliche, ökologische und soziale Planung von Bauwerken. Hinzu kommt die koordinierende Lenkung und Überwachung der Planung und Ausführung. Im Rahmen dieses Aufgabenspektrums ist der Lehrstuhl zuständig für die Ausbildung in allen ökonomischen und organisatorischen Fragen der Architektentätigkeit sowie für die EDV- und CAD-Ausbildung. Die bauökonomischen Grundlagen werden in dem Pflichtfach des Grundstudiums Grundlagen der Planungs- und Bauökonomie vermittelt. Aufbauend auf dieser Lehrveranstaltung wird im Hauptfach die Angewandte Planungs- und Bauökonomie am Beispiel ausgewählter Gebäudekategorien gelehrt und mit wechselnden Angeboten zu speziellen bauökonomischen Gebieten sowie zur Computeranwendung vertieft. Das vermittelte Wissen ist bei der Bearbeitung von Entwürfen, Seminar- und Diplomarbeiten mit bauökonomischer Vertiefung wahlweise auch unter Nutzung von EDV- und CAD-Programmen anzuwenden. Eine erste Einführung in das Computergestützte Entwerfen folgt im Fach Grundlagen der Planungs- und Bauökonomie. Interessierte Studenten können - darauf aufbauend - im Hauptstudium die Lehrveranstaltung Computergestütztes Entwerfen als Hauptfach belegen.

4.1.1 Grundlagen der Planungs- und Bauökonomie (Grundstudium)

Lehrziel des Pflichtfaches Grundlagen der Planungs- und Bauökonomie ist die Vermittlung sowohl der für die wirtschaftliche Planung als auch der für die Koordinations- und Überwachungsaufgaben erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten.

Hierzu gehören sowohl der einmalige Aufwand (Baukosten) als auch - zunehmend an Bedeutung gewinnend - Aufwand und Ertrag während der Nutzungsdauer. Im Sinne des nachhaltigen Bauens sind hierbei nicht nur Einnahmen und Ausgaben, sondern auch die nicht-monetären Auswirkungen auf unsere Umwelt zu berücksichtigen.

Des Weiteren werden die Aufgaben des Architekten im Zusammenwirken mit den übrigen Planungs- und Baubeteiligten, insbesondere die im Zusammenhang mit der Vergabe und Bauausführung zu erbringenden Leistungen behandelt.

Im Einzelnen sind folgende Themenbereiche vorgesehen:

- Methoden der Planungs- und Bauökonomie
- Ziele und Verfahren der wirtschaftlichen Planung
- Ermittlung von Bau- und Nutzungskosten
- Kosten-Nutzen-Untersuchungen insbesondere aus ökologischer Sicht
- Am Bau Beteiligte
- Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
- Genehmigungsverfahren
- Verdingungswesen
- Objektüberwachung und -betreuung
- Computergestütztes Entwerfen

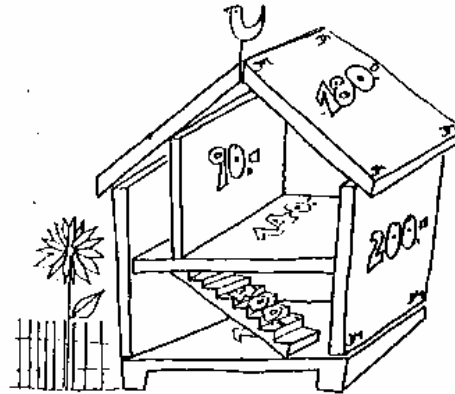
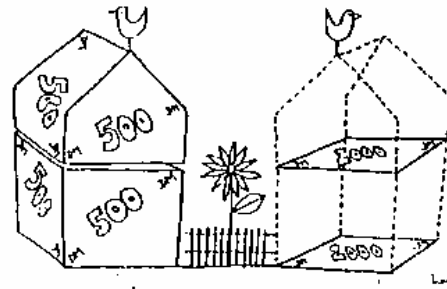
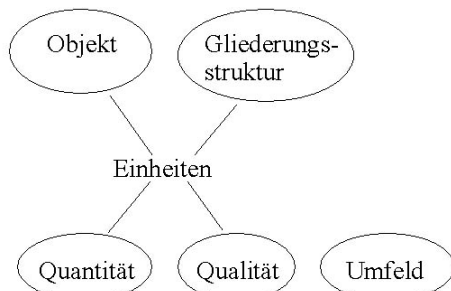


Abb. 1: Kostenermittlung nach der Elementmethode. aus: Baukostenhandbuch des Baukostenberatungsdienstes der Architektenkammer Baden-Württemberg. S. 28 und 51



$$K = \sum (M * KK)$$

K ... Kosten

M ... Mengen

KK ... Kostenkennwerte

Abb. 2: Kostenbestimmende Faktoren, aus: P. Richter: Informationssysteme in der Kostenplanung, in DAS 1/96. S. 83 ff.

Leistungsanforderung:

- Teilbeleg Bauökonomische Arbeit: Ökonomische Untersuchungen am Beispiel der Entwurfsplanung für ein kleineres Gebäude
- Teilbeleg Computergestütztes Entwerfen: In diesem Kurs werden Grundkenntnisse für das CAD-Programm MicroStation/Triforma vermittelt sowie die Studenten in die Benutzung der Soft- und Hardware des CAD-Pools eingewiesen.

4.1.2 Angewandte Planungs- und Bauökonomie (Haupt- und Ergänzungsfächer)

In diesen Haupt- und Ergänzungsfächern sollen die im Grundstudium vermittelten bauökonomischen Methoden an konkreten Fragestellungen vertieft werden. Damit sollen den Studierenden zugleich die grundlegenden

Kenntnisse für die Anwendung in der Entwurfsarbeit mit ökonomischer Zielsetzung vermittelt werden.

Folgende Hauptfächer wurden (ab 1998) angeboten:

Wirtschaftlicher Wohnungsbau im Bestand (WS 1998-1999):

Frage der erhaltenden Erneuerung von Gebäuden oder eines möglichen Abbruchs und Neubaus aus ganzheitlicher Sicht zu betrachten.

Wirtschaftliches Bauen am Beispiel von Passivhäusern (SS 1999) (Stegreifentwurf eines Passivhauses mit computergestützter Energiebedarfs- und Kostenermittlung): Methoden der Wirtschaftlichkeitsberechnung und Energiebedarfsermittlung für Wohngebäude, insbesondere Passivhäuser.

Stadhäuser in der Johannstadt (WS 1999-2000): innerstädtischer Wohnungsbau: kostengünstigen Wohnraum für Familien der mittleren Einkommenschichten, Ziel: Wirtschaftlichkeit des Bauobjektes (Bauökonomie) und Wirtschaftlichkeit des Planungsprozesses (CAD als wirtschaftliches Planungsinstrument).

Bauökonomische Vertiefung am Beispiel des Hochschulbaus (SS 2000): Flächen- und Kostenrichtwerte für Hochschulbauten, Verfahren der Baukostenprüfung, Kostenermittlung bei der Altbauerneuerung.

Bauökonomische Vertiefung am Beispiel von Wohn- und Geschäftsbauten (WS 2000-2001 + SS 2001), Wirtschaftlichkeitsvergleiche im Planungsprozess (WS 2002-03), Gebäudearten und ihre spezifischen Wirtschaftlichkeitsfragen (SS 2002): Technik des Wirtschaftlichkeitsvergleichs unter Berücksichtigung der verschiedenen Ebenen des Wirtschaftlichkeitsbegriffes (Flächenwirtschaftlichkeit,

Kostenwirtschaftlichkeit, Rentabilität, Nutzen-Kosten-Verhältnis): Durch Bildung von Varianten und Bewertung dieser Varianten mit dem erarbeiteten bauökonomischen Instrumentarium soll eine bauliche Lösung mit hoher architektonischer Qualität und einem ausreichenden Projektgewinn für den Investor erreicht werden.

Immobilienwirtschaft (ab WS 2002-03): Jeder Bauherr ist – auch wenn er zunächst keine Verkaufs- oder Vermietungsabsichten hat, sondern sein Haus selbst nutzen will – an einem hohen und nachhaltigen Wert seiner Immobilie interessiert. Deswegen stellt sich immer die Frage nach dem Wert (Marktpreis) des geplanten bzw. errichteten Gebäudes einschließlich Grundstück und – für den Fall der Vermietung oder der beabsichtigten kurzfristigen Veräußerung – nach der Rendite.

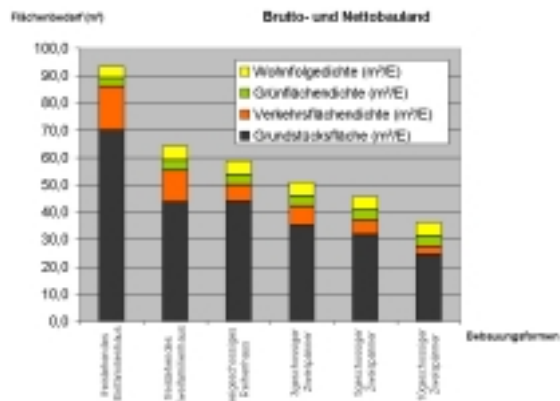


Abb. 3 (Verhältnis BBL/NBL)

Bauherren betrachten also ihre Bauwerke auch oder sogar ausschließlich als Investitionsobjekte.

Der Architekt muss auch für diese Überlegungen seines Bauherrn aufgeschlossen sein, er sollte Wirtschaftlichkeitsüberlegungen seines Bauherrn oder dessen Berater nachvollziehen

und auch kritisch kommentieren können und wissen, welche Entwurfsentscheidungen das angestrebte wirtschaftliche Ergebnis positiv beeinflussen. In diesem Sinne sollen die Teilnehmer(innen) in die Denk- und Sichtweise der Immobilienwirtschaft eingeführt werden.

Hierzu gehören Fragen der Wertermittlung, der Investitionsrechnung, der Baufinanzierung, der Mietpreisermittlung und der Besteuerung von Immobilien. Abgerundet werden diese Aspekte durch die Themen der Projektentwicklung (optimale Grundstücksverwendung) und Facility Management (Bestandsmanagement).

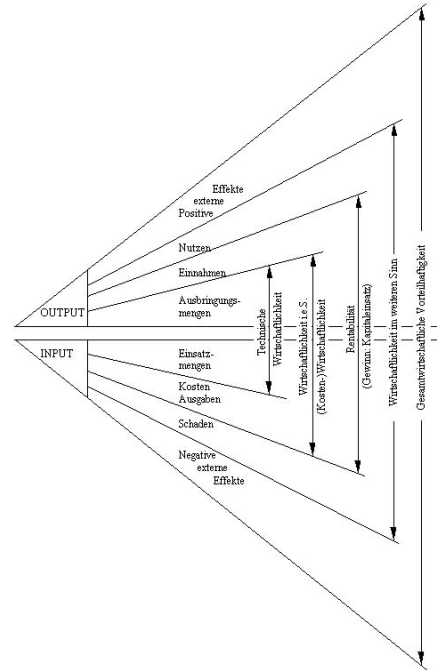


Abb. 4: Wirtschaftlichkeit aus unterschiedlich weitem Blickwinkel, aus: D.-A. Möller: Planungs- und Bauökonomie, Band 1 – Grundlagen der wirtschaftlichen Bauplanung, München 2001, S. 5

Angeborene Ergänzungsfächer (ab 1998) waren:

- Finanzierungs- und Rechtsfragen des Wohnungsbaues
- Wirtschaftlichkeits- und Rechtsfragen bei der Organisation und Durchführung von Bauvorhaben
- Wirtschaftlichkeits- und Rechtsfragen im Planungsbüro

4.1.3 Computergestütztes Entwerfen (Hauptfach und Entwurf)

Neben der CAD-Modellierung (Entwurf) ist auch die Mengenermittlung sowie die Visualisierung von Objekten Bestandteil dieses Hauptfaches. Den Kern bildet dabei die Anwendung des CAD-Programmes MicroStation/ Triforma . Aber es werden auch ergänzende Anwendungen, wie die Bildbearbeitung mittels Photoshop oder die Bearbeitung von Videoclips sowie das Erstellen von VRML-Szenen angesprochen. Für die Wirtschaftlichkeitsermittlung findet das am Lehrstuhl für Bauökonomie und Computergestütztes Entwerfen entwickelte Tool Baukofin + Anwendung. Die Entwürfe sind über das Internet zu präsentieren. In den HTML-Seiten sind hierzu auch verschiedene Formen von VRML-Sequenzen einzubauen.



Abb. 5: Stadthäuser in der Johannstadt

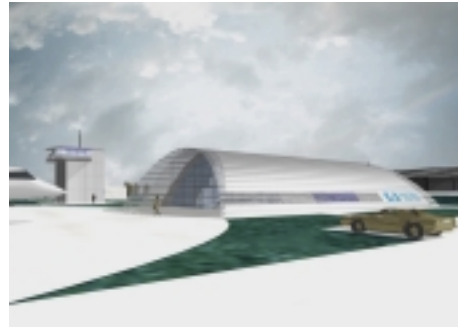


Abb. 6: Abfertigungshalle - Flugplatz Bautzen – II

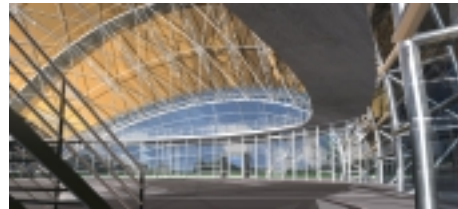


Abb. 7: Hangar für Luftschiff "Oberlausitz"



Abb. 8: Biker-Hotel "Born to be wild"

4.1.4 Seminararbeiten

Für Seminararbeiten angebotene Themen sind:

Architektur, Ökonomie, Ökologie

- Solararchitektur, Ökonomie, Ökologie – Betrachtungen zu gebauten und geplanten Beispielen und ausgewählten Teilbereichen
- Architektur und Ökonomie am Beispiel ausgewählter gebauter und geplanter Gebäude

Wirtschaftlichkeit im Hochbau

- Bau- und Baunutzungskosten bei ausgewählten Gebäudearten bzw. bei der Altbaumodernisierung
- Wertermittlung bei ausgewählten Beispielen

Computergestütztes Entwerfen

- Vergleichende Untersuchungen von CAD- und/oder AVA-Programmen und ihrer Schnittstellen im Hinblick auf entwurfsbegleitende Kostenbetrachtungen

4.1.5 Diplomarbeiten

Die Diplomarbeiten am Lehrstuhl Bauökonomie und Computergestütztes Entwerfen werden unter dem Focus der wirtschaftlichen Vertiefung an der konkreten Entwurfsaufgabe oder der Vertiefung im Multimedialen Bereich am Entwurf angeboten. Neben diesen entwurfsgebundenen Diplomaufgaben wurden auch wissenschaftliche Aufgaben im Bereich der Bauökonomie oder der baubezogenen Informationstechnologien durchgeführt.



Abb. 9: Diplomarbeit Stefan Scholz (multimediale Vertiefung)



Abb. 10: Diplomarbeit Erik Peuschel (bauökonomische Vertiefung)

4.2 Forschung

Integrales Entwurfswerkzeug CAD

Der Lehrstuhl für Bauökonomie- und Computergestütztes Entwerfen vertritt das Konzept einer entwurfsbegleitenden Planungsökonomie und meint damit, dass ein Architekt immer dann, wenn er seinen Entwurf - im Detail, aber vor allem im Gesamtkonzept - variiert, die Kostenauswirkungen berücksichtigt und den gestalterischen und funktionalen Vor- und Nachteilen der Variante gegenüberstellen muss.

Das Grundelement der wirtschaftlichen Planung, nämlich das Bilden von Varianten, Bewerten und Auswählen von Varianten, ist im konventionellen Entwurfsprozess mit erheblicher Ermittlungsaufwand verbunden. Deshalb wurde seit dem Bestehen des LS Bauökonomie- und Computergestütztes Entwerfen nach Lösungsmöglichkeiten gesucht, diesen Arbeitsaufwand zu reduzieren. Mit Hilfe von Hard- und Softwareinsatz gelang es ab dem Jahr 1996 den Arbeitsaufwand für die Variantendarstellung und -bewertung erheblich zu reduzieren und die Entwicklung des Integralen Entwurfswerkzeuges CAD begann. Durch die Verbindung unseres CAD-Programms mit einem Kalkulationsprogramm steht uns ein völlig neues Instrumentarium zur wirtschaftlichen Planung zur Verfügung. Mit Hilfe unseres CAD-Programms werden die Mengen der Elemente eines computergestützt erstellten Entwurfes ermittelt und an das Kalkulationsprogramm übergeben, ohne dabei zeitraubende Umwege über Raumbücher und CAD-eigene Kostenermittlungstools zu gehen. In einem sogenannten Makro werden den ermittelten Mengen aus unserer Gebäudeelement-Datenbank die jeweiligen Ausführungsarten zugeordnet und diese Einstellungen in einer Projektdatei gespeichert.

Die von uns entwickelte Gebäudeelement-Datenbank liefert für die einzelnen Gebäudeelemente und ihre Ausführungsarten Kennwerte für den Primärenergiebedarf, für den Jahres-Heizenergiebedarf, für Baukosten, Bauunterhaltungskosten und Heizwärmekosten, vorstellbar wären auch Kennwerte zur ökologischen Bewertung. Noch nicht vorhandene Ausführungsvarianten der Gebäudeelemente können über einen sogenannten Element-Editor aus Teilpositionen der Datenbank entwickelt werden.

Sind die Elemente des computergestützt erstellten Entwurfes einmal mit der Projekt-Datei verknüpft, so kann man den Entwurf beliebig variieren und sich auf Knopfdruck die neuen Baukosten, den neuen Gesamtenergiebedarf, die sich nun ergebende jährliche Belastung oder Rentabilität anzeigen lassen.

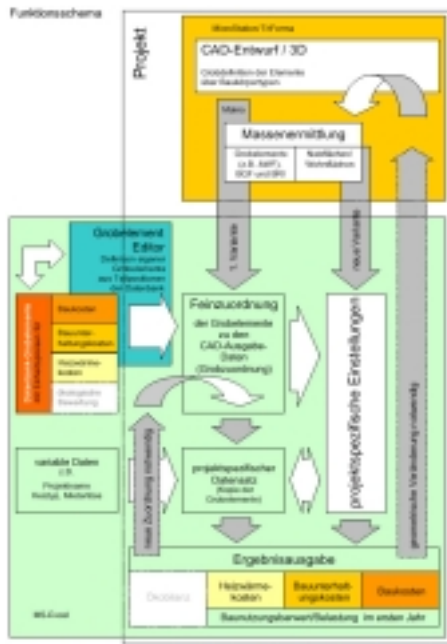


Abb. 11: Funktionsschema CAD-Entwurf

Zwei prinzipielle Verfahren der Variantenbildung sind dabei vorstellbar, die auch untereinander kombiniert werden können: Es werden die geometrischen Daten verändert, wobei die Qualität der Ausführungsart konstant gehalten wird. Es werden die Ausführungsarten geändert bei unveränderter Geometrie des Entwurfes.

The screenshot shows two windows for cost calculation of variants. The left window is 'Berechnung für Variante B' and the right is 'Berechnung für Variante A'. In the center is a 3D model of a house with dimensions 10m x 10m x 3m.

Berechnung für Variante B		Berechnung für Variante A	
Elementkosten		Elementkosten	
100	57.600 DM	100	57.600 DM
200	7.600 DM	200	7.600 DM
300	307.500 DM	300	114.600 DM
400	20.700 DM	400	13.900 DM
700	32.000 DM	700	23.600 DM
300-700	250.800 DM	300-700	132.200 DM
Gesamtkosten	625.200 DM	Gesamtkosten	225.900 DM
Jahresmietenbeitrag	25.000 kWh/Jahr*	Jahresmietenbeitrag	30.43 kWh/Jahr*
Belastung im 1. Jahr	42.400 DM	Belastung im 1. Jahr	22.900 DM

Abb. 12: Kostenermittlung Varianten

Diese Vorgehensweise ist nicht neu und Programme mit entsprechenden Schnittstellen sind seit längerem verfügbar. Für eine effiziente Entwurfsunterstützung müssen aber darüber hinaus mehrere Bedingungen erfüllt werden.

Um eine schnelle und unkomplizierte Entwurfstechnik zu ermöglichen sollten Programmwechsel und Schnittstellen auf ein Minimum reduziert werden, d.h. nach einmaliger Erstellung der Projekt-Datei.

Voraussetzungen hierfür sind geeignete echte 3D-CAD-Systeme, die über eine frei programmierbare Schnittstelle zu Kalkulationsprogrammen wie Excel verfügen, die Summe von Grobelementen und im gleichen Arbeitsschritt auch Wohn- u. Nutzflächen ermitteln können sowie sich für den architektonischen Entwurfsprozess eignen (besonders wichtig ist die Möglichkeit, geschossübergreifende Veränderungen durchzuführen).

Architekten werden zukünftig ihren Bauherrn am Bildschirm ihre Entwürfe präsentieren, ggf. im Beisein des Bauherrn Varianten mit neuen städtebaulichen, gestalterischen und funktionalen Lösungsmöglichkeiten erzeugen und ihm sogleich die Mehr- oder Minderkosten oder andere Wirtschaftlichkeitskriterien benennen können.

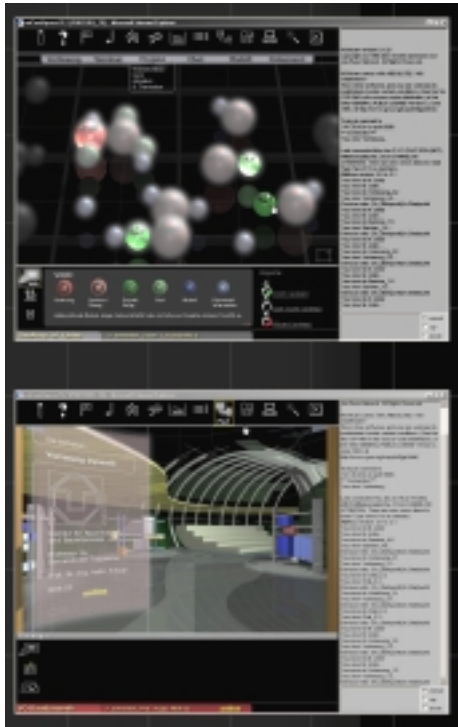


Abb. 13: Entwicklung einer Multimedialen Lernumgebung, Diplomarbeit von Herrn Thomas Eisenreich und Cornelia Otto (WS 2001/02) in Zusammenarbeit mit dem Institut Bauinformatik der Fakultät Bauingenieurwesen

4.3 Verbindung von Lehre und Praxis

Das Parkhaus im Universitätsklinikum Dresden

Im Jahr 2000 entstand die Idee, für das Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der Technischen Universität Dresden (UKD) ein Parkhaus im Rahmen eines studentischen Entwurfes zu untersuchen. Als Baugebiet wurde eine bestehende Garagen- und Stellplatzfläche bestimmt, welche durch einen alten und umfangreichen Baumbestand gekennzeichnet war.

Insgesamt wurden 17 Entwürfe von Studententeams oder Einzelbearbeitern dem Vorstand des UKD mittels virtueller Präsentationstechniken vorgestellt und die Machbarkeit eines Parkhauses untersucht. Die Palette der Entwurfsideen beinhaltete alle Parkhaustypen und zeigte, dass zwischen 400 bis 800 Stellplätze errichtet werden können.



Abb. 14, 15: Zwei beispielhafte Studententwürfe

Im Ergebnis dieser studentischen Arbeiten wurde durch das UKD eine Bauvoranfrage, auf Basis des Entwurfs von Herrn Thomas Schindler, eingereicht. Die Voranfrage wurde positiv beschieden, enthielt aber weitreichende Baumschutzauflagen und städtebauliche Vorgaben.

Im Jahr 2002 wurde die BauWert GmbH von Prof. Dr. Möller mit der Erstellung einer Haushaltsunterlage Bau (HU-Bau) beauftragt. Zunächst wurde untersucht, ob ein studentischer Entwurf weiterentwickelt werden konnte. Aufgrund der umfangreichen Bauauflagen sowie neuer Rahmenbedingungen (unterirdischer Fernwärme Kanal auf dem Baugrundstück) musste ein neuer Entwurf erarbeitet werden. Dieser basierte auf einer Kombination des Split-Level- und Nurrampen-Typs. Die ungünstige Grundfläche des Baufeldes konnte durch diesen Typ mit einem guten Verkehrs-/Nutzflächenverhältnis ausgeglichen werden. Außerdem ermöglichte das Erschließungssystem eine geschwungene und lebensfrohe Fassadengestaltung, welche am Eingang eines Klinikums positive Assoziationen wecken soll. Der Entwurf wurde durch das UKD schnell bestätigt und die Baugenehmigung im Jahr 2003 mit 507 Stellplätzen beantragt und genehmigt.



Abb. 16: Vogelperspektive Entwurf BauWert GmbH

Auch im Hinblick auf den Irakkrieg und den Auswirkungen auf den Stahlpreis wurde das Bauvorhaben funktional ausgeschrieben. Somit konnten sich die unterschiedlichsten Konstruktionen am Bieterwettbewerb beteiligen, aus dem im Oktober 2003 eine Stahlkonstruktion mit Hoeschdecken und einem Grundtragraster von 5x15,50 m als Sieger hervorging. Die Spanne der Angebote lag zwischen 3,8 und 6,2 Mio. Euro. Das Angebot der Firma GP Schuppertbau mit 3,9 Mio. Euro und 509 Stellplätzen wurde zügig umgesetzt und das Parkhaus ohne Mehrkosten am 12.07.2004 für den Probetrieb übergeben. An diesem Bauvorhaben konnte die Verknüpfung von Lehre und Praxis, welche bei einem Großteil der Studentenentwürfe angestrebt wird, umfassend demonstriert werden.



Abb. 18, 19: Fertigstellung Parkhaus von der Fiedlerstraße, Innenaufnahme zur Eiche